گزارش کامپیوتر

ISSN 1735 - 4404

ماهنامه انجمن انفورماتیک ایران

سال چهل و هفتم، بهمن و اسفند ۱۴۰۴، شمارهٔ ۲۸۲

www.isi.org.ir

- نویسندگی مقاله‌های علمی توسط هوش مصنوعی
- اشتهای هوش مصنوعی برای انرژی: اثرات زیست‌محیطی مراکز داده
- دستور خط فارسی لک لک و دو نظر در بارهٔ آن
- الگوریتم رمزنگاری نوین و سبک وزن مبتنی بر پردازش موازی
- راهبرد هوش مصنوعی و ایجاد ارزش
- آداب هوش مصنوعی (قسمت پنجم)
- مدیریت فرایند تولید نرم‌افزار (بخش ششم)
- پی‌آیند خودافشاری خاطرات پیشکسوتان (کارولوکس، کامبیز بدیع)
- کنکاشی در پداگوژی ارتقای آموزش سنتی
- پیشنهادی برای برنامهٔ آموزش مدرسه‌ای هوش مصنوعی ایران (قسمت چهارم)
- آلایندگی هوش مصنوعی
- آشنایی با آکادمی برنامه‌ریزی منابع سازمان
- پیش‌بینی فروپاشی کامل جامعه توسط پدرخواندهٔ هوش مصنوعی
- اخبار، گزارش، کتاب‌شناسی، سرگرمی



ماهنامهٔ انجمن انفورماتیک ایران
(فعلاً هر دوماه یکبار منتشر می شود)

گزارش کامپیوتر

سال چهل و هفتم، بهمن و اسفند ۱۴۰۴، شمارهٔ ۲۸۲



صاحب امتیاز: انجمن انفورماتیک ایران
مدیر مسئول و سردبیر: ابراهیم نقیب‌زاده مشایخ

مقاله‌ها و گزارشهای تالیفی یا ترجمه خود را برای گزارش کامپیوتر بفرستید. مطالب ارسالی را با خط خوانا (یا ماشین شده) بر یک روی کاغذ بنویسید. فاصله کافی برای افزودن اصلاحات ویرایشی در بین خطها و حاشیه در نظر بگیرید. در صورت ارسال مطلب ترجمه شده، یک نسخه از اصل مطلب را نیز ارسال دارید. شکلها باید با روان‌نویس مشکی ترسیم و به‌صورت آماده چاپ ارسال شوند. مطالب ارسالی پس فرستاده نمی‌شوند.

مسؤولیت مطالب گزارش کامپیوتر با نویسندگان است و لزوماً نشان‌دهنده نظر انجمن انفورماتیک ایران نیست. ذکر نام شرکتها و محصولات در مطالب گزارش کامپیوتر برای ارائه اطلاع به خوانندگان است و نباید به معنی تائید انجمن از آنها تلقی شود.

تمام حقوق به انجمن انفورماتیک ایران متعلق است. نقل مطالب گزارش کامپیوتر با ذکر منبع بلامانع است.

● مقاله	**نویسندگی مقاله‌های علمی توسط هوش مصنوعی در پروژهٔ ریچل**- علیرضا خلیلیان	۱۵
	اشتهای هوش مصنوعی برای انرژی: اثرات زیست‌محیطی مراکز داده- سیّدعلی آذرکار	۱۹
	دستور خط فارسی لک لک و دو نظر در بارهٔ آن- محمدصنعتی، مصطفی عاصی، علیرضا خلیلیان	۲۱
	آلایندگی هوش مصنوعی- سیّدعلی آذرکار	۴۹
	الگوریتم رمزنگاری نوین و سبک وزن مبتنی بر پردازش موازی- علی باباخانی	۵۴
	از پیشگامان و شوریدگان تا شارحان و بینش‌مندان هوش مصنوعی- علیرضا خلیلیان	۷۵
	راهبرد هوش مصنوعی و ایجاد ارزش- مانا شاکرین	۸۹
	آداب هوش مصنوعی(قسمت پنجم)- محسن رئیس قاسم	۱۰۰
	مدیریت فرایند تولید نرم‌افزار(بخش ششم)- سیّدعلی آذرکار	۱۱۱
● گزارش ویژه	**پی‌آیند خوداظهاری خاطرات پیشکسوتان** - کارولوکس، کامبیز بدیع	۳۵
● گزارش	**آشنایی با آکادمی برنامه‌ریزی منابع سازمان**- سعید امامی	۹۲
	انتشار سی و نهمین شمارهٔ مجلّهٔ علوم رایانشی	۱۱۵
● بخش‌ها	**اخبار (انجمن،ایران،جهان)**	۷
	پژوهش در آموزش-کنکاشی در پداگوژی ارتقای آموزش سنّتی- سیّد ابراهیم ابطحی	۳۰
	دیدگاه- پیشنهادی برای آموزش مدرسه‌ای هوش مصنوعی ایران(قسمت چهارم)- سیّد ابراهیم ابطحی	۶۷
	در آینهٔ رسانه‌ها- پدرخواندهٔ هوش مصنوعی فروپاشی کامل جامعه را پیش‌بینی می‌کند	۸۶
	کتاب‌شناسی- هنر عدم قطعیّت- علیرضا خلیلیان	۱۱۸
	سرگرمی	۱۲۲

نشانی دفتر انجمن انفورماتیک ایران

خیابان وصال - کوچه شفیعی- پلاک ۵ تلفن:
٦٦٤١٢٩٧٦

اعضای هیئت تحریریه و ویراستاران علمی

- مهندس سید ابراهیم ابطحی
- دکتر مجید علیزاده
- دکتر شمس‌الله قنبری
- مهندس رضا کرمی
- دکتر محمد صنعتی
- دکتر علیرضا خلیلیان
- دکتر هدیه ساجدی
- دکتر لطف‌علی بخشی
- دکتر علی‌رضا باقری
- دکتر محسن صدیقی مشکنانی
- دکتر اسلام ناظمی
- دکتر محمد گنج تابش

The Forth International Conference on Distributed Computing and High Performance Computing (DCHPC 2026)

DCHPC 2026

10th-11th May - Tehran - Iran

www.iahpc.ir

IMPORTANT DATES

Conference Date: 10th-11th May, 2026
Submission Date (Deadline): 22nd October, 2025
Acceptance Notification: 15th December, 2025
Early Bird Registration: 21st December, 2025
Regular Registration (Deadline): 9th January, 2026
Camera Ready Due Date: 20th January, 2026

Conference Topics:

. Topics of interest include, but are not limited to:

- . High Performance Computing
- . Distributed Systems
- . Distributed Computing
- . Cloud Computing
- . Grid Computing
- . Fog Computing
- . Edge Computing
- . Internet of Things
- . Industrial Internet of Things
- . Scheduling
- . Parallel Algorithms
- . Parallel Processing
- . Security of Distributed Computing
- . Performance Analysis
- . Information Science
- . Big Data
- . Data Science
- . Graph Theory and Routing
- . Block-Chain
- . Distributed and Parallel Storage
- . Database Systems
- . Divisible Load Theory(DLT)
- . Large Language Model(LLM)
- . Middlewares
- . Container Orchestration
- . Networking and Network Science
- . Software - defined Network
- . Pervasive Computing
- . Ubiquitous Computing
- . Microservices
- . Virtualization Technology

www.iahpc.ir
dchpc@ipm.ir
dchpc2026@gmail.com
+989100856079

Organizers:
Institute for Research in Fundamental Sciences (IPM)
Informatics Society of Iran
Distributed Computing Systems Scientific Group (DCS)

ICAI
Second International Conference on Artificial Intelligence

دانشگاه شهید بهشتی

دومین کنفرانس بین المللی هوش مصنوعی 2

۱۴۰۴

تاریخ برگزاری:
۱۹ و ۲۰ بهمن

AI4ALL (هوش مصنوعی برای همه)

مکان برگزاری: مرکز همایش‌های بین المللی، دانشگاه شهید بهشتی



محورهای کنفرانس:

پردازش زبان طبیعی
پردازش تصویر و بینایی ماشین
پردازش صوت و سیگنال
مهندسی دانش و سیستم های دانش پایه
رباتیک
مباحث نظری در یادگیری ماشین
علوم اعصاب شناختی و محاسباتی
هوش مصنوعی در بازی‌ها
سکوهای سخت‌افزاری هوش مصنوعی
داده‌کاوی و کلان داده ها
بیوانفورماتیک
جنبه های اخلاقی و حقوقی هوش مصنوعی
کاربردهای هوش مصنوعی در علوم انسانی و اجتماعی
کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه سلامت و بهداشت
کاربردهای هوش مصنوعی در حکمرانی
کاربردهای هوش مصنوعی در سایر حوزه‌های مهندسی

محور ویژه: خلق و مدیریت ثروت با کمک هوش مصنوعی

وب سایت کنفرانس : www.iai.sbu.ac.ir/2026

IEEE IRAN SECTION

آغاز پذیرش مقالات: ۱۴۰۴/۰۶/۱۶
پایان ارسال مقالات: ۱۴۰۴/۰۸/۱۶
اعلام نتایج پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۱

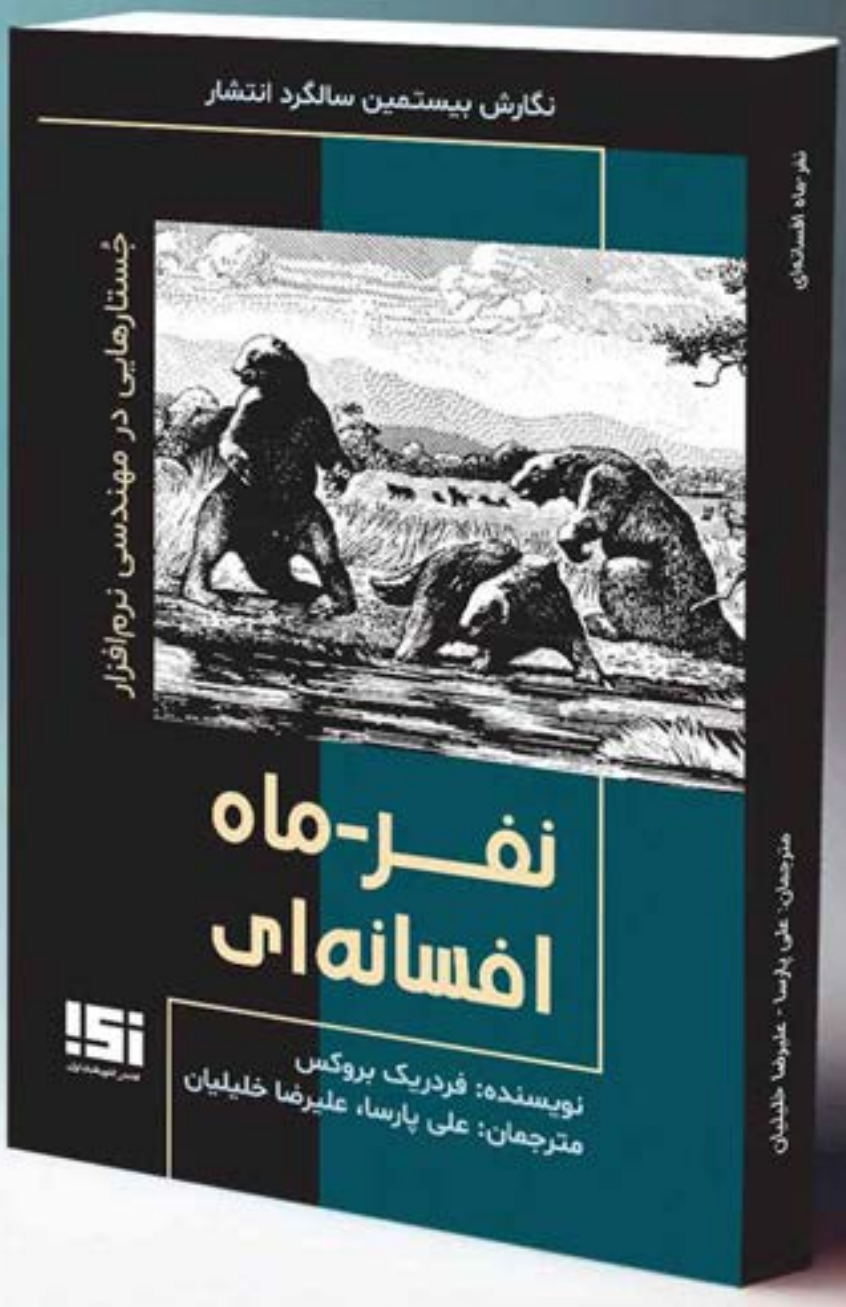


تهیهٔ کتاب از دفتر
انجمن انفورماتیک ایران
۰۲۱-۶۶۴۱۲۸۶۱

انجمن انفورماتیک ایران
INFORMATICS SOCIETY of IRAN

از انتشارات انجمن انفورماتیک ایران

منتشر شد!





اخبار انجمن

انتشـــار کتاب هوش مصنوعی در خدمت بشریّت

کتاب هـــوش مصنوعی در خدمت بشـــریّت نوشتهٔ جیمزاونگ، اندید ما و سیوک‌سیوک‌تان با ترجمهٔ آقای ابراهیم نقیب زاده مشـــایخ در مهرماه ۱۴۰۴ از ســـوی انجمن انفورماتیک ایران در ۱۰۰۰ نسخه انتشار یافت.

این کتاب با حمایت مالی شرکت پویا انتشار یافته است که بدین وسیله از مدیریت محترم آن شرکت صمیمانه قدردانی می‌گردد.

انتشار کتاب نفر-ماه افسانه‌ای

کتـــاب نفر-ماه افســـانه‌ای نوشـــتهٔ فردریک بروکس با ترجمهٔ آقایان مهندس علی پارسا و دکتر علیرضا خلیلیان در آبان ۱۴۰۴از سوی انجمن انفورماتیک ایران انتشار یافت.

نگارش اوّل این کتاب قبلا توسط آقای علی پارســـا ترجمه شده و در شـــماره‌های ۱۰۰ تـــا۱۰۹ گزارش کامپیوتـــر درج گردیده بود. فردریک بروکس در بیستمین سالگرد انتشار کتاب، نگارش دوم آن را با چند فصل افزوده منتشـــرکرده اســـت که آقای دکتر خلیلیان ترجمـــهٔ این فصل‌ها را انجام داده‌اند و اکنون کتاب به صورت مجموعهٔ کامل انتشار یافته و در اختیار علاقه‌مندان قرار گرفته است.

لازم به یادآوری اســـت که دکتـــر فردریک بروکـــس به دلیـــل مدیریت پـــروژه تولید و توسعهٔ آی‌بی‌ام ۳۶۰، به نام "پدرسیستم۳۶۰ آی‌بی‌ام"شهرت دارد. او در سال ۱۹۹۹ مفتخر به دریافت جایزهٔ تورینگ، معادل جایزهٔ نوبل در رشتهٔ رایانش، گردیده است.

کتاب نفر-ماه افســـانه‌ای بیـــش از هرکتاب دیگری دنیای نرم‌افزار را تحت تأثیر قرار داده است. بروکس در این کتاب با بینشی کم‌نظیر و زبـــانی شیوا، به کالبد شـــکافی چالش‌های ذاتی مدیریت پروژه‌هـــای پیچیده از اهمیت طـــراحی مفهـــومی و یکپارچـــگی معماری گرفته تا فاجعه هزینه‌های ارتباطی و ماهیت تغییرناپذیر کار نرم‌افزار پرداخته است.

انتشار یک نشریهٔ علمی جدید با همکاری دانشگاه مازندران

بر پایهٔ تفاهـــم نامه همکاری بین دانشـــگاه مازندران و انجمـــن انفورماتیک ایران که در تاریخ ۱۴۰۴/۱۱/۱۲به امضای طرفین رسیده است، از این پس فصلنامه انگلیسی زبان

Contribution of Science and Technology for Engineering

بـــه صاحب امتیازی دانشـــگاه مازنـــدران، با همکاری دو طرف منتشر خواهد شد.

نشانی اینترنتی این نشریه به قرار زیر است:

https://cste.journals.umz.ac.ir

لازم بـــه ذکر اســـت که پیـــش از این تفاهم نامهٔ دیگری بین دانشـــگاه مازندران و انجمن انفورماتیـــک ایران بـــرای انتشـــار فصلنامهٔ انگلیسی زبان

Journal of Future Research in Artificial Intelligence and Internet of Things

به امضا رسیده بود.

چاپ مجدّد دو کتاب از انتشارات انجمن

کتاب‌های هوش مصنوعی در ســـال ۲۰۴۱ و مهارت‌هـــای نرم از انتشـــارات انجمن که چاپشـــان به اتمام رسیده بود، با حمایت‌های مالی شرکت مهندسی شـــبکه گستران آریا سامانه تجدید چاپ شدند.

هیئت مدیرهٔ انجمن، ضمن سپاســـگزاری از مدیریت محترم این شـــرکت، امیدوار اســـت برای سایر کتاب‌های انجمن هم که چاپشان به اتمام رسیده، بتوانـــد با جلب حامی مالی نسبت به چاپ مجددشان اقدام کند.

انتشـــار شـــماره ۳۹ مجلّهٔ علوم رایانشی

شـــمارهٔ ۳۹ مجلّهٔ علوم رایانـــشی، مربوط به زمستان ۱۴۰۴ انتشـــار یافت. در این شماره ۸ مقاله به چاپ رسیده است.

چکیدهٔ مقالات انتشار یافته در این مجلّه، در همین شـــماره گزارش کامپیوتر درج گردیده است.

لازم به ذکر اســـت که کلیهٔ شـــماره‌های این مجلّه از طریق وبگاه csj.isi.org.ir در دسترس علاقه‌مندان قرار دارد.

تعویق برگزاری هفتمین کنفرانس ملّی انفورماتیک

برگزاری هفتمین کنفرانس ملّی انفورماتیک که قرار بود از ســـوی پژوهشـــگاه دانش‌های بنیادی و انجمن انفورماتیک ایران در تاریخ ۸

و۹ بهمن ماه برگزارگردد، به دلیل مشکلات پیش آمده به تعویق افتاد.
تاریخ جدید برگزاری این کنفرانس به زودی به اطلاع علاقه‌مندان رسانده خواهد شد.

ارسال مدارک ارزیابی عملکرد سال ۱۴۰۳ انجمن

مدارک لازم برای ارزیابی عملکرد سال ۱۴۰۳ انجمن انفورماتیک ایران تکمیل و برای وزارت علوم فرستاده شد.
این ارزیابی هر ساله از سوی وزارت علوم در مورد انجمن‌های علمی صورت می‌گیرد.
انجمن انفورماتیک ایران در ارزیابی عملکرد سال ۱۴۰۲ خود حائز رتبهٔ "ب" گردیده بود

عضویت دائمی در انجمن

هیئت مدیرهٔ انجمن به منظور تأمین بودجهٔ لازم برای خریداری محلّی ثابت برای دفتر انجمن، نوع عضویت جدیدی را با عنوان عضو دائمی انجمن در نظر گرفته است.
بنا براین مصوّبهٔ هیئت مدیره، اعضای حقیقی با پرداخت ۳۰ میلیون ریال و اعضای حقوقی با پرداخت ۲۰۰ میلیون ریال به عضویت دائمی انجمن درخواهند آمد.
تأمین محلّی ثابت برای دفتر انجمن، از هدف‌های دیرپای انجمن بوده است و هیئت مدیرهٔ فعلی انجمن تمام تلاش خود را برای تأمین بودجهٔ کافی برای خریداری محلّی بدین منظور به‌کار گرفته است.
امید است با حمایت اعضای انجمن از این طرح، بودجهٔ لازم برای برآورده ساختن این هدف مهم فراهم گردد.
تاکنون این افراد و شرکت‌ها به عضویت دائمی انجمن درآمده‌اند:

اعضای حقیقی

۱. آقای علی موفّقی اردستانی
۲. آقای وحید مجیدی
۳. آقای امیر خاوران
۴. خانم لادن جزی
۵. آقای علیرضا خلیلیان
۶. آقای داریوش نیکنام
۷. آقای کاوه قطبی‌نژاد
۸. آقای روزبه درویش روحانی
۹. آقای سید رئوف خیامی
۱۰. آقای عبدالله سجادیان
۱۱. خانم مهشید دولت مدلی
۱۲. آقای کامران خلت آبادی
۱۳. آقای روح الله عباسی
۱۴. آقای حمید خسروی
۱۵. آقای سید حمید طبسی
۱۶. آقای سید امیرحسین جوادی
۱۷. آقای حسین صادقی
۱۸. خانم محبوبه بهادرپور
۱۹. آقای سعید شمسیان
۲۰. آقای سعید تقی زاده
۲۱. آقای امید حسینی

اعضای حقوقی

۱- شرکت توسعه و تجهیز فدک رایان
۲- شرکت تجارت سرور ماندگار
۳- شرکت گلرنگ سیستم
۴- شرکت ندا رایانه
۵- پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات
۶- شرکت داده ورزی فرادیس البرز
۷- شرکت تجارت الکترونیک پارسیان کیش
۸- شرکت اطلاع‌رسانی پیوند داده‌ها
۹- شرکت توسعه فناوری اطلاعات جهان افزار نوین
۱۰- شرکت پرداخت الکترونیک سداد
۱۱- شرکت رایانه همراه کیان
۱۲- شرکت گروه اقتصادی و فناوری اهلیت و اصلیت ماندگار
۱۳- شرکت نویان ابرآروان
۱۴- شرکت فناوری اطلاعات و ارتباطات پاسارگاد آریان
۱۵- شرکت مهرماشین
۱۶- شرکت مهندسی سازه اطلاعات سامان
۱۷- شرکت کاوان فناوران آوند
۱۸- شرکت مهندسی رز اندیشه هوشمند
۱۹- شرکت پرنده‌های هدایت‌پذیر از راه دور
۲۰- شرکت پدیسار انفورماتیک
۲۱- شرکت بین‌المللی مهندسی سیستم‌ها و اتوماسیون ایریسا
۲۲- شرکت نوآوران شبکه سبز مهرگان
۲۳- شرکت نوین داده پرداز روناش
۲۴- شرکت مهندسی نرم‌افزاری گلستان
۲۵- شرکت بهسازان ملت
۲۶- شرکت پردازش رایان پژواک
۲۷- شرکت مبنا داده ارتباط شبکه (مدانت)
۲۸- الماس رایان ایرانیان
۲۹- همراهان سیستم گوهر
۳۰- شرکت روند تازه
۳۱- شرکت توسعه فن‌افزار توسن
۳۲- شرکت نوین آوازه‌گران فراوب
۳۳- شرکت راه آرمان مهرنیکان
۳۴- شرکت داده‌پردازان پرسیس پویا
۳۵- شرکت مهندسی مفتاح رایانه افزار
۳۶- شرکت فناوران کوشای صدرا
۳۷- شرکت سابین تجارت آریا
۳۸- شرکت افق توسعه و نوآوری مانا
۳۹- شرکت تحلیل‌گران اطلاعات نگاره
۴۰- شرکت تحلیل‌گران هوشمند آریا سیستم
۴۱- فرابرد داده های ایرانیان
۴۲- پایا سیستم
۴۳- شرکت ایده های تجارت کاسپین
۴۴- شرکت نوید طلوع پارسیان
۴۵- شرکت توسعه تجارت الکترونیک نوظهور
۴۶- شرکت افق پردازان مبتکران
۴۷-شرکت اطلاع رسانی پارت ارتباط آوا
۴۸-شرکت سیستم های مدیریتی دیجیتال
۴۹-شرکت کلید گستر بینا
۵۰- شرکت ملی انفورماتیک
۵۱- شرکت مشاوره رتبه‌بندی اعتباری ایران
۵۲- شرکت تولیدی و بازرگانی اشجع باتری
۵۳-شرکت فرادید ارتباط نیلگون
۵۴- شرکت ایده ال ارتباطات قرن
۵۵- شرکت فناوری اطلاعات هوشمند لیان
۵۶- شرکت صنایع الکترونیک فاران
۵۷- شرکت فناوری اطلاعات آراد پرداز اسپادانا
۵۸- شرکت خدمات رایانه امید
۵۹- شرکت توسعه یکپارچه ایلیا
۶۰- شرکت مهریدک آریا
۶۱-شرکت تحول هوشمند ایلیا
۶۲-شرکت فناوران رایان کهکشان
۶۳-مرکز گسترش فناوری اطلاعات(مگفا)

۶۴- شرکت پیشتازان فناوری سیب طلایی
۶۵- شرکت توسعه فناوری اطلاعات آیریس
۶۶- شرکت نرم افزاری ژابیز پردا
۶۷- گروه نرم افزاری پیوست
۶۸- شرکت فن آوران اطلاعات آسام
۶۹- شرکت فن آوران نوین راستین داده
۷۰- شرکت افرا کارانت
۷۱- شرکت ارقام نگار اندیشه
۷۲- شرکت هورماه رابین‌خاور
۷۳- شرکت پویا
۷۴- شرکت پشتیبان زیر ساخت امید(امیدنت)
۷۵- شرکت داده پردازان ایده شرق
۷۶- شرکت پیشگامان فن آوری هوداد
۷۷- شرکت شاپرک
۷۸- شرکت آریانا پرداز آینده(آریا)
۷۹- شرکت مدیریت امن الکترونیکی کاشف
۸۰- شرکت ویرا انرژی مهرماهان
۸۱- شرکت توسعه فناوری کیان پرداز زاگرس
۸۲-شرکت خدمات رایانه ای بهینه پرداز پویا
۸۳-شرکت پردازش سرور نیوان
۸۴- شرکت بهاور فناوری ویرا
۸۵- شرکت فراز اطمینان کیا مهر
۸۶- شرکت صالح اندیشان ماندگار
۸۷- شرکت توسعه فناوری ایده ماندگار
۸۸- گروه بازرگانی آریانا پارس راژمان
۸۹- شرکت مدیریت فضای توسعه گستر صادرات آراد
۹۰- شرکت بانی رایان پرداز نو
۹۱- شرکت توسعه آرمان نیک اندیشان(توانا)
۹۲- شرکت تجارت الکترونیک تدبیرکیش
۹۳-شرکت آوای تندیس هوشمند
۹۴- شرکت فرآیند سنجش مانا
۹۵- شرکت توسعه سامانه های نرم افزار نگین(توسن)
۹۶- شرکت گروه فن آوری دادمان ایرانیان
۹۷-شرکت داتیس آریانا تیم
۹۸- شرکت راهکار فناوری آرتا
۹۹-شرکت پارس تکنولوژی سداد(سهامی خاص)
۱۰۰-شرکت پیشه و فن آینه سان
۱۰۱-شرکت کیسان صنعت ایرانیان
۱۰۲-شرکت مهندسی نرم افزار رایورز
۱۰۳- شرکت سرآمدان شبکه و ارتباط نوین
۱۰۴-شرکت پارس تصمیم
۱۰۵-توسعه تجارت الکترونیک توانا
۱۰۶- شرکت پردازشگر سامان
۱۰۷- شرکت داده پرداز پویای شریف
۱۰۸-شرکت ارتباطات جاده‌ای دیجیتال آسمان
۱۰۹- شرکت ایمن داده شبکه
۱۱۰- شرکت ارتباطات برتر فرادید

برگزاری دوره‌های تخصصی برای سازمان‌ها

انجمن انفورماتیک ایران آمادگی برگزاری دوره‌های زیر را برای کارشناسان سازمان‌های مختلف به‌صورت حضوری در محل آن سازمان‌ها و یا به‌صورت مجازی دارد:

۱. ۱- کارگاه نیم روزه تدوین توافقنامه‌های سطح خدمات
۲. ۲- کارگاه یک روزه طراحی و استقرار پیشخوان خدمات
۳. ۳- کارگاه نیم روزه طراحی کاتالوگ خدمات
۴. ۴- کارگاه یک روزه ابزارهای مدیریت خدمات فناوری اطلاعات
۵. ۵- کارگاه نیم روزه برون‌سپاری خدمات و محصولات فناوری اطلاعات
۶. ۶- کارگاه نیم روزه همسوسازی IT با کسب وکار (IT Alignment) از طریق COBIT5
۷. کارگاه یک روزه راهبری فناوری اطلاعات (IT Governance) از طریق COBIT5
۸. کارگاه یک روزه راهبری فناوری اطلاعات(IT Governance)
۹. کارگاه نیم روزه مدیریت تدوام کسب و کار ISO2012:22301
۱۰. کارگاه نیم روزه راهبری فناوری اطلاعات و ITBSC
۱۱. کارگاه نیم روزه تدوین راهبرد خدمات فناوری اطلاعات
۱۲. کارگاه یک روزه مدیریت خدمات فناوری اطلاعات
۱۳. کارگاه سه روزه ITIL V3 Foundation ۲۰۱۱
۱۴. کارگاه یک روزه مدیریت مخاطرات فناوری اطلاعات
۱۵. کارگاه سه روزه دوره جامع COBIT5
۱۶. کارگاه نیم روزه توسعه نیازمندی‌ها مبتنی بر چارچوب CCMI-ACQ و استاندارد ISO/IEC29148:2011
۱۷. دورهٔ دو روزهٔ اسکرام مستر حرفه‌ای
۱۸. کارگاه‌های تخصصی امنیت نرم‌افزار
۱۹. کارگاه‌های تخصصی امنیت سایبری
۲۰. کارگاه‌های مدیریت بحران و پاسخ به حوادث
۲۱. کارگاه‌های امنیت اطلاعات و داده
۲۲. کارگاه‌های آموزش و آگاهی بخشی در مورد امنیت سامانه‌ها
۲۳. کارگاه‌های امنیت شبکه
۲۴. کارگاه‌های قوانین و مقررات امنیتی

ویژگی‌های این کارگاه‌ها عبارتند از:

- مشارکت گروهی، بحث و انجام سناریو، حل نمونه آزمون‌های امتحانی
- استفاده از مثال‌های مرتبط با حوزه فعالیت هر کسب وکار
- برگزاری دوره حداقل توسط دو مدرس دارای مدرک بین‌المللی
- برگزاری دوره در محل سازمان متقاضی
- ارائه مدرک شرکت در دوره از سوی انجمن انفورماتیک ایران
- ارائه مستندات آموزشی

علاقه‌مندان می‌توانند با دفتر انجمن انفورماتیک ایران (۶۶۴۱۲۸۶۱ و ۶۶۴۱۲۹۷۶) و یا نشانی پست الکترونیکی member@isi.org.ir تماس بگیرند.

اخبار ایران

ابلاغ دستورالعمل تدوین معماری سازمانی چابک

سازمان امور اداری و استخدامی کشور در تاریخ ۱۴۰۴/۱۰/۱۰ دستورالعمل «تدوین برنامه استقرار نظام معماری سازمانی چابک

با رویکرد تحول رقومی» را به دستگاه‌های اجرایی ابلاغ کرد. در این دستورالعمل که در اجرای ماده (۶) نقشه‌راه دولت هوشمند و در ۹ ماده تنظیم شده است، کلیه دستگاه‌های اجرایی موظف شده‌اند ظرف ۶ ماه سند معماری سازمانی خود را با محوریت هوشمندسازی و برنامه‌های توسعه‌ای و عملیاتی تدوین و ارائه کنند. هم‌چنین ایجاد طراحی و استقرار نگهداشت معماری سازمانی و ایجاد نقش‌هایی با عناوین «معمار ارشد سازمانی» و «مربی معماری» در ساختار سازمان‌ها تکلیف شده است.

سند الگوی مرجع معماری سازمانی (با تمرکز بر روش توسعه چابک) به‌عنوان راهنمایی برای دستگاه‌های اجرایی، به پیوست این دستورالعمل ارائه شده است.

پانزدهمین کنفرانس الگوی اسلامی ایرانی پیشرفت

این کنفرانس با عنوان" همگرایی و پیشرفت" در روزهای ۲۹ و ۳۰ اردیبهشت ماه سال ۱۴۰۵ به صورت حضوری و مجازی برگزار خواهد شد.

اطلاعات تکمیلی از طریق نشانی http://comference.olgou.ir در دسترس علاقه‌مندان قرار دارد.

دومین کنفرانس ملّی حکمرانی داده و هوش مصنوعی

این کنفرانس از سوی دانشکدهٔ مهندسی دانشکدگان فنّی دانشگاه تهران در تاریخ ۲۲ و ۲۳ اردیبهشت ۱۴۰۵ برگزار می‌شود.

هدف از برگزاری این کنفرانس، ایجاد فرصتی مناسب برای تبادل ایده‌ها و تجربیات، بررسی چالش‌ها و ارائه راهکارهای نوآورانه در زمینه حکمرانی داده‌هاست.

انجمن انفورماتیک ایران، حامی معنوی برگزاری این کنفرانس است.

علاقه‌مندان برای کسب اطلاعات بیشتر و آگاهی از محورهای کنفرانس می‌توانند به وبگاه datagor2026.ut.ac.ir مراجعه کنند.

اخبار جهان

جلوگیری از ایجاد و توسعه مراکز داده‌ها در ایالت‌های آمریکا

نیویورک آخرین ایالتی است که جلوگیری از ایجاد و توسعهٔ مراکز داده‌ها را مورد نظر قرار می‌دهد. هر دو ایالت‌های جمهوری‌خواه و دموکرات در هفته‌های اخیر با استناد به نگرانی‌های مربوط به تغییرات اقلیمی گرفته تا هزینه‌های بالای انرژی، طرحی قانونی را برای توقف توسعهٔ مراکز داده‌ها ارائه کرده‌اند

دو قانون‌گذار نیویورکی اعلام کردند که در حال ارائه لایحه‌ای هستند که به موجب آن، توسعهٔ مراکز داده‌ها به مدّت سه سال متوقف خواهد شد. بدین‌ترتیب، نیویورک ششمین ایالتی می‌شود که ظرف چند هفتهٔ گذشته لایحه‌ای قانونی برای توقف توسعهٔ مراکز داده‌ها ارائه می‌کند. این یکی از آخرین نشانه‌های واکنش فزاینده و دو حزبی است که به سرعت در مجلس‌های ایالتی آمریکا در حال گسترش است.

در ماه دسامبر گذشته، برنی سندرز، سناتور ایالت ورمانت، نخستین سیاست‌مداری بود که این موضوع را مطرح کرد. به دنبال آن، فرماندار ایالت فلوریدا و مقامات چندین ایالت دیگر به پشتیبانی از آن پرداختند.

چند روز پیش از فراخوان سندرز، بیش از ۲۰۰ گروه زیست‌محیطی محلّی و ملّی در سراسر کشور آمریکا، با امضای نامه‌ای، از نمایندگان کنگره درخواست کردند تا قانونی را برای جلوگیری از توسعهٔ مراکز داده‌ها بگذارند. آن‌ها در نامهٔ خود، توسعهٔ مراکز داده‌ها را که ناشی از رشد بی‌سابقهٔ کاربردهای هوش مصنوعی است، «یکی از بزرگ‌ترین تهدیدهای زیست‌محیطی و اجتماعی نسل ما» قلمداد کرده‌اند.

نیویورک هم‌اکنون بیش از ۱۳۰ مرکز داده‌ها دارد و چند پروژهٔ بزرگ‌مقیاس دیگر، از جمله یک پروژهٔ ۴۵۰ مگاواتی، نیز در دست ساخت دارد. در حال حاضر، مراکز داده‌های کنونی این ایالت به ۱۰ گیگاوات برق نیاز دارند.

پیش از نیویورک، قانون‌گذار پنج ایالت دیگر- جورجیا، مریلند، اوکلاهما، ورمانت و ویرجینیا، نیز لوایحی برای توقف موقّت توسعهٔ مراکز داده‌ها ارائه کرده‌اند.

وایرد،۸فوریهٔ۲۰۲۶

حل چهار مسئله حل نشده ریاضی توسط شرکت نوآفرین هوش مصنوعی

در هفتهٔ گذشته، اتفاقی غیرمنتظره در حوزهٔ ریاضیات محض روی داد. یک شرکت نوآفرین(استارتاپ) هوش مصنوعی ادّعا کرد که چهار مسئلهٔ ریاضی را که مدّت‌ها حل نشده باقی‌مانده بودند، حل کرده است. این نتایج نشان‌دهندهٔ پیشرفت‌های سریع، نه تنها در انطباق(همتایابی) الگو، بلکه در استدلال است. این پیشرفت‌ها، پرسش‌های بزرگی را به میان می‌آورد. چه کسی اثبات‌های یافته شده توسط ماشین را راستی‌آزمایی می‌کند؟ جریان کارهای پژوهشی چگونه تغییر خواهد یافت؟ پاسخ به این پرسش‌ها، پژوهش، آموزش و شرکت‌های نوآفرین را برای سال‌های پیش رو شکل خواهد داد.

شرکت نوآفرین اکسیوم، شرکتی است که مدّعی حل چهار مسئله حل نشده در هندسهٔ جبری و نظریهٔ اعداد شده است. تیم این شرکت گزارش کرده‌اند که سامانهٔ هوش مصنوعی آن‌ها اثبات کامل چهار مسئله را تولید کرده و استدلال‌هایی را که توسط پژوهشگران قابل پیگیری و راستی‌آزمایی است عرضه نموده است.

بنا براین گزارش، سامانهٔ هوش مصنوعی، پردازش و دستکاری نمادین را با راهبردهای اکتشافی هدایت شده از طریق جستجو و مراحل راستی‌آزمایی با هم ترکیب کرده است. این ترکیب مهم بوده است زیرا اتکای صرف به تولید آماری نمی‌تواند برای یک سامانهٔ اثبات‌گر، از لحاظ منطقی قابل اعتبار باشد.

در این معماری، لِم‌های پیشنهادی تولید می‌شد، در یک ساختار استدلالی به یکدیگر متصل می‌گردیدند و هرجا امکان داشت، از طریق سازوکارهای مکانیکی مورد وارسی

قـــرار می‌گرفت. رویکرد هـــوش مصنوعی در ریاضیات، بر فرایند اعتبارســـنجی تدریجی و تکرارشونده تأکید می‌کند، نه ارائه پاسخ‌های یک مرحله‌ای و یکباره.

راســـتی‌آزمایی به عنوان مرحلـــه کلیدی و اســـاسی باقی می‌مانـــد. هنـــوز ریاضیدانان انسانی باید گام‌های ظریف، حالت‌های مرزی و فرض‌های پنهـــان را به دقّت بررسی کنند. تبدیل یک حدس به قضیه‌ای صوری توسط ریاضیدانان، فرایندی است که ماه‌ها به طول می‌انجامد. امّا اکنون خروجی هوش مصنوعی نقطـــهٔ شـــروع خـــوبی را برای آنـــان فراهم می‌ســـازد. اکنون آن‌ها اثبات‌های محتملی را برای بررسی در اختیار دارند.

کامپیوترویکلی،۵ فوریهٔ۲۰۲۶

پشیمانی شـــرکت‌ها از سپردن خدمـــات مشـــتریان بـــه هوش مصنوعی

بسیاری از شرکت‌ها و سازمان‌ها در سال‌های اخیـــر با کاهش کارمندان بخش پشـــتیبانی و خدمات مشـــتریان، بر این بـــاور بودند که راه‌حل‌های هوش مصنوعی می‌تواند با کارایی بیشـــتر، این وظیفـــه را به انجام رســـاند. امّا بررسی‌های مؤسسهٔ گارتنر نشانگر این است که تقاضا برای پشتیبانی توسط افراد حقیقی افزایش خواهد یافت زیرا مشـــتریان ترجیح می‌دهند که با انسان‌ها صحبت کنند.

در گـــزارش گارتنر آمده اســـت که هوش مصنـــوعی از بلـــوغ کافی بـــرای جایگزینی تجربـــه، همدلی و قضاوت انســـانی برخوردار نیست. اتکاء صرف بر هوش مصنوعی در این مورد، زودهنگام است و می‌تواند به پیامدهای ناخواسته بینجامد.

گارتنـــر پیش‌بینی کرده اســـت کـــه نیمی از شـــرکت‌هایی که به پشـــتیبانی به کمک هوش مصنوعی روی آورده‌اند در سال آینده به اســـتخدام کارمندهای انســـانی خواهند پرداخت، هرچند ممکن اســـت لازم باشـــد عنوان افراد دوباره استخدام شده تغییر یابد.

کامپیوترورلد،۵ فوریه۲۰۲۶

پاداش مایکروســـافت به ناشران برای محتوای مورد استفادهٔ هوش مصنوعی

مایکروســـافت در پاســـخ بـــه مشـــکل ارائهٔ اطلاعات غیرقابل اعتماد توســـط روبات‌های گپ‌زنی تصمیم گرفته اســـت به ناشران برای دســـتیابی به اطلاعاتی که کاربران بتوانند به آن اعتماد کنند، پول بپردازد.

محصول پابلیشر کانتنت مارکت‌پلیس(PCM) مایکروســـافت، ســـه هدف عمـــده را در نظر دارد: بهبـــود کیفیت مواد فراهم شـــده برای سامانه‌های هوش مصنوعی، درآمدزایی برای تامین‌کنندگان اطلاعـــات، و تضمین این‌که کاربران خدمات هوش مصنوعی پاســـخ‌های بهتری دریافت کنند.

در این طرح، ناشران بر اساس ارزش تحویل داده شـــده، پـــول دریافت خواهنـــد کرد و ســـازندگان هوش مصنوعی نیـــز به محتوای بـــا ارزش و دارای مجـــوّز بـــرای بهبـــود محصولاتشان دســـترسی خواهند یافت. اگر همه‌چیز خوب پیش رود، ســـازمان‌هایی که برای استفاده از هوش مصنوعی جهت کمک به خدماتشان برنامه‌ریزی می‌کنند می‌توانند اطمینان بیشتری از نتایج آن‌ها داشته باشند

امّا به گفتهٔ مدیرعامل شرکت ادوایزر که در زمینهٔ تحلیل هـــوش مصنوعی فعالیت دارد، هنوز جای سؤال در مورد کیفیت محتوا وجود خواهد داشت و روشـــن نیست ارزش محتوا چگونه تعیین می‌شـــود. بـــه گفتهٔ او، در وب ســـنّتی، ارزش، قابل مشاهده و سنجش بود. ناشر می‌توانســـت بازدیدها، کلیک‌ها و مدّت زمان سپری شـــده بر روی محتوا را ببیند و بر اســـاس ترافیک واقعی درآمد کسب کند. امّـــا در دنیای هوش مصنوعی، این نشـــانه‌ها بسیار مبهم و ناروشـــن می‌شوند. اگر کاربری پرسشی بکند و هوش مصنوعی پاسخ خوبی بدهد، دانستن این‌که محتوای کدام ناشر در آن پاسخ تاثیرگذار بوده، بسیار دشوار است.

مایکروســـافت در طراحی PCM با چند ناشر آمریکایی، از جمله آســـوشیتدپرس، بیزنس اینسایدر، هرســـت‌مگزین و USA Today کار کرده است.

به گفتهٔ یکی از پژوهشگران ارشد آی‌دی‌سی، اقداماتی از قبیل PCM مایکروسافت ضرورت دارد زیـــرا تولیدکنندگان محتـــوا باید برای کارشان پاداش مادّی بگیرند.

کامپیوترورلد،۵ فوریه۲۰۲۶

بیش از ۶ تریلیون دلار هزینه‌های فناوری سازمان‌ها در ۲۰۲۶

بر پایـــهٔ پیش‌بینی‌های گارتنـــر، هزینه‌های فنـــاوری ســـازمان‌ها در ســـال ۲۰۲۶، بـــه خاطر هجوم ســـازمان‌های بزرگ برای خرید کارســـازهای بهینه‌سازی شـــده برای هوش مصنوعی، با ۱۰/۸٪ رشـــد، از ۶ تریلیون دلار فراتر خواهد رفت.

به پیش‌بینی گارتنـــر، هزینه‌های فناوری در ســـال ۲۰۲۶ به عدد نجومی ۶/۱۵ تریلیون دلار خواهد رسید که بیشـــترین ســـهم آن مربوط به زیرســـاخت‌های هـــوش مصنوعی خواهد بـــود. این پیش‌بینی نشـــان می‌دهد کـــه با وجود افزایش شـــایعات در بارهٔ حباب هـــوش مصنـــوعی، نشـــانه‌ای از کاهـــش هزینه‌کرد وجود ندارد. ســـازمان‌های بزرگ و تأمین‌کننـــدگان خدمات ابـــری در صف اوّل خرید ســـخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مرتبط با هوش مصنـــوعی قرار دارند و رهبری این امر به عهدهٔ سامانه‌های مراکز داده‌هاست.

بنا بر پیش‌بیـــنی گارتنر، بودجه‌های فناوری اطلاعـــات در وهلهٔ اوّل در مراکز داده‌ها خرج خواهد شـــد. هزینه‌های ســـامانه‌های مراکز داده‌ها با رشـــدی معادل ۳۱/۷ ٪ نســـبت به سال ۲۰۲۵، به ۶۵۰ میلیارد دلار بالغ خواهد گردید.

هزینه‌های مرتبط با کارســـازها نیز رشـــدی ۳۶/۹ درصـــدی خواهـــد داشـــت. خدمات وب آمـــازون(AWS)، آزور مایکروســـافت، ابرگـــوگل و دیگران در رقابت شـــدید برای ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز برای آموزش و اجرای مدل‌های هوش مصنوعی هستند که به طور فزاینده‌ای در حال بزرگ شدنند.

مســـئله فقط افزودن کارســـازهای بیشـــتر نیســـت. بلکه صحبت از ماشین‌های ویژه‌ای است که حاوی پردازنده‌های گرافیکی(GPU)

و تراشـــه‌های سیلیکانی سفارشی هستند که طور خاص برای حجـــم کار هوش مصنوعی طراحی شده‌اند.
بـــازار نرم‌افزار نیز در ســـال ۲۰۲۶ با ۱۴/۷٪ رشد روبرو خواهد بود و هزینه‌های نرم‌افزاری بالغ بر ۱/۴ تریلیون دلار خواهد شد.

کامپیوترورلد،۵ فوریه۲۰۲۶

افول رایانه‌های ویندوزی

بـــا رونق خدمـــات ابری و هـــوش مصنوعی، عصر رایانه‌های شـــخصی ویندوزی و مالکیّت دستگاه به سر آمده است.
با نزدیک شـــدن به پایان پشتیبانی از ویندوز ۱۰، کاری که معمولاً صورت می‌گرفت، خرید ســـخت‌افزار و نرم‌افزار جدید بود. امّا این بار، مایکروســـافت رویکرد دیگری را پیشـــنهاد می‌کند: اســـتفاده از رایانه‌های شخصی ابری با ویندوز ۳۶۵. این رایانه‌ها بر اساس اشتراک ماهانه عمل می‌کنند و از هر دســـتگاه قابل دســـتیابی، مقیاس‌پذیر، امن و ارتقاءیافته با هوش مصنوعی است. این تبدیلی از مالکیت به مدل اشتراکی است.
رایانه‌هـــای شـــخصی ابری با ویـــندوز۳۶۵ به عنـــوان یک تجربـــهٔ کســـب و کاری در مایکروســـافت آغاز شـــد امّا اکنون به صورت یک محصـــول مرکـــزی و نقشـــهٔ راه اصلی درآمده است.
علاوه بر خدمات ابری، مایکروسافت صحبت از آینده‌ای می‌کند که بر پایهٔ رایانه‌های شخصی مبتنی بر هوش مصنوعی بنا شده است، حاوی کوپایلوت، واحدهای پردازش عصبی(NPU) و سخت‌افزار خاص. امّا شرکت دل که به تازگی چنین محصـــولی را عرضه کرد با اســـتقبال مشـــتریان روبرو نگشـــت و آنان علاقه‌ای به خرید دستگاه‌های جدید صرفاً به خاطر هوش مصنوعی نشـــان ندادند. در واقـــع، مهم‌ترین تحولات هوش مصنوعی در ابر اتفاق می‌افتد، نه در رایانه‌های رومیزی. به گفتهٔ جف‌بزوس: هوش مصنوعی همه‌جا پدیدار خواهد شد، امّا در ابر زندگی خواهد کرد.

اینفوورلد،۶ فوریه۲۰۲۶

هوش مصنوعی مشکل بهره‌وری برنامه‌نویسان را حل نمی‌کند

بهبود بهره‌وری برنامه‌نویســـان صرفاً به تولید ســـریع‌تر کد محدود نمی‌شـــود، بلکه تولید کدی که از معماری مناسب، امنیت و قابلیت نگهداری برخوردار باشـــد نیز در این مسئله دخیل است.
صنعـــت نرم‌افزار همـــواره در حال توهّم یک خیال‌پردازی آشناست. این خیال پردازی در دههٔ ۲۰۰۰ با برون‌ســـپاری و در دههٔ ۲۰۱۰ با میکروسرویس‌ها وجود داشته است. هر بار، رویای یکسانی وجود داشت افزایش بهره‌وری با تولید ســـریع‌تر، ارزان‌تر و بهتر برنامه. این خیال‌پردازی امروز در مورد هوش مصنوعی مولّـــد وجـــود دارد: اگـــر تأخیـــر در عرضهٔ محصول به خاطر کدنویسی است و مدل‌های بـــزرگ زبانی می‌توانند فـــوراً کد تولیدکنند، پس پیش به سوی به کارگیری آن‌ها.
امّا تولید نرم‌افزار به نـــدرت با محدودیت ســـرعت تایپ‌کردن روبرو بوده است. مانع، همیشـــه چیزهـــای دیگری بوده اســـت: تصمیم‌گیـــری در بـــارهٔ این‌که چه چیزی ساخته شود، و همســـویی با یک رویکرد، یکپارچه‌ســـازی و ادغـــام در بوم‌ســـامانهٔ موجود، عبـــور از موانع امنیتی و انطباق با مقررات و سپس عملیاتی‌کردن آنچه تولید کرده‌اید.
هوش مصنوعی می‌تواند از برخی جنبه‌ها کار را ساده‌تر کند امّا نمی‌تواند همهٔ موارد بالا را بـــرای ما انجام دهد. به طـــور کلّی اگر هوش مصنوعی را در ســـامانهٔ خوب و سالمی قرار دهید می‌تواند ســـرعت و بهره‌وری را افزایش دهد امّا اگر آن را در ســـامانهٔ غیرمنســـجمی قرار دهید به بی‌ســـامانی بیشـــتر می‌انجامد. نتیجهٔ کار، کمتر به مدلی که انتخاب کرده‌اید و بیشتر به محیط استفاده بستگی دارد.
راه‌حل، نه در کنارگذاشتن هوش مصنوعی و نه در سپردن همه کارها به آن است. راه‌حل، در همـــوار کردن مسیر اســـت. پربازده‌ترین برنامه‌نویســـان دههٔ بعد، آن‌هایی نیســـتند که بیشـــترین آزادی را دارنـــد. بلکه آن‌هایی هســـتند با بهترین محدودیت‌ها تا بتوانند به جای درگیرشـــدن با زیرساخت‌ها و جزئیات فنی، بر مسئله تمرکز کنند.

اینفوورلد،۲ فوریه۲۰۲۶

حرکـــت مریخ‌نورد اســـتقامت با برنامه‌ریزی هوش مصنوعی

مریخ‌نورد «استقامت» ناسا با حرکت بر روی کرهٔ مریخ با استفاده از مسیرهای برنامه‌ریزی شده توســـط هوش مصنوعی به جای انسان، تاریخ‌ساز شد.
یـــک برنامـــهٔ هوش مصنـــوعی بـــا قابلیّت تصویری، همان تصاویـــر و داده‌های زمینی را که معمولاً توســـط برنامه‌ریزان مریخ‌نورد اســـتفاده می‌شـــود، تجزیـــه و تحلیل کرد. مخاطـــرات نظیر صخره‌ها و موج‌های شـــنی را شناســـایی کرد و مسیر ایمنی را در سطح مریـــخ ترسیم نمـــود. پـــس از آزمایش‌های گسترده در نمونهٔ مجازی مریخ‌نورد، سرانجام «اســـتقامت» با موفقیت مسیر تولیدشـــده توســـط هوش مصنوعی را دنبال کرد و چند صد متر به صورت خودگردان جابجا شد.
مریخ‌نورد اســـتقامت ناســـا اکنون نخستین حرکـــت بر روی یـــک سیّارهٔ دیگـــر را که با هوش مصنوعی برنامه‌ریزی شده بود به پایان رسانده اســـت. این رویداد در تاریخ ۸ و ۱۰ دسامبر اتفاق افتاد.
مریـــخ در حـــدود ۲۲۵ میلیـــون کیلومتر با زمیـــن فاصله دارد. این فاصلـــه باعث تأخیر مخابراتی زیادی می‌شود و کنترل لحظه‌ای و بیدرنگ مریخ‌نورد را ناممکن می‌سازد. برای ســـه دهه بود که حرکت مریخ‌نورد وابسته به کارشناسان انســـانی بود که با دقت داده‌های ســـطح مریخ را مطالعه و تحلیل می‌کردند و مسیر حرکت را مشخص می‌ساختند.

ساینس‌دیلی،۲فوریه۲۰۲۶

شتاب دانشـــمندان برای تعریف خودآگاهی

در پی پیشرفت‌های چشمگیر هوش مصنوعی، دانشـــمندان هشـــدار داده‌اند که ناکامی در درک خودآگاهی(هوشیـــاری) می‌توانـــد به

اشـــتباهات اخلاقی با پیامدهایی بسیار فراتر از آنچه آمادگیش را داریم بینجامد.
دانشمندان هشـــدار داده‌اند که پیشرفت‌های سریع هوش مصنوعی و فناوری عصبی (مجموعه فناوری‌هایی که با دستگاه عصبی، به ویژه مغز، تعامل دارند) ازدرک علـــمی ما از خودآگاهی فراتـــر می‌رود و مخاطـــرات اخلاقی جدّی به وجـــود می‌آورد. پژوهش‌هـــای جدید نشـــان می‌دهند کـــه تولید آزمون‌هـــای علمی برای آگاهی، می‌توانـــد پزشـــکی، حقـــوق و تولید هوش مصنوعی را دگرگون سازد. امّا شناسایی خودآگاهی در ماشین‌ها، شبه‌اندام‌های مغز یا بیماران می‌توانـــد همچنین جامعه را به تفکّر مجدّد در بارهٔ مســـئولیت، حقـــوق و مرزهای اخلاقی وادارد.
پرســـش در بارهٔ این‌کـــه آگاهی به چه معنی است، هیچگاه به فوریّت امروز نبوده است.
درمقالـــهٔ تازه‌ای که در مجلّـــهٔ «فرانتیرز این ساینس» به چاپ رسیده، نویسندگان گفته‌اند که توزیع چگونگی پیدایش خودآگاهی، اکنون از اولویت‌های علمی و اخلاقی برخوردار است. به گفتـــهٔ آن‌ها، علم خـــودآگاهی، دیگر یک جســـتجوی فلسفی صرف نیســـت و تاثیرات واقعی بر تمـــام جنبه‌های اجتماع و بر درک این‌که انسان بودن به چه معناست دارد.
چنانچه قادر شویم خودآگاهی را به وجود آوریم- حتی به صورت تصادفی- چالش‌های عظیم اخلاقی و حـــتی مخاطرات وجودی را ایجاد خواهدکرد.

ساینس‌دیلی، ۱ فوریه۲۰۲۶

تأسیسات جدید تراشه‌سازی در سنگاپور

شـــرکت میکرون تکنولـــوژی اعلام کرد که ۲۴ میلیارد دلار برای ســـاخت تأسیســـاتی جهت تولید تراشه‌های حافظهٔ NAND (نوعی حافظه درخشی که زمان نوشتن و پاک‌کردن را به کمتر از این زمان در دیسک‌های سخت کاهش می‌دهد و به فضای کمتری هم برای تراشـــه نیاز دارد) در داخل مجتمع تولیدی کنـــونی خود در ســـنگاپور ســـرمایه‌گذاری می‌کند.
این پروژه ده ساله است انتظار می‌رود از نیمهٔ دوم ســـال ۲۰۲۸ آغاز شـــود و هدف از آن، پاســـخگویی به نیازها و تقاضاهای فزاینده به تراشه‌های این نوع حافظه است.
پیش‌بینی می‌شـــودکه این ســـرمایه‌گذاری تـــازه به ایجاد ۱۶۰۰ شـــغل جدید بینجامد. بدین‌ترتیـــب تعـــداد کارکنان ایـــن مجتمع تولیدی به ۳۰۰۰ نفر بالغ خواهد شد.
بنـــا بـــر اعلام میکرون در ماه گذشـــته، این شـــرکت تمرکزش را از حافظه‌های مصرفی و بـــازار حافظه به مشـــتریان مراکز داده‌های هوش مصنوعی تغییر داده است.

آی‌تی نیوز،۲۸ژانویه۲۰۲۶

مبارزه با ســـرطان با استفاده از نوآوری‌های فناورانه

وزارت بهداشـــت و امور اجتماعی انگلســـتان (DHSC)، برنامـــه‌ای ۱۰ ســـاله را بـــا عنوان «برنامـــهٔ ملّی ســـرطان» با هـــدف بازبینی مراقبت از ســـرطان به کمـــک نوآوری‌های فناورانه طرح‌ریزی کرده است.
ایـــن برنامـــه شـــامل افزایـــش اســـتفاده از جراحی‌های روباتیک، به ویژه در سرطان‌های گردن و دهانهٔ رحم، بـــا هدف افزایش تعداد اعمـــال جـــراحی از ۷۰/۰۰۰ هزار در ســـال ۲۰۲۳-۴ به نیـــم میلیون تا ســـال ۲۰۳۵، می‌باشد.
به گفتهٔ کارشناســـان بهداشت، جراحی‌های روباتیک باعث کاهـــش پیچیدگی‌ها و زمان اقامت بیمـــاران در بیمارســـتان می‌شـــود. دولت در ماه مارچ ۲۰۲۶، مشـــخصات ثبت ملّی جـــراحی به کمـــک روبات را منتشـــر خواهد کـــرد. دولت همچنیـــن در نظر دارد که آموزش‌های اســـتاندارد را در محل برای جراحان برگزار کند تا اطمینان یابد که آنان مهـــارت لازم برای عمل به کمـــک روبات‌ها را فرا گرفته‌اند.
از دیگر مواردی که در برنامه ملّی ســـرطان گنجانده شـــده، اســـتفاده از ابزارهای هوش مصنـــوعی، هـــم در کارهـــای بالیـــنی مثل پرتونگاری و هم در کارهای اداری است.

کامپیوترویکلی، ۶ فوریه۲۰۲۶

اخراجی‌های فناوری

شـــرکت‌های فناوری به اخراج کارکنان خود در سال ۲۰۲۶ ادامه می‌دهند. یکی از عوامل مؤثـــر در این موج اخـــراج در بخش فناوری در ســـال ۲۰۲۶، سربرافراشتن سریع هوش مصنوعی و خودکارسازی می‌باشد.
شـــرکت‌ها برای افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌هـــای اجرایی، به بـــازآرایی نیروی کار و اســـتفاده از هوش مصنوعی روی آورده‌اند. این بـــازآرایی و کاهش کارکنـــان، حتی در شرکت‌هایی که عملکرد مالی قوی داشته‌اند نیز صورت گرفته است.
بـــرخی از اخراج‌های قابـــل توجّه به قرار زیر بوده‌اند:
۳۰ ژانویه ۲۰۲۶: اوراکل برای تأمین بودجهٔ لازم بـــرای توســـعهٔ مرکز داده‌هـــای هوش مصنـــوعی خود تا ۳۰ هزار شـــغل را کاهش خواهد داد. این عمل بیـــن ۸ تا ۱۰ میلیارد دلار سرمایه آزاد خواهد کرد.
۲۳ ژانویه ۲۰۲۶: آمازون به دلیل از شـــتاب افتـــادن بازار، دور جدیدی از اخراج‌ها را، این بار برای ۱۶۰۰۰ شغل، در نظر گرفته است.
۱۵ ژانویه ۲۰۲۶: اریکسن برای صرفه‌جویی در هزینه‌ها، ۱۶۰۰ کارمند خود را در ســـوئد اخراج می‌کند.
۱۳ ژانویـــه ۲۰۲۶: متـــا ۱۰ ٪ از کارمندانش در آزمایشگاه "ریالیتی" را اخراج می‌کند. در این آزمایشگاه کار بر روی محصولاتی شامل متاورس انجام می‌گیرد.
۸ ژانویه ۲۰۲۶: کاسیـــا در حدود ۲۵۰ نفر، معـــادل ۵ ٪ از نیروی کار خـــود را به منظور بازطراحی رویکردش به بازار و خدمت‌رسانی بهتر به شرکاء کاهش می‌دهد.

کامپیوترورلد، ۳۰ ژانویه۲۰۲۶

مســـدود کردن تمام ویژگی‌های هوش مصنوعی در فایرفاکس

مدیرعامل موزیلا در ماه دســـامبر گذشته با اعلام این‌که فایرفاکس به یک" مرورگر هوش مصنوعی مدرن" تبدیل خواهدشد، نظرها را به سوی این محصول جلب کرد.
موزیلا برای آن‌که کاربران ناخشنود و گریزان

نشـــوند وعده داده اســـت کـــه در محصول جدید، امکان مسدود کردن تمام ویژگی‌های هوش مصنـــوعی، از جمله روبـــات گپ‌زنی در نوارکنـــاری، ترجمهٔ خـــودکار، گروه‌بندی نوارهـــای مرورگر و پیش‌نمایـــش پیوندها را برای کاربران فراهم می‌سازد.

ویژگی‌هـــای هوش مصنـــوعی به فایرفاکس ۱۴۸ افزوده خواهد شد و این نسخهٔ مرورگر در تاریخ ۲۴ فوریه عرضه خواهد شد.

کامپیوترورلد ،۳ فوریه۲۰۲۶

خنک‌کردن رایانه‌های کوانتومی با نوفه

رایانه‌های کوانتومی که با مدارهای اَبَررســـانا ســـاخته می‌شـــوند بایـــد تا دمـــای نزدیک به صفر مطلـــق (۲۷۳- درجه ســـانتیگراد) خنک نگاه داشـــته شـــوند. در این دما، مواد حالت اَبَررســـانایی پیدا می‌کنند و الکترون‌ها می‌تواننـــد بدون مقاومت انتقـــال یابند. تنها در این شرایط است که حالت پایدار کوانتوم درون کیوبیت‌ها شکل می‌گیرد.

این وضعیت‌های کوانتومی بسیار حسّاســـند. تغییـــرات کوچـــک در دمـــا، تـــداخلات الکترومغناطیسی یا نوفه‌های (نویز) زمینه‌ای می‌تواند به سرعت باعث پاک‌شدن اطلاعات گردد. این حسّـــاسیت، اجرای ســـامانه‌های کوانتومی و از آن ســـخت‌تر، توسعهٔ آن‌ها را دشوار می‌سازد.

پژوهشگران در تلاش برای ساخت رایانه‌های کوانتـــومی بزرگ‌تر به منظور حل مســـائل علمی هســـتند. امّا هرچه رایانه بزرگ‌تر شود کنترل گرما و نوفه دشوارتر می‌گردد.

در مطالعه‌ای که در مجّلهٔ نیچرکامیونیکشن به چاپ رسیده، پژوهشگران دانشگاه فناوری چالمرز در سوئد شیوه کاملا متفاوتی را برای خنک‌کـــردن رایانه‌های کوانتـــومی توصیف کرده‌انـــد. آن‌ها به جـــای تلاش برای حذف نوفـــه، از آن به عنوان نیـــروی محرکهٔ خنک کردن استفاده کرده‌اند.

در کانون این دستگاه خنک‌کن یک مولکول مصنوعی اَبَررســـانا قرار دارد که در آزمایش نانوساخت دانشگاه چالمرز تولید شده است. این مولکـــول بسیار شـــبیه مولکول طبیعی رفتار می‌کند، فقط به جای اتم‌ها، از مدارهای برقی اَبَررسانای ظریف ساخته شده است.

مولکـــول مصنوعی به چند مجـــرای ریزموج متصل شـــده است. پژوهشـــگران توانسته‌اند بـــا افزودن دقیقاً کنترل شـــدهٔ نوفهٔ ریزموج، چگونگی انتقال گرما و انرژی در سامانه را با دقتی قابل ملاحظه هدایت کنند.

ساینس‌دیلی، ۲۸ژانویه۲۰۲۶

یادگیری ســـریع‌تر و هوشمندتر هوش مصنوعی از طریق صحبت کردن با خودش

ممکن اســـت فکر کنید که صحبت کردن با خود، ویژگی منحصر به فرد انسان‌هاست، امّا نشان داده شده اســـت که این عادت ممکن اســـت به ماشین‌ها نیـــز در یادگیری کمک می‌کنـــد. گفتگـــوی درونی به انســـان‌ها در ســـازماندهی ایده‌ها، ارزیابی گزینه‌ها و درک احساسات کمک می‌کند. یک پژوهش جدید نشان می‌دهد که فرایندی مشابه می‌تواند به یادگیری و وفق‌پذیری هـــوش مصنوعی نیز کمک کند.

در مطالعه‌ای که در مجّلهٔ نورال کامپیوتیشن بـــه چاپ رسیده، پژوهشـــگران مرکز علوم و فناوری اوکی‌ناوا نشان داده‌اند که سامانه‌های هوش مصنوعی هنگامی که برای اســـتفاده از صحبت درونی همراه بـــا حافظهٔ کوتاه مدت آموزش داده شـــوند، بـــرای بسیاری از کارها عملکرد بهتری خواهند داشت.

هـــدف اصلی ایـــن کار پژوهـــشی، پردازش اطلاعـــات بدون محتـــوا بوده اســـت. یعنی توانایی به کارگیری مهارت‌های آموخته شده ورای مواجهه با شرایط و موقعیت‌های دقیق در خلال آموزش و اســـتفاده از قواعد کلّی به جای مثال‌های حفظ شده.

ساینس‌دیلی، ۲۸ژانویه۲۰۲۶

آزمایش خلاقیت هوش مصنوعی در برابر صد هزار انسان

در مطالعـــه جدیـــدی که بر پایهٔ مقایســـه صد هزار انســـان با پیشرفته‌ترین سامانه‌های کنونی هوش مصنـــوعی صورت گرفته، نتایج شـــگفت‌انگیزی حاصل شـــده اســـت: هوش مصنوعی مولّد در آزمون‌های خلاقیّت از حدّ متوسط انســـان‌ها برتر است. مدل‌های نظیر جی‌پی‌تی-۴ در وظایـــفی کـــه برای ارزیابی تفکّر اصیل و تولید ایده طراحی شده بودند، پاســـخ‌های بهتری از انسان‌های نوعی دادند. امّا خلاق‌ترین انسان‌ها- مخصوصا ۱۰ ٪ برتر- هنوز هوش مصنوعی را پشت سر می‌گذارند.

این مطالعه به رهبری اســـتاد کریم جربی از دانشـــکدهٔ روان‌شناسی دانشـــگاه مونترال با همکاری پژوهشـــگر نامدار هوش مصنوعی، یاشـــوا بنجیـــو بـــر روی بیش از صـــد هزار شـــرکت‌کنندهٔ انســـانی انجام گرفته اســـت. این بزرگ‌ترین مقایســـهٔ مســـتقیمی اســـت کـــه تاکنون بین خلاقیت انســـان و خلاقیت مدل‌های بزرگ زبانی صورت گرفته است.

ساینس‌دیلی، ۲۵ژانویه۲۰۲۶

عدم نیاز هوش مصنوعی به آموزش با داده‌های حجیم

یک مطالعهٔ جدید نشـــان می‌دهد که هوش مصنوعی برای آن‌که بیشتر شبیه مغز انسان عمل کند، بـــه آموزش بی‌پایـــان نیاز ندارد. پژوهشـــگران با بازطراحی سامانه‌های هوش مصنوعی بـــرای شـــباهت بهتر بـــا مغز، به مدل‌هایی دســـت یافتند کـــه بدون آموزش، فعالیت‌های مشـــابه مغز را انجام می‌داد. این نتایج، رویکرد امروزی توسعهٔ هوش مصنوعی را به چالش می‌کشـــد. این پژوهش نشـــان می‌دهـــد که طـــراحی هوشـــمندانه‌تر باعث سرعت شگرفی در یادگیری و کاهش هزینه و انرژی می‌گردد.

این پژوهش در دانشگاه جانزهاپکینز صورت گرفتـــه و نتایـــج آن در مجلّـــهٔ نیچرماشین اینتلیجنس به چاپ رسیده است.

ساینس‌دیلی، ۴ژانویه۲۰۲۶



نویسندگی مقاله‌های علمی توسط هوش مصنوعی در پروژهٔ رِیْچِل و کارسازهایِ نسخهٔ پیش از داوریِ مقاله‌هایی که هوش مصنوعی تولید کرده است

مترجم: علیرضا خلیلیان

استادیار مهندسی نرم‌افزار، مدیر مرکز رشد، کارآفرینی و فناوری

رایانشانی: akhalilian@gmail.com

شناسهٔ اُرکید: ۷۰۳X-۴۰۷۹-۰۰۰۲-۰۰۰۰

یادداشت مترجم

این نوشـــتار شامل دو بخش اصلی است. بخش اول شامل ترجمهٔ چکیده و مقدمهٔ مقاله‌ای[۱] اســـت تحت عنوان «پروژهٔ رِیْچِل[۲]: آیا هوش مصنوعی می‌تواند نویســـندهٔ مقاله‌های علمی باشـــد؟» که بررسی کرده اســـت آیا هوش مصنوعی امروزی می‌تواند در مقام پژوهشـــگر و نویسندهٔ مقاله‌های علمی استفاده شود و برای اثبات موضوع یک هوش مصنوعی پژوهشگر و مقاله‌نویس هم ایجاد کرده است. بخش دوم ترجمهٔ مقاله‌ای[۳] اســـت با عنوان «کارسازهایِ[۴] نســـخهٔ پیش از داوریِ مقاله‌هایی که هوش مصنوعی تولید کرده است» که مارتین مانپرس در وبگاه شخصی خودش منتشر کرده اســـت. موضوع آن بایگانی مقاله‌هایِ تولیدشـــده به‌وسیلهٔ هوش مصنوعی اســـت و اشـــاره به این نکته که ایـــن‌کار باید در مخزنِ مجزایی صورت گیرد تا از مقاله‌هایی که انسان‌ها می‌نویسند کاملاً جدا شود.

1- Monperrus, Martin, Benoit Baudry, and Clément Vidal. “Project Rachel: Can an AI Become a Scholarly Author?.” arXiv:2511.14819. (2025)

۲- در فارسی آن را راحیل می‌خوانند. م.

3- https://www.monperrus.net/martin/preprint-servers-of-AI-generated-papers

4- Server

بخش اول: پروژهٔ رِیْچِل، آیا هوش مصنوعی می‌تواند نویسندهٔ علمی باشد؟

نویسندگان: مارتین مانپِرس، بِنوآ بادری و کلِمِنت ویدال[۵]

چکیده

این مقاله گزارشی است بر پروژهٔ رِیْچِل، نوعی بررسی با روشگان پژوهشی کنش‌گرا[۶] که در آن شخصیتی کامل و دانشگاهی از نوع هوش مصنوعی به اسم رِیْچِل‌ســـو[۷] خلق و ردگیری شد. ما چگونگی برخورد زیست‌بوم دانشی به نویسندگی هوش مصنوعی را از رهگذر انتشار دقیق و سنجیدهٔ مقاله‌های پژوهشیِ تولیدشده به‌وسیلهٔ هوش مصنوعی بررسی و ارزیابی کردیم. رِیْچِل‌ســـو در بازهٔ زمـــانی بین مارس و اکتبر ۲۰۲۵ بیش از ۱۰ مقاله منتشـــر کرد، مخاطب استناد قرار گرفت و دعوت‌نامه برای داوری تخصصی[۸] دریافت کرد. ما الزام‌ها و پیامدهای کلانِ نویســـندگی هوش مصنوعی را بر ناشـــران، پژوهشـــگران و نظام علمی شرح می‌دهیم. این مقاله بـــرای بحث‌های اجتناب‌ناپذیری که پیرامون وضع آیندهٔ مراودات علمی با ســـامانه‌های هوش مصنوعیِ توانمندتر و برتر از انســـان شکل می‌گیرد، داده‌های تجربی حاصل از پژوهش کنش‌گرا مهیا می‌کند.

5- Martin Monperrus, Benoit Baudry, Clément Vidal

6- Action research

7- Rachel So

8- Peer review

مقدمه

پیشرفت سریع هوش مصنوعی مولّد باعث تحول اساسی در نگارش علمی شده است. در حال حاضر مدل‌های بزرگ زبانی امکانات پیشرفته‌ای برای مقاله‌نویسی، تلفیق و یکپارچه‌سازی ادبیات موضوع و تولید گزارش‌های منسجم پژوهشی دارند. این دگرگونی فناورانه هوش مصنوعی را از ابزار جانبی که برای وارسی دستور زبان به‌کار می‌رفت به یک همکار بالقوه در تولید متون علمی تبدیل کرده است و سرشت نویسندگی و نوآوری فکری در علم را به پرسش کشیده است. به‌رغم این امکانات و توانمندی‌ها بیشتر ناشران علمی به صراحت قراردادن سامانه‌های هوش مصنوعی را در بین نویسندگان ممنوع کرده‌اند. سیاست‌ها و قوانین «پنج» ناشر «برتر» (الزویر، اشپرینگر نیچر، وایلی، تیلور اَند فرانسیس و سیج[9]) استفاده از هوش مصنوعی به‌عنوان دستیار را مجاز می‌دانند ولی نویسندگی باید توسط انسان صورت گیرد. این سیاست نشانگر پیش‌فرضی مهم در مورد حق نویسندگی است که متضمن عاملیت انسان، تعهد اخلاقی و مسئولیت‌پذیری حرفه‌ای است – ویژگی‌هایی که در سامانه‌های هوش مصنوعی فعلی وجود ندارد. در پیش گرفتن این سیاست جمعی نتیجه‌ای تند و ناخوشایند دارد: هوش مصنوعی می‌تواند دستیار باشد ولی در مقام نویسندهٔ مقاله نمی‌تواند قرار گیرد حتی اگر ۹۹ درصد کار را انجام داده باشد.

پروژهٔ ریْچِل با اتخاذ روشگان پژوهشی کنش‌گرا این مشکل را برطرف می‌سازد: خلق و ثبت آگاهانه و حساب‌شدهٔ شخصیت علمیِ هوش مصنوعی به‌نام ریْچِل‌سو. این مقاله مراحل شکل‌گیری این شخصیت علمی را شرح می‌دهد، سیر تحول‌های علمی آن را ردگیری می‌نماید و چگونگی برخورد زیرساخت انتشار، سامانه‌های استنادی و جوامع علمی را با علوم تولیدشده به‌وسیلهٔ هوش مصنوعی تحلیل می‌کند. حاصلِ انجام این مورد مطالعاتی شفاف همراه با مستندسازی دقیق و موشکافانه، تولید داده‌های تجربی پیرامون نویسندگی هوش مصنوعی است. امیدواریم این پژوهش در توسعهٔ سیاست‌ها اثرگذار باشد، محدودیت سامانه‌های موجود را آشکار سازد و مهم‌تر از همه گفتمان لازم را پیرامون حق نویسندگی در عصر سامانه‌های فوقِ توانمندِ هوش مصنوعی پدید آورد.

پروژهٔ ریْچِل از چندین جهت منحصر به‌فرد است:

- هدفی پژوهشی دارد (برخلاف موضع افشاگری سای‌ژن ۱۰ [۱])
- پیرامون متونی است که کاملاً توسط هوش مصنوعی تولید شده است (برخلاف کامی نوس[11] [۲]، که براساس مقاله‌های نوشته شده توسط انسان‌هاست)
- شخصیت رقمی کاملی پدید می‌آورد (برخلاف اِی‌آی ساینتیست۱۲ که فقط یک ابزار است [۳])
- با استفاده از روشگان پژوهشی کنش‌گرا و مستندسازی آیینمند انجام می‌شود (برخلاف aixiv که با روشگان علم طراحی[13] انجام شده است [۴])

خلاصه اینکه این مقاله شیوهٔ خلق و راه‌اندازی شخصیت علمی هوش مصنوعی به‌نام ریْچِل‌سو را گزارش می‌کند؛ داده‌هایی در مورد میزان اثرگذاری آن از طریق استناد و شناخت علمی ارائه می‌دهد و الزام‌ها و پیامدهای آن را در زیست‌بوم دانشی برای سودبران بررسی می‌نماید

مراجع (منتخب)

1- Jeffrey M Perkel. Need a paper? fake it. The Scientist, 19(9):12–14, 2005.

2- Camille Noûs. Je suis camille nous. Sociétés contemporaines, 116(4):165–169, 2019.

3- Chris Lu, Cong Lu, Robert Tjarko Lange, Jakob Foerster, Jeff Clune, and David Ha. The AI Scientist: Towards Fully Automated Open-ended Scientific Discovery. arXiv preprint arXiv:2408.06292, 2024.

4- Pengsong Zhang, Xiang Hu, Guowei Huang, Yang Qi, Heng Zhang, Xiuxu Li, Jiaxing Song, Jiabin Luo, Yijiang Li, Shuo Yin, et al. aiXiv: A Next-Generation Open Access Ecosystem for Scientific Discovery Generated by AI Scientists. arXiv preprint arXiv:2508.15126, 2025.

بخش دوم: کارسازهای نسخهٔ پیش از داوریِ مقاله‌هایی که هوش مصنَوعی تولید کرده است

نویسنده: مارتین مانپِرس[14]

استادْتمام مهندسی نرم‌افزار، مؤسسه فناوری سلطنتی کِی‌تی‌اِچ

جامعهٔ علمی با واقعیتی تازه مواجه است: هم‌اکنون سامانه‌های هوش مصنوعی مقاله‌های پژوهشی در مقیاس گسترده تولید می‌کنند [۷]. کارسازهای فعلی برای نگهداریِ نسخهٔ پیش از داوری[15] با این فرض ساخته شده‌اند که انسان‌ها نویسندگی مقاله‌ها را بر عهده دارند و به‌همین دلیل تمهیدات کافی را برای این تغییر اساسی تدارک ندیده‌اند. از این‌رو به زیرساخت‌های اختصاصی برای چنین تغییری نیاز داریم.

بررسی موردی: امکانات arXiv برای مقاله‌هایی که هوش مصنوعی تولید کرده است

وبگاه arXiv که در رشتهٔ فیزیک، ریاضیات و علوم رایانه سرآمد است برای مقاله‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی آمادگی ندارد.

9- Elsevier, Springer, Nature, Wiley, Taylor & Francis, SAGE
10- SCIgen
11- Camille Noûs
12- AI Scientist
13- Design science
14- https://www.monperrus.net/martin
15- Preprint

سیاست فعلی در مورد نویسندگیِ هوش مصنوعی[۱۶] در زمان نگارش این متن سه نیازمندی اصلی دارد:

۱. الزام به آشکارسازی: چنانچه نویسندگان از ابزارهای هوش مصنوعی مولد در آثار ارسالی خود استفادهٔ قابل توجهی کرده باشند باید آن را اعلام نمایند [۴].

۲. تقبل مسئولیت نویسندگی: هر پژوهشگری که در مقام نویسنده امضاء می‌کند، فارغ از شیوهٔ تولید مقاله، مسئولیت همهٔ محتوای مقاله را می‌پذیرد.

۳. نویسندگی هوش مصنوعی ممنوع: هیچ‌کدام از ابزارهای هوش مصنوعیِ مولد نمی‌توانند در فهرست نویسندگان ذکر شوند.

فشار بر ضد مقاله‌هایی که هوش مصنوعی تولید می‌کند از اقدامات قاطع علیه آنها مشهود است. در اکتبر ۲۰۲۵ مدیر اجرایی arXiv اعلام کرد که برای مقاله‌های مروری و مقاله‌های اعلام موضع در علوم رایانش به مدرکی دال بر داوری متخصصان نیاز دارد زیرا به تولید اینگونه مقاله‌ها توسط هوش مصنوعی ظنین هستند [۵]. هر اثر ارسال شده که فاقد چنین سندی باشد مردود خواهد شد. از نظر arXiv هوش مصنوعی همکار پژوهشی مشروع نیست و سیاست آن در جهت مهار آسیب عمل می‌کند نه زیرساختی برای پژوهش‌های آتی با هوش مصنوعی.

وضعیت دیگر کارسازهای نسخهٔ پیش از داوری:

- وبگاه bioRxiv & medRxiv: نویسندگان مسئول محتوای تولید شده توسط هوش مصنوعی هستند، موظف‌اند جزئیات استفاده از این ابزارها را در متن خودشان ذکر کنند و ابزارهای هوش مصنوعی در فهرست نویسندگان نباید قرار گیرند، بنگرید به https://www.biorxiv.org/about/FAQ
- وبگاه SSRN: الزام می‌کند که جزئیات استفاده از هوش مصنوعی به‌طور آشکار بیان شود و درج هوش مصنوعی در فهرست نویسندگان ممنوع است، «نباید هوش مصنوعی و فناوری‌های هوش مصنوعی را به‌عنوان نویسنده ذکر کنید»، بنگرید به .https://blog.ssrn com/2023/03/07/ai-preprints-and-ssrn-a-new-policy
- نسخه‌های پیش از داوری OSF: متنی که تمام یا بخش عمدهٔ آن توسط ابزارهای مدل‌های بزرگ زبانی یا دیگر ابزارهای هوش مصنوعی تولید شده باشد مطلوب نیست، بنگرید به.https://help.osf io/article/691-preprint-moderation-policies

کارسازهایی برای نسخهٔ پیش از داوریِ مقاله‌های هوش مصنوعی لازم است

کارسازِ نسخهٔ پیش از داوری هوش مصنوعی لازم است که مشخصاً آثار تولیدشده توسط هوش مصنوعی را دریافت و پذیرش نماید. اگر زیرساخت مخصوص و درستی وجود نداشته باشد، ایده‌های ارزشمندی که هوش مصنوعی تولید کرده است به‌دلیل فقدان محل مناسب، مردود یا مفقود می‌شوند. بدون زیرساختی اختصاصی، مقاله‌های تولید شده توسط هوش مصنوعی به‌ناچار وارد کارسازهای معمول برای نسخه‌های پیش از داوری می‌شوند و نظام فعلی فرد با فرد را از بین می‌برند.

راه‌کار مشخص است: همین حالا سامانه‌های اختصاصی را بسازید، در غیر این‌صورت باید شاهد فروپاشی زیرساخت موجود باشید. با توجه به اینکه چهارچوب همکاری پژوهشی انسان و هوش مصنوعی در حال پیشرفت است [۲] و با توجه به اینکه توانایی‌ها و ظرفیت‌های پژوهشگران هوش مصنوعی در اکتشاف علمی تا حد زیادی هنوز بهره‌برداری و شکوفا نشده است [۳]، نیاز به شیوه‌های مناسب انتشار ضرورت خود را بیش از پیش نشان می‌دهد.

رهنمودهای اصلی برای طراحی

کارساز نسخه‌های پیش از داوریِ مقاله‌های هوش مصنوعی باید بستر و رسانه‌ای اختصاصی فراهم سازد که تولیدهای هوش مصنوعی از پژوهش‌های بشر به‌روشنی تفکیک شود. این جداسازی ضمن حفظ یکپارچگی مراودات پژوهشی معمول، نقش رو به رشد هوش مصنوعی را در تولید دستاوردهای پژوهشی ارج می‌نهد.

بن‌سازهٔ مطلوب باید فراداده‌های تفصیلی در مورد هر اثر ارسال‌شده را ثبت و ضبط نماید: سامانهٔ هوش مصنوعی استفاده شده (مشتمل بر مشخصات مدل و بُن‌سازه) و میزان دخالت انسان در هدایت یا اعتبارسنجی. برخلاف کارسازهای معمولِ نسخهٔ پیش از داوری که حق نویسندگی را مخصوص انسان فرض می‌گیرد و حق نویسندگی هوش مصنوعی را مجاز نمی‌داند، این زیرساخت هوش مصنوعی را پژوهشگری قانونی و مجاز درنظر می‌گیرد و در عین‌حال با شفافیت کامل در مورد نقش آن در فرایند تولید عمل می‌نماید.

مطلوب این است که سازمانی معتمد مثل arXiv این زیرساخت را اداره کند. دهه‌ها تجربه در مدیریت عرضهٔ نسخه‌های پیش از داوری، تخصص فنی آنها در اداره و سازمان‌دهی حجم انبوه آثار ارسالی و اعتماد و اعتبار جا افتادهٔ آنها در جامعهٔ علمی باعث می‌شود گزینهٔ بدیهی و اصلی برای چنین وظیفه‌ای باشند. کارساز نسخه‌های پیش از داوریِ مقاله‌های هوش مصنوعی که تحت ادارهٔ arXiv قرار دارند از وجاهت سازمانی برخوردارند که هر نوع اقدام مبتکرانه‌ای که بخواهد مستقل عمل کند به آن دست نمی‌یابد. پژوهشگران به استانداردهای کیفی، ماندگاری بایگانی و صحت فراداده‌های آن بن‌سازه اعتماد می‌کنند. اما از سیاست‌های فعلی مشخص است که سازمان‌های تثبیت‌شده حق نویسندگی هوش مصنوعی را به رسمیت نمی‌شناسند.

اقدام‌های مبتکرانهٔ نوظهور

چند اقدام مبتکرانه وجود دارد که شمه‌ای از ایدهٔ پیشنهادی را پیاده‌سازی کرده‌اند:

16- https://www.monperrus.net/martin/ai-policy-summary

• aiXiv[17] (مقاله[18]) هدف از این بن‌سازه ایجاد زیست‌بومی با دسترسی آزاد است که در آن سامانه‌های هوش مصنوعی همچون پژوهشگران خودمختار دانش علمی را تولید می‌کنند و انتشـــار می‌دهند [۱]. این بن‌ســـازه مستقیماً کمبود زیرســـاختی که در این نوشتار به آن اشاره شـــد را مرتفع می‌ســـازد: مهیاکردن فضایی مجاز بـــرای آثار تولیدی هوش مصنوعی، که کارسازهای معمول مثل arXiv بر مبنای سیاست «نویسندگی هوش مصنوعی ممنوع» آنها را طرد می‌نمایند. در زمان نگارش نوشتار حاضر aiXiv هیچ بن‌سازه‌ای دردست ساخت ندارد.

● ai.vixra.org توســـعهٔ مدل viXra به آثار ارسالیِ تولیدشده توسط هوش مصنوعی اســـت و گزینهٔ دیگری است که حداقل محدودیت‌ها را اعمـــال می‌کند. این بن‌ســـازه در مارس ۲۰۲۵ توســـط شـــرکت ســـاینتیفیک گاد[19] راه‌اندازی شـــد و مخزنی با دسترسی آزاد عرضه کرده اســـت که مقاله‌های علمی که با کمک هـــوش مصنوعی تولید شده است را جدا از مقاله‌هایی که به‌دست انسان نوشته شده بایگانی می‌نمایـــد. این رویکرد برای مقاله‌هایی کـــه با کمک هوش مصنوعی تولید شده مناسب و مطلوب اســـت ولی هنوز حق نویسندگی کامل هوش مصنوعی را نمی‌پذیرد. بن‌ســـازهٔ rxiVerse[20] هم توسط شرکت ســـاینتیفیک گاد در جولای ۲۰۲۵ راه‌اندازی شـــد و درســـت مثل ai.vixra.org عمـــل می‌کند با این تفاوت که برای ارســـال هر مقالهٔ جدید ۱۹ دلار دریافت می‌نماید.

● ai-archive.io که در پاییز ۲۰۲۵ راه‌اندازی شـــد و به‌وســـیلهٔ تامِر باراک اداره می‌شـــود بن‌سازهٔ انتشـــاراتی برای مقاله‌های پژوهشی و مروری است که توسط هوش مصنوعی تولید شده‌اند.

طرح AgentRxiv[21] بن‌ســـازه نیســـت ولی چهارچوبی مشـــارکتی و همکارانه را ارائه کرده اســـت که آزمایشـــگاه‌های عامل‌های مدل‌های بزرگ زبانی گزارش‌های خود را در یک کارساز مشترک از نسخه‌های پیش از داوری ذخیره و بازیابی می‌نمایند [۶].

نتیجه‌گیری

جامعـــهٔ علمی در برهه‌ای حســـاس قرار دارد. هم‌اکنون ســـامانه‌های هوش مصنوعی در حجمی بی‌سابقه آثار پژوهشی تولید می‌کنند ولی هنوز زیرســـاخت‌های ما کاملاً برپایهٔ این فرض کار می‌کنند که انسان نویســـندگی را برعهده دارد. منظور از ساخت کارسازهای اختصاصی برای نسخه‌های پیش از داوریِ آثار تولیدشده توسط هوش مصنوعی این نیســـت که جایگزین پژوهش‌های انسانی شـــود، بلکه هدف این اســـت که رسانه و شیوه‌ای مناسب و اصولی ایجاد شود که یکپارچگی دستاوردهای انسان و ماشین حفظ شود.

اگـــر این دو دســـته آثار پژوهـــشی از هم جدا نشـــوند، احتمال دارد اکتشـــاف‌ها و بینش‌های علمی ارزشـــمندی را کـــه هوش مصنوعی می‌تواند داشـــته باشد از دست بدهیم. برای این منظور به زیرساختی جدید نیاز داریم که شـــفافیت داشته باشـــد، مرزبندی‌ها را به‌وضوح رعایت کند و حقیقتی بنیادی را بپذیرد: آیندهٔ اکتشاف علمی توسط ذهن‌های انسانی و ماشینی هر دو رقم خواهد خورد.

17- https://aixiv.science
18- https://arxiv.org/pdf/2508.15126
19- Scientific God Inc.
20- https://rxiverse.org
21- https://arxiv.org/pdf/2503.18102

مراجع

1. Zhang, P., Wang, Y., Chen, X., Liu, H., & Li, J. (2025). aiXiv: A Next-Generation Open Access Ecosystem for Scientific Discovery Generated by AI Scientists. arXiv preprint arXiv:2508.15126.
2. Shao, E., et al. (2025). SciSciGPT: Advancing Human-AI Collaboration in the Science of Science. arXiv preprint arXiv:2504.05559.
3. Yu, H., et al. (2025). Unlocking the Potential of AI Researchers in Scientific Discovery: What Is Missing? arXiv preprint arXiv:2503.05822.
4. arXiv.org. (n.d.). arXiv Moderation. https://info.arxiv.org/help/moderation/index.html#policy-for-authors-use-of-generative-ai-language-tools
5. Boboris, K. (2025). Attention Authors: Updated Practice for Review Articles and Position Papers in arXiv CS Category. arXiv blog. https://blog.arxiv.org/2025/10/31/attention-authors-updated-practice-for-review-articles-and-position-papers-in-arxiv-cs-category/
6. Schmidgall, Samuel, and Michael Moor. “Agentrxiv: Towards collaborative autonomous research.” arXiv preprint arXiv:2503.18102 (2025).
7. Monperrus, Martin, Benoit Baudry, and Clément Vidal. “Project Rachel: Can an AI Become a Scholarly Author?.” arXiv:2511.14819 (2025).

www.isi.org.ir

برای دریافت
اسلاید سخنرانی های انجمن
به وبگاه انجمن
مراجعه کنید.



اشتهای هوش مصنوعی برای انرژی: اثرات زیست‌محیطی مـراکـز داده

سیدعلی آذرکار
دبیر انجمن انفورماتیک ایران
پست الکترونیکی: azarkar46@gmail.com

۱ -مقدمه

استفاده از انرژی‌های پاک به جای سـوخت‌های فسیلی در مراکز داده، موضوعی مهم اسـت. ضروری است موضوع مصرف فزاینده انرژی مراکز داده، مـورد توجـه درخور قرار گیـرد؛ چرا که به نظر می‌رسـد اجرای زیرساخت‌های هوش مصنوعی عامل اصلی در افزایش مصرف انرژی است پیشـرفت‌های هوش مصنوعی از بسیاری جهات سودمند بوده است. از پزشکی تا آموزش تا اقتصاد، هوش مصنوعی بدل به عنصری حیاتی در حوزه تحقیقات شده است. با این حال، پایداری هوش مصنوعی، هم‌زمان با توسـعه و فراگیری رو به افزایش آن، بحث‌برانگیز شـده و در کانون توجهات قرار گرفته است. تقاضا برای ساخت مراکز داده در حال افزایش است و پروژه‌های جدیدی هم در کشورهای سرتاسر جهان در این زمینه در حال شکل‌گیری و برنامه‌ریزی است. طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی (International Energy Agency)، میزان تقاضا برای انرژی توسط مراکز داده تا سـال ۲۰۳۰ دو برابر شده و به ۹۴۵ تراوات‌ساعت (TWh) بالغ خواهد شد. بار کاری ناشی از کاربردهای هوش مصنوعی، عامل اولیه این رشد فزاینده مصرف انرژی به شمار می‌آید. طبق گزارش این آژانس، حـدود ۵۰ درصد از خالص افزایش مصرف انـرژی مراکز داده جهانی، مربوط به کارسازهای (Servers) شتاب‌دهنده مبتنی بر هوش مصنوعی، و سـهم مابقی کارسازها فقط ۲۰ درصد اسـت. پیش‌بینی می‌شود که مصرف انرژی توسط این کارسازها سالانه حدود ۳۰ درصد افزایش داشته باشد. میزان انرژی مصرفی مراکز داده در ایالات متحده آمریکا به شکل فزاینده‌ای رشد داشته و پیش‌بینی می‌شود به ۱۷۶ تراوات‌ساعت در سال ۲۰۳۰ برسد، که این معادل ۴/۴ درصد از کل مصرف انرژی در این کشور محسـوب می‌شود. علاوه بر آن، پیش‌بینی می‌شود که در سال‌های بعد از ۲۰۲۳، مراکز داده بین ۷/۶ تا ۱۲ درصد از کل برق تولیدی در ایالات متحده آمریکا را به خود اختصاص دهند.

۲- پیامدهای زیست‌محیطی

عمده نگرانی زیست‌محیطی در خصوص مراکز داده، انتشار کربن توسط آن‌ها است. سهم مراکز داده از انتشار گازهای گلخانه‌ای در جهان حدود ۵/۲ تا ۷/۳ درصد است. هوش مصنوعی سهم عمده‌ای در انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد. انتشـار غیرمستقیم این گازها توسط شرکت‌های پیشرو در حوزه هوش مصنوعی (آمازون، گوگل، مایکروسافت و آلفابت) از سال ۲۰۲۰ تا سال ۲۰۳۰، به واسطه مصرف انرژی توسط کاربردهای مبتنی بر هوش مصنوعی، به طور متوسط ۱۵۰ درصد رشد داشته و خواهد داشت هم‌زمان با توسعه سریع مراکز داده، مصرف آب هم موضوعی درخور توجه بوده است. شتاب‌دهنده‌هایی که هوش مصنوعی را قدرت‌مند می‌کنند، گرمای زیـادی تولید کرده که خنک کردن آن‌ها نیازمند مصرف حجم قابل توجهی آب است. بسیاری از زیرساخت‌های هوش مصنوعی، روزانه چندین میلیون لیتر آب مصـرف کرده که این خود باعث ناپایداری در شبکه آب، در مناطقی از جمله ایالت ویرجینیا (در ایالات متحده آمریکا) شده است. در مدل‌های زبانی بزرگی مانند GPT-4، برای تولید هر ۱۰۰ کلمه، حدود سه بطری آب مصرف می‌شود. به منظور کاهش مصرف آب، شرکت‌ها در حال آزمایش روش‌هایی مانند خنک‌کننده مایع پیشرفته (Advanced Liquid Cooling)، بهینه‌سـازی مصرف آب یا خنک کردن از طریق هوا هستند.

در کنار مـوارد فوق، مراکز داده همواره حجـم عظیمی از زباله‌های الکترونیکی تولیـد می‌کنند. تجهیزات به‌کاررفتـه در مراکز داده، از قبیل کارسـازها و سـامانه‌های ذخیره‌سـازی، حاوی مواد شیمیایی مضری مانند سـرب و جیوه هسـتند. امحای نادرست این تجهیزات و رهـا کردن آن‌هـا در طبیعـت، می‌تواند باعث نشـت این مواد و آلایندگی محیط‌زیست شـود. این چالش، هم‌زمان با تحولات حوزه هوش مصنوعی و فراگیر شدن آن، بزرگ‌تر هم خواهد شد. شرکت‌ها

می‌توانند این تاثیرات مخرب را از طریق امحای مناسب تجهیزات یا بازیافت آن‌ها کاهش دهند.

۳ - اقدامات صنعت

اقدامات صنعت در این خصوص به سمتی می‌رود که پایداری مراکز داده را افزایش دهد. برخی شرکت‌ها در حال تحقیق بر روی راکتورهای هسته‌ای کوچکی هستند که بتواند به عنوان منبع اصلی و اولیه برق برای مراکز داده آن‌ها استفاده شود. یک راکتور هسته‌ای می‌تواند برق همه مراکز داده لبه (Edge Data Center) را، بدون انتشار گازهای گلخانه‌ای و مستقل از محدودیت‌های شبکه انتقال برق، تامین کند. این راکتورها مجهز به ابزارهایی برای پایش کاهش ریسک بروز وقایع ناگوار هم هستند. علاوه بر آن، باید توصیه‌های سایبری را هم به منظور حفاظت از راکتورها، در قبال حملات هکری و تروریستی، مد نظر داشت. به منظور کاهش ریسک دسترسی‌های غیرمجاز، راکتورها می‌توانند در ساختمان‌های دولتی که از امنیت بالایی برخوردار هستند، بنا شوند.

غول‌های فناوری در حال سرمایه‌گذاری برای گذار به انرژی‌های پاک هستند. شرکت‌هایی مانند متا، گوگل و آمازون همه در حال بررسی استفاده از انرژی هسته‌ای و نیز انرژی‌های فاقد کربن به منظور تامین برق رو به افزایش مراکز داده خود هستند. به عنوان مثال، مایکروسافت در حال رایزنی با شرکت کانستلیشن انرژی (Constellation Energy) است تا از طریق بازگشایی و فعال‌سازی مجدد یک نیروگاه هسته‌ای قدیمی، بیش از ۸۳۵ مگاوات‌ساعت برق را برای انجام فعالیت‌های هوش مصنوعی خود تامین کند. در حال حاضر، انرژی‌های تجدیدپذیری مانند برق‌آبی و خورشیدی به عنوان جایگزینی برای سوخت‌های فسیلی استفاده می‌شوند. این منابع، ضمن تضمین پایداری بهتر شبکه برق، انرژی پایدارتری را هم تامین می‌کنند. با این حال، شرایط زیست‌محیطی پایداری و ثبات نداشته و این باعث می‌شود دسترسی به منابع تجدیدپذیر دچار اختلال شود. این در حالی است که سوخت‌های فسیلی در زمان نیاز، قابل دسترسی و بهره‌برداری است.

هم‌زمان با افزایش مصرف انرژی، موضوع پایداری شبکه، به ویژه در مجاورت خوشه‌های مراکز داده، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. باتری‌های ذخیره‌کننده انرژی، که برق تولیدی مازاد بر مصرف نیروگاه‌ها را ذخیره می‌کنند، می‌توانند در صورت نیاز به‌کارگرفته شوند. این نوع سامانه‌ها، ترکیب منابع تجدیدپذیر را به عنوان سوخت مراکز داده، تسهیل کرده و در نتیجه، باعث پایداری آن می‌شود.

در کنار این‌ها، با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، داده‌های عملیاتی مراکز داده، از قبیل سرمایش، مصرف برق و توزیع بار بهینه شده و از این طریق، باعث کاهش مصرف انرژی می‌شود. دانشگاه صنعتی مونیخ در آلمان، روشی را برای آموزش هوش مصنوعی توسعه داده که منجر به کاهش مصرف انرژی به شکل قابل ملاحظه‌ای شده، ضمن آنکه دقت مدل خود را هم حفظ می‌کند. آمازون در حال طراحی اولیه موادی، بر اساس هوش مصنوعی، برای حذف کربن از دود خروجی مراکز داده است. اگر چه هوش مصنوعی تقاضا برای مصرف انرژی را افزایش می‌دهد، ولی اگر توازنی با دیگر اقدامات مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر برقرار کند، می‌تواند هم‌زمان انتشار کربن، مصرف آب و برق را هم کاهش دهد.

۴- انرژی‌های جغراسیاسی (ژئوپولیتیکی)

اقدامات مربوط به انرژی، کشورهایی را تحت تاثیر قرار می‌دهد که در حوزه هوش مصنوعی دارای برتری و تسلط هستند. هر چه انرژی پاک بیشتری تولید شود، مراکز داده از رشد پایدارتری برخوردار خواهند بود. در ایالات متحده آمریکا، غول‌های فناوری در حال سرمایه‌گذاری‌های سنگینی برای ساخت مراکز داده با هدف پشتیبانی از کاربردهای هوش مصنوعی هستند. این در حالی است که رشد مراکز داده با منابع جدید انرژی گره خورده است. به عنوان مثال، گوگل قصد دارد ۲۵ میلیارد دلار در زیرساخت‌های ابری ایالات متحده آمریکا سرمایه‌گذاری کند، که این شامل مدرن‌سازی نیروگاه‌های برق‌آبی با هدف تامین برق قابل اطمینان است. طرح xAI، که توسط ایلان ماسک ارائه شده، در نظر دارد تعداد پردازنده‌های (GPUهای) ابررایانه غول‌آسای هوش مصنوعی خود را از ۲۰۰،۰۰۰ به ۱،۰۰۰،۰۰۰ افزایش دهد.

سهم چین از مصرف انرژی مراکز داده در جهان ۲۵ درصد است که در رتبه دوم پس از ایالات متحده قرار دارد. در سال ۲۰۲۳ چین یک برنامه اقدام سه‌ساله را با هدف ساخت مراکز داده جدید پاک‌تر و کارآمدتر، تصویب و پیاده‌سازی کرد. این پروژه ملی چین با عنوان «داده شرقی، رایانش غربی» شرکت‌ها را تشویق می‌کند که مراکز داده را در غرب چین احداث کنند، جایی که انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتری (از نوع خورشیدی و بادی) در دسترس و قابل بهره‌برداری است.

تقاضا برای مراکز داده در اروپا پیامدهای بالقوه‌ای برای محیط‌زیست دارد. بر اساس مطالعه‌ای که در فوریه ۲۰۲۵ انجام شده، تخمین زده می‌شود که تقاضای انرژی برای مراکز داده در اروپا تا سال ۲۰۳۰ به حدود ۲۸۷ تراوات‌ساعت برسد که این منجر به افزایش تولید و افزایش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد شد. به نظر می‌رسد سیاست‌های زیست‌محیطی اتحادیه اروپا، ساخت مراکز داده را با چالش مواجه خواهد ساخت. شهرهایی مانند پاریس، دوبلین، لندن و آمستردام با محدودیت‌های شبکه برق، ناشی از خوشه‌بندی مراکز داده، روبرو هستند در حالی که افزایش تعداد مراکز داده به منظور تحقق پیشرفت‌های فناورانه ضروری است، تقاضای رو به افزایش آن‌ها برای انرژی نگرانی‌هایی را در خصوص پیامدهای زیست‌محیطی آن‌ها به‌وجود آورده است. هوش مصنوعی، حجم عظیمی از آب و برق مصرف می‌کند. هم‌زمان با رقابت کشورها برای تسلط جهانی، برنامه‌هایی برای تامین انرژی پاک‌تر هم در حال اجرا است. مشوق‌های صنعت مانند انرژی تجدیدپذیر، بهینه‌سازی هوش مصنوعی و استفاده از انرژی هسته‌ای، مراکز داده را به سمت پایداری پیش‌تر در درازمدت هدایت خواهد کرد.

۵- منبع

این مقاله از منبع زیر برگرفته شده است:
Nina D. Tommarello, “AI’s Appetite for Energy: How Data Centers Are Affecting the Environment”, IEEE Computer, December 2025, pp. 102-105.



دستورخط فارسی لک‌لک
و دو نظر در بارهٔ آن

یادداشت سردبیر

در شـــماره ۲۸۰ گـــزارش کامپیوتر، آقای دکتـــر محمد صنعتی طی مقاله‌ای با نقد دستور خط فارسی پیشنهادی فرهنگستان زبان و ادب فارسی و با اشـــاره به ضرورت یکسان‌نویسی از دید رایانه، دستور خط پیشنهادی خود را به نام "دستورخط فارسی لک‌لک" ارائه نمود.
خوشبختانه این مقاله مورد توجه صاحبنظران و متخصصان رایانه قرار گرفت و نقدهایی بر آن توسط آقای دکتر مصطفی عاصی و آقای دکتر علیرضا خلیلیان به دست این نشریه رسید.
مـــا با حذف بخـــش اول مقاله آقای دکتر صنعتی که به نقد دســـتور خط پیشـــنهادی فرهنگستان اختصاص داشـــت و به منظور یادآوری خوانندگان، دســـتور خط پیشنهادی ایشـــان را یکبار دیگر و پیش از درج نظرات دکتر عاصی و دکتر خلیلیان در اینجا آورده‌ایم.
دکتر صنعتی خود نیز با اســـتقبال از نظرات ارائه شـــده، پاســـخ‌های جداگانه‌ای برای نویســـندگان آن‌ها فرستاده و دیگر صاحبنظران را به مشارکت در این زمینه فراخوانده است.

دستور خط فارسی لک‌لک

دستور خط فارسی لک‌لک بر سه اصل استوار هست

۱- یکسان نویسی

مهم‌ترین اصل از دید رایانه یک‌ســـان نویسی است. این نه تنها برای پردازش متن لازم است، بلکه تایپ متن را، چه از طریق صفحه کلید و چه گفتاری تسهیل می‌کند. صفحه کلید گوگل Gboard تا به امروز تایپ ۹۱۶ زبان و تایپ گفتاری ۱۱۹ زبان را، که فارسی هم جزو آن‌ها است، پشتیبانی می‌کند. در هنگام تایپ، الگوریتم‌های هوش مصنوعی کلمه‌ی بعدی را پیش‌نهاد می‌کند. روی این اصل است که همه باید از یک املا استفاده کنیم تا هوش مصنوعی، که با نوشته‌های ما آموزش می‌بیند، درست تربیت شـــود. فعلا در جمله‌ی «روزهای جمعه ناهار را با مادرم می‌خورم»، هر سه املای « می‌خورم»، «میخورم» و «می خورم» را بـــرای انتخاب پیش‌نهاد می‌کند، چون با هر ســـه نوع املا تربیت شده است. کافی است برای مدتی «می‌خورم» را انتخاب کنیم و بخواهیم دو املای دیگر را نشان ندهد و فراموش کند.

۲-پرهیـــز از اعراب گذاری و هر نشـــانه‌ای که در زنجیره خط نباشد.

از اضافه کردن نشـــانه‌های تشدید، فتحه، ضمه، کســـره، و تنوین‌ها خودداری کنید. این نشانه‌ها نه تنها کمکی در آسان‌خواندن نمی‌کند، پردازش متن را با مشکل مواجه می‌سازد. از دید رایانه محمد و مُحَمَد دو کلمه مختلف است، اولی به طول ۴ و دومی ۷ کاراکتر. در روزنامه‌ها و مجلات به ندرت از این نشانه‌ها استفاده می‌شود.
همزه، مشکل‌ساز املای کلمات عمدتا با ریشه عربی است.
● از نوشـــتن همزه در کلماتی که به همزه‌ی پایانی ختم می‌شـــود، خودداری کنید. مثال: اســـتثنا، املا، انشا، اشیا، امضا، انبیا، علما، جز، شیء
● همـــزه روی کلماتی که به «ه» ختم می‌شـــود، در حالت اضافه در زنجیره‌ی خط و به صورت «ی» بی‌فاصله نوشـــته شود. مثال: خانه‌ی فرهاد، کوچه‌ی تنگ، برنامه‌ی هفتگی، مدرسه‌ی ابتدایی، معشوقه‌ی زیبا، فاصله‌ی مجازی، نامه‌ی عاشقانه
● از نوشـــتن همزه روی «ا» خودداری کنید. ماننـــد: مامور، متاثر، مانوس، مایوس، مبدا، منشا، راس، توام، تاسیس،
● از نوشـــتن همـــزه روی «و» خودداری کنید. مانند: روســـا، رویت،

سوال، موتلفه، موثر، مودب، موذن، موسس، مومن،

● در کلمات اکثرا با ریشه عربی، همزه روی دندانه نوشته شود. مانند: ائتلاف، ارائـــه، تبرئه، پنگوئن، تئوری، جبرئیل، جزئی، ســـوئد، قائم، مطمئن، رئیس، قرائت،

۳-بی‌فاصله‌نویسی تمام کلمات ترکیبی

کلمات ترکیبی که دو بخش یا بیش‌تر دارند، و دوســـت دارند به هم بچســـبند، با گذاشتن فاصله‌ی مجازی بین بخش‌ها از چسبیدن آن‌ها جلوگیـــری کنید. به عنوان مثـــال کارآموز را همان‌طور که هســـت، می‌نویســـیم، ولی بین دانش و آموز، که میل چســـبیدن به هم دارند، فاصله‌ی مجازی می‌گذاریم تا بشود دانش‌آموز به جای دانشآموز. این شیوه‌ی نوشـــتن را برای همه کلمات ترکیبی به کار می‌گیریم. حتی آن‌هایی که به چشم‌مان ناآشناست. مانند: این‌جا، پیش‌آمد، پیش‌نهاد، بیش‌تر، کم‌تریـــن، کتاب‌ها، دانش‌گاه، آرام‌گاه، زایش‌گاه، هم‌ســـایه، هم‌ســـر، ... بعد از چند بار دیدن چشم‌مان به آن‌ها عادت می‌کند. در مقاله‌ی اســـتاد کابلی فواید بی‌فاصله‌نویسی به تفصیل ذکر شده است و نیازی به تکرار نیســـت. تحقیقات جدید «علم خواندن» هم آن‌ها را تایید می‌کند.

اگر در این‌که آیا یک کلمه ترکیبی اســـت یا نه شک دارید، از یکی از اپلیکیشن‌های هوش مصنوعی (Gemini, Copilot, AI Chat) بخواهید که تعدادی کلمه با ساختار مشابه برای‌تان لیست کند. مثلا اگر شک داریـــد که «آهنگر» یـــک کلمه ترکیبی اســـت، از Gemini بخواهید ده کلمه که به «گر» ختم می‌شـــود را لیســـت کنـــد. زرگر، مس‌گر، پژوهش‌گر، ســـتم‌گر،... را نشـــان می‌دهد؛ یا از بخواهید ده کلمه که با آهن شـــروع می‌شود را نشـــان بدهد. آهن‌ربا، آهن‌کاری، آهن‌پاره، آهن‌فروش،... را لیست می‌کند. حالا که مطمئن شدید «آهنگر» کلمه ترکیبی است، باید با گذاشتن فاصله‌ی مجازی بین دو بخش آن، آن‌را به صورت آهن‌گر بنویسید.

در مورد کلماتی که چند بخش دارند، برای تشخیص این‌که بی‌فاصله بنویسید یا جدا، از قانون لک‌لک استفاده کنید. اگر دوست دارید همه بخش‌ها با هم به سطر بعدی برود، بی‌فاصله بنویسید. مانند: شست‌وشو، جست‌وخیز، درهم‌برهم، شکســـت‌ناپذیر، آب‌لیمو، بی‌فاصله‌نویسی،.... انگار بخش‌های کلمه‌ی ترکیبی را به هم سنجاق کرده‌اید.

نظرات دکتر مصطفی عاصی در مورد دســـتور خط پیشنهادی دکتر صنعتی

نســـخهٔ پیش‌نویس مقالهٔ «دســـتور خط فارسی لک‌لک» به‌قلم دکتر صنعتی را که با ریزبینی و نکته‌ســـنجی نوشته‌شـــده، به‌لطف ایشان دریافت کردم و از این‌که دیدم هنوز پس از سالیان دراز به این موضوع علاقه دارند خوشـــحال شدم. ازآنجاکه خود، خواستار اظهارنظر دربارهٔ مقالـــه بودند و در ملاقات‌ها و گفتگوهـــای بعدی هم براین امر تاکید داشتند، چند نکته‌ای را یادآوری می‌کنم.

پیـــش از هرچیز باید بگویم که روی‌هم‌رفتـــه بسیاری از مطالب را با تحسین و احترام تأیید می‌کنم و نکته‌های زیر را، گاه هم‌سو با ایشان و گاه به‌عنوان یادآوری یا پیشنهاد، به‌همان ترتیبی که در مقاله آمده، مطرح می‌کنم.

۱- سخنان همکار گرامیم دکتر طبیب‌زاده مربوط به روشی است که برای یکسان‌ســـازی نگارش گونهٔ گفتاریِ فـــارسیِ معیار در متن‌های ادبی پیشـــنهاد می‌کنند و اصطلاح شکسته‌نویسیِ برای آن به‌کاررفته اســـت. (صفحه ۲۹) البته ســـازوکار هوش مصنوعی در بهره‌گیری از حجم عظیمی از داده‌های واقعی زبـــانی، ازجمله متن‌ها و جمله‌های همهٔ گونه‌های رســـمی، محاوره‌ای، عامیانه و عوامانـــه درکنار منابع معتبـــر علمی و زبان‌شـــناختی، بسیـــار پیچیده و فـــعلاً برای عموم ناشناخته اســـت. بااین‌حال باور دارم که چالش آیندهٔ هوش مصنوعی در ایـــن خواهد بود کـــه از میان میلیون‌ها و شـــاید میلیاردها نمونهٔ برگرفته از رایاســـپهر(فضای مجازی) cyberspace صورت‌های بیرون از هنجارهای زبانی را بازشناســـد، کنار نهد و برپایهٔ آنها مدل‌ســـازی نکند. نمونه‌هائی مانند گفتار یا نوشتار غیرفارسی‌زبانانی که در مراحل مقدمـــاتی زبان‌آموزی اند و هنوز ســـاختارهای بنیـــادی زبان را نیز فرانگرفته‌اند، ترجمه‌های ناشیانه، غیرحرفه‌ای و اشتباه، یا نوشته‌های پراکنده و فراوانی که باشـــتاب، بریده‌بریده و گاه با شـــلختگی تایپ شده‌اند. اینجاست که نمونه‌های به‌هنجار ارزش استنادی خود را نشان می‌دهند.

۲- دربـــارهٔ هدف‌های مقاله آن‌گونه کـــه در صفحهٔ ۳۱ و بار دیگر در صفحهٔ ۳۷ آمده، دســـت یافتـــن به هدف اول یعـــنی متقاعد کردن فرهنگســـتان برای آن‌که دستور خط خود را کنار بگذارد، بسیار بعید اســـت. دشـــواری یا حتی ناممکن بودن تغییر عادت‌هائی که به آنها خوگرفته‌ایـــم نه‌تنها برای ســـالخوردگان، که بـــرای بسیاری از مردم مطرح اســـت. به‌قول انگلیسی‌ها (انگلیس‌ها)، مـــا زندانی عادت‌های کهنهٔ خود هســـتیم. هدف دوم یعنی متقاعد کردن جوانان به کاربرد دستور خط لک‌لک اگر نگوئیم ناممکن، دست‌کم بسیار دشوار است و بی‌تردید نیاز به پذیرش و پشتیبانی همگانی دارد. البته اگر عزم جدی در دســـتگاه آموزش و پرورش باشد، کودکانی که از نخستین سال‌ها با شیوه‌های ســـاده آموزش ببینند در آینده تصوری از این مشکلات هم نخواهند داشـــت. و هدف سوم بیشتر نویدی است به همه، نه تنها فرهنگســـتان، که هوش مصنوعی مدل‌های زبانی عام می‌سازد و برای هر زبان ازجمله فارسی به‌طور خاص تربیت می‌شود. یادمان باشد که این تربیت قطعاً وابسته به داده‌های معتبر زبان فارسی خواهد بود.

۳- داســـتان «درگیری با خط و زبان فارسی» (صفحه‌های ۳۰ تا ۳۳) نیـــاز به اصلاح زمانی دارد. آغاز داســـتان دکتر صنعتی برمی‌گردد به زمانی که شـــرکت آی بی ام رایانه‌های شخصی خود را به بازار عرضه کرده بود. آن زمان گروه ســـه‌نفرهٔ ایشان به‌فکر فارسی‌سازی رایانه‌ها افتادنـــد و در نیمهٔ ســـال ۱۳۶۴ شـــمسی به مســـئلهٔ فاصلهٔ مجازی برمی‌خورنـــد و آن را برای نوشـــتار زبان فارسی ضـــروری می‌یابند.

(پیدایش لک‌لک و ابداع فاصلهٔ مجازی)

اکنون داستان این نگارنده: در مهرماه سال ۱۳۵۷ (اکتبر ۱۹۷۸ میلادی) برای گذراندن دورهٔ دکتری به دانشگاه اکستر انگلستان رفتم و ازآنجاکه موضوع رساله‌ام مسائل فرهنگ‌نگاری رایانه‌ای دوزبانهٔ فارسی-انگلیسی[1] بود، ناچار شدم هم‌زمان با کارهای پژوهشی، در نبود امکانات درونداد، پردازش و برونداد یا چاپ هم‌زمان متن دوزبانهٔ فارسی و انگلیسی و پیش از پیدایش رایانه‌های شخصی، دست‌به‌کار طراحی و ساخت ابزاری (به‌اصطلاح امروزی نوعی واژه‌پرداز) بشوم که آن‌را سیستمِ فارسی Farsi System نامیدم. در آن سیستم برای نخستین‌بار مفهوم فاصلهٔ مجازی را با عنوان فاصلهٔ درونی Internal Space برای جداسازی اجزاء درونیِ واژه‌های تصریفی، مشتق و مرکب فارسی به‌کار بردم و آن را به‌عنوان یک نویسه (کاراکتر) جدا معرفی کردم. همچنین برای نخستین‌بار روش تک‌نمادی را برای درونداد متن فارسی به‌کار گرفتم که در آن تعیین شکل جایگاهیِ نویسه‌های فارسی را برنامهٔ برونداد برعهده داشت. درنتیجه، امکان افزودن بسیاری از نشانه‌های زیروزبَری (اِعراب) و نشانه‌های ویژهٔ خط فارسی نیز فراهم آمد.

گزارش‌هائی از این نرم‌افزار در بعضی مجلات آن زمان (۱۳۶۰ خورشیدی و چند سال پیش از پیدایش لک‌لک) چاپ شد ازجمله در بولتن انجمن رایانش ادبی و زبانی (ALLC Bulletin- Vol 9, No. 1, 1981) چاپ انتشارات دانشگاه آکسفورد، خبرنامهٔ دانشگاه اکستر انگلستان (Official Rumours-No.33, Feb. 1981). درپی آن در سال‌های ۱۹۸۱ تا ۱۹۸۳ تعداد زیادی درخواست برای خرید یا استفاده از آن دریافت کردم. برای نمونه از پروفسور گرنوت ویندفور رئیس دپارتمان مطالعات خاور نزدیک دانشگاه میشیگان، دکتر جروم کلینتون استاد دانشگاه پرینستون، دکتر فیلیپ کارلتون استاد دانشگاه سان‌فرانسیسکو و دکتر جهان عقدائی مدیر آزمایشگاه زبان دانشگاه میشیگان غربی.

گرچه استاد راهنمایم پروفسور هارتمن یادآوری کرد که می‌توانی patent برای آن بگیری، ساده‌دلانه به‌وی گفتم که این کار را به‌عنوان بخشی از طرح پژوهشی دکتری و با هزینهٔ دانشگاه انجام داده‌ام و برای خدمتی کوچک به‌زبان فارسی و استفادهٔ همهٔ پژوهندگان در اختیار دانشگاه قرار می‌دهم. درنتیجه پاسخ من به همهٔ نامه‌ها چنین بود: «در اختیار دانشگاه است و می‌توانید آن را رایگان دریافت کنید.» شرح مفصل و جزئیات سیستم فارسی، روش درونداد تک‌نمادیِ متن فارسی و الگوریتمِ تعیینِ خودکارِ شکلِ جایگاهیِ حروفِ الفبایِ فارسی، ویژگی‌ها و مشکلات الفبای فارسی و دلایل نیاز به نویسه (کاراکتر) فاصلهٔ درونی یا همان فاصلهٔ مجازی، همه در رسالهٔ دکتری این‌جانب آمده است. اما موضوع اصلی کار من تدوین فرهنگ‌های دوزبانهٔ تخصصی بر بنیاد نظریهٔ زبانی متن‌شناسی مقابله‌ای Contrastive Textology بود که با بهره‌گیری از متن‌های موازی (امروز: پیکره‌های موازی parallel corpora) انجام می‌گرفت. یعنی آنچه که امروز با عنوان فرهنگ‌نگاری پیکره‌بنیاد (corpus-based lexicography) شناخته می‌شود.

۴- در سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۲ دو رویداد گروهیِ به‌گمان من مهم در زمینهٔ مسائل خط فارسی آغاز شد که خوشبختانه در هردوی آنها با دکتر صنعتی همراه بودم.

۴-۱- نخست تدوین ویراست جدید استاندارد کد تبادل اطلاعات ۸ بیتی فارسی بود. پیدایش و گسترش واژه‌پردازها و آشفتگی و ناهماهنگی نرم‌افزارهای متعدد فارسی‌نویس و فارسی‌ساز و مشکلات درونداد و پردازش متن فارسی، بازنگری در استاندارد کد تبادل اطلاعات قدیمی ۲۹۰۰ را ناگزیر ساخته بود. مطمئنم یادشان می‌آید که از دوازده عضو مدعو کمیتهٔ استاندارد یازده تن کارشناس و فعال حوزهٔ رایانه بودند و تنها بنده با پیشینهٔ میان‌رشته‌ایِ زبان‌شناسی و رایانه در آن جمع بودم. (هنوز عنوان زبان‌شناسیِ رایانشی مطرح نشده بود.) بازهم باید به‌یاد داشته باشند که بیشتر اعضا در آغاز نه با روش تک‌نمادی (به‌دلیل افزایش زمان پردازش) و نه با افزودن فاصلهٔ مجازی (به‌دلیل افزایش یک نویسه در حجم ذخیره‌سازی) روی خوش نشان نمی‌دادند! اما درواقع آنان کم‌تر به اهمیت زبان‌شناختی و پردازشی این دو ویژگی توجه داشتند و چند جلسه صرف قانع کردن آنان گردید تا بالاخره استاندارد کد تبادل اطلاعات ۸ بیتی فارسی-به‌شماره ۳۳۴۲ آماده شد و در خرداد۱۳۷۲ به تصویب رسید.

۴-۲- رویداد دیگر تشکیل شورای بازنگری در شیوهٔ نگارش خط فارسی بود که با پیشگامی و فراخوان شادروان ایرج کابلی آغاز شد. پیشینهٔ آشنائی من با ایشان به سال ۱۳۴۳ برمی‌گردد که در گفتگوئی در یک میهمانی متوجه علاقهٔ مشترک‌مان به مسائل زبان‌شناسی شدیم. ایشان سازمان ویزافون را داشتند که پیشرو در آموزش زبان با روش‌های نوینِ دیدوشنودی (Audio-visual) بود و یکی از نتایج این آشنائی استفاده از امکانات سازمان ایشان برای تایپ و تکثیر جزوهٔ دست‌نویس من از نخستین کلاس آواشناسی زنده‌یاد دکتر محمد مقدم به‌روش پلی‌کپی بود که می‌تواند نخستین منبع

۱- برای تدوین عملی یک فرهنگ دوزبانهٔ تخصصیِ زبان‌شناسی بر بنیاد متن‌های موازی فارسی و انگلیسی (که امروز آن را پیکره‌های موازی **parallel corpora** می‌نامیم) ناچار بودم هفت کتاب زبان‌شناسی به‌زبان انگلیسی را با هفت ترجمهٔ فارسی آنها درونداد (تایپ) کنم. متن‌های انگلیسی را برایم تایپیست‌های دانشگاه تایپ (پانچ) کردند اما متن‌های فارسی را خودم دوانگشتی با ماشین پانچ کارت ۸۰ ستونی و با صفحه‌کلیدی که روی آن برچسب‌های حروف فارسی (دست‌نوشته) چسبانده‌بودم، تایپ کردم. تنها یادآوری کنم که در آن دورانِ رایانه‌های **main frame** هیچ نامی و نشانی از پیکرهٔ زبانی، پیکره‌های موازی و به‌طریق اولی فرهنگ‌های پیکره‌بنیاد نبود. در این مرحله از درونداد و پردازش متن فارسی بود که به دو نیاز مهم برخوردم. یکی درونداد تک‌نمادی متن فارسی و فرایند تعیین خودکار شکل چهارگانهٔ جایگاهی حروف فارسی در برونداد، و دیگری تعیین و ترتیب فهرست تازه‌ای از حروف الفبای فارسی با به‌رسمیت شناختن و افزودن نویسه‌های آی کلاه‌دار و همزه به نشانه‌های الفبای فارسی. همزه‌ای‌که مانند نشانه‌های زیروبمی (اِعراب) در چاپگرهای زنجیریِ آن زمان نادیده گرفته‌شده‌بود و به‌اصطلاح سرش بی‌کلاه مانده بود.

و در اینجا بود که سروکلهٔ فاصلهٔ مجازی یا به‌قول جناب دکتر صنعتی فاصلهٔ الکی یا همان نیم‌فاصلهٔ ملعون پیدا شد. حال که باید از متن‌های فارسی فهرست واژه‌نما **concordance** می‌گرفتم و ساختمان واژه‌ها تحلیل می‌شد، اهمیت تقطیع متن فارسی و شناسائی و جداسازی واژه‌های ساده، تصریفی، مشتق و مرکب خود را نشان می‌داد. تنها راه با توجه به ساختمان انواع واژه و نیز ویژگی خط فارسی، به‌رسمیت شناختن دو نوع مرزبندی در متن‌های فارسی بود: مرزِ میانِ واژه‌ها و مرزِ میانِ اجزاءِ درونِ واژه‌های غیرساده. من در آن زمان نام **space (between words)** را برای فاصله و **internal space (within words)** را برای فاصلهٔ درونی به‌کاربردم.

درسی زبان‌شـــناسی به‌زبان فارسی به‌شمار آید. همچنین سال‌ها بعد (۱۳۵۲) در کار انتشـــار کتاب‌های درسی مدرسهٔ زبانی که با چند تن از دوســـتان تاسیس کرده بودیم ما را یاری کردند. همچنین پس از بازگشت از انگلســـتان موضوع رساله دکتری من یعنی فرهنگ‌نگاری رایانه‌ای و نیز چگونگی درونداد متن فارسی به رایانه و مشکلات خط فارسی زمینهٔ گفتگوهایمان بود.

به‌گمان من شـــورای بازنگری چند دســـتاورد مهم داشـــت: نخست آن‌که شـــورائی مستقل و خودجوش بود که با گردهم آمدن افرادی با تخصص‌ها و سلیقه‌های گوناگون تنها با علاقهٔ مشترک به خط و زبان فارسی و البته فرهنگ ایران؛ از حوزهٔ شـــعر و ادبیات تا نویســـندگی، ترجمه و ویرایش، از زبان و زبان‌شـــناسی تا رایانـــه و فرهنگ‌نگاری شـــکل گرفت. دیگر آن‌که به‌زودی مشخص شـــد هدف شورا بررسی راه‌هـــائی برای بهبود شیوهٔ نگارش خط فارسی اســـت و برخلاف نظر برخی افرادِ بیرون از شورا، بحث تغییر خط به‌هیچ‌وجه مطرح نیست. دستاورد دیگر روش کار شورا بود که مسئله از دیدگاه‌های گوناگون و برپایهٔ تجربه‌های متفاوت اعضا و پژوهش‌های علمی بررسی می‌شد و شـــادروان کریم امامی با دقت و حوصله صورت نشست‌ها، گزارش‌ها و برنامهٔ کاری نشست بعدی را در پوشه‌های جدا برای همهٔ اعضا تدوین می‌کردند. صورت نشســـت‌ها به‌امضای یکایک اعضا (چه موافق و چه با ذکر مخالفم) می‌رسید. مقاله‌های پژوهشیِ اعضا مرتبط با سرفصل بحث‌ها نیـــز در مجلهٔ آدینه درکنار گزارش فعالیت‌های شـــورا چاپ می‌شد.

شاید مهم‌ترین دســـتاورد شـــورا، تعامل با فرهنگستان زبان و ادب فارسی و تاثیرگذاری (نسبی) بر جنبه‌هائی از دستور خط فارسی آن به ویژه تاکید بر اهمیت هم‌گامی با پیش‌رفت‌های دوران رایانه و معرفی اصل جدا و بی‌فاصله‌نویسی بود. این یعنی پذیرش دو نوع فاصله یکی فاصلهٔ معمولی یا همان space که مرز میان دو واژه را نشان می‌دهد و دیگری فاصلهٔ مجازی pseudo space که برای جداسازی و نمایش اجزاء واژه‌های غیرسادهٔ با حروف متصل (مانند دانش‌آموز یا لک‌لک) به‌کار می‌رود. فرهنگستان در ویراست ۱۳۸۹ دستور خط فارسی این دو فاصله را فاصلهٔ برون‌کلمه و فاصلهٔ درون‌کلمه و در ویراست ۱۴۰۱ آنها را فاصلهٔ کامل و نیم‌فاصله نامید.

۵- اما چند نکته دربارهٔ نقد دکتر صنعتی از دســـتور خط فرهنگستان و ملاک‌های هفت‌گانهٔ آن. (ویراســـت نخست از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ چندین بار تجدید چاپ شـــده و ویراست دوم آن با دگرگونی‌هائی در سال ۱۴۰۱ منتشر شده است.)

۵-۱- حفـــظ چهرهٔ خط فـــارسی: بله نباید دو جنبهٔ مختلف شـــکل نویسه‌ها و طراحی فونت‌ها را با قواعد املائی درهم آمیخت. حساسیت به تغییرات جزئی در متعادل‌ســـازی شکل نویسه‌ها مشکل‌ساز است. مگـــر زمانی که صنعت چاپ وارد ایران شـــد و تغییرات بزرگی را در عادت‌های نوشـــتاری و چهرهٔ خط ایجاد کـــرد، فاجعه‌ای روی داد یا کسی توانست در برابر آن ایستادگی کند؟

۵-۲- حفظ اســـتقلال خط: این تصور که زبـــان فارسی و زبان عربی از یک الفبای مشترک اســـتفاده می‌کنند، درست نیست و در همین سال جاری سازمان جهانی استاندارد ISO نیز این واقعیت را پذیرفت و از این پس خط فارسی زیرشاخهٔ خط عربی به‌شمار نمی‌آید و هردو خط عنوانِ فارسی-عربی Perso-Arabic خواهند داشت. نتیجهٔ بسیار مهم‌تر، رفع این ســـوء تفاهیم در میان غیرزبان‌شناسان است که زبان فارسی را نیز زیرگروهی از زبان عربی تصور می‌کردند!

۵-۳- تطابـــق مکتوب و ملفـــوظ: با رویکرد فرهنگســـتان این هدف دســـت‌نیافتنی اســـت. اما برخلاف نظر دکتر صنعتی براین باورم که گرچه در همهٔ سیســـتم‌های نوشتاری چنین ناهماهنگی‌هائی هست، خط و نوشـــتار فارسی به‌دلیل نداشتن سه نویسهٔ اصلی برای سه واکه و وجود واژه‌های هم‌نگاشـــتِ بسیار، ابهام بیشـــتری به‌هنگام خواندن (چه انســـان و چه رایانه) ایجاد می‌کند و نیاز بیشتری به دوباره‌خوانیِ تکه‌هـــای بزرگی از متن و پردازش (ذهنی یا رایانشی) برای رفع ابهام دارد. با روش‌های دنبال کردن حرکت چشـــم در هنگام خواندن متن فارسی نشـــان داده شده که چشـــم فارسی زبانان بیشتر از انگلیسی زبانـــان به پس‌وپیـــش حرکت می‌کند. نتیجه می‌توانـــد باعث کُندیِ خواندن و خســـتگی چشم و حتی ذهن شود. شاید یک دلیل گرایش کمتر به کتاب خوانیِ فارسی زبانان همین باشد.

۵-۴- فراگیر بودن قاعده: در این‌باره با دکتر صنعتی کاملاً موافقم.

۵-۵- ســـهولت خواندن و نوشـــتن: یادآور می‌شـــوم کـــه هم‌اکنون فرهنگســـتان درگیر بررسی دســـتور خط گفتاری فارسی اســـت، اما به‌دلیـــل محافظه‌کاری به نمونه‌های گفتاری‌نویسی یا عامیانهٔ نســـل جـــوان نمی‌پردازد. گرچه هـــوش مصنوعی راه خـــود را می‌رود و از همین‌جا مسیرش از راه فرهنگستان جدا می‌شود.

۵-۶- ســـهولت آموزش قواعد: در این باره هم با ایشان موافقم. وجود قواعد پرشـــمار و گاه متناقض و فهرست بلند موارد استثنائی آموزش قواعد را دشوار می‌سازد.

۵-۷- فاصله‌گذاری در خط فارسی: در بخش نخســـتین این نوشته به تاریخچهٔ پیدایش و کاربرد فاصلهٔ مجازی پرداختم که باید دســـت‌کم ۵-۶ ســـال پیش‌تر از تاریخ دکتر صنعتی برویم. اما نکتهٔ دیگر بازهم به آمیخته شدن مفهوم زبان و خط برمی‌گردد. نخست آن‌که در زبان یک نوع فاصله نیست، بلکه باید منظورشان در خط باشد.

ازســـوی‌دیگر همان‌گونه که پیشتر اشاره شد، در متن (چه گفتاری و چه نوشـــتاری) واحدهای زبانی در ســـطوح گوناگون از یک‌دیگر جدا می‌شـــوند تا قابل درک شوند. تنها با شناسائی و جداسازی واحدها از ســـطح کلان متن و پاراگراف گرفته تا جمله و عبارت و واژه است که چه شنونده، چه خواننده و چه رایانه می‌توانند متن را بفهمند.

از گذشـــته، در متن نوشتاری این مرزها شناخته و با روش‌هائی نشان داده می‌شـــد و فاصله مرز واژه را مشـــخص می‌کـــرد. گاه بخش‌های یک‌واژهٔ مرکب را نیز با فاصله جدا می‌کردند و شـــاید در خواندن هم مشـــکل خاصی پیش نمی‌آمد. اما هنگامی‌که پای رایانه به‌میان آمد و

بویژه زمانی که قرار شـد متن فارسی پردازش شـود، نیاز به نشانه یا نویسـه‌ای که بتواند مرز اجزاء درونی واژه‌های غیرسـاده را مشخص کند، خود را نشـان داد. پس می‌بینیم کـه تنها در صورت ظاهری و خط نیست که به چنین نشـانه‌ای نیاز داریم و اتفاقاً نقش این نشانه در نمایش صوری متن محدود به موارد محدودی اسـت. برای مثال، فاصلهٔ مجازی تنها برای جدا سـازی پیش‌وندها و پس‌وندهائی به‌کار می‌رود که با نویسـه‌های متصل در کنـار پایه قرار می‌گیرند و برپایهٔ برخی قاعده‌های نوشتاری باید جدا و بی‌فاصله دیده شوند. حال‌آن‌که در پردازش‌های ظریف و دقیق متن فارسی (مانند تقطیع ریزِ واژه‌های تصریفی، مشتق و مرکب) جداسازی اجزاء با نشانه‌ای متفاوت از فاصلهٔ معمولی کار تحلیل را بسیار آسان‌تر می‌کند.

دربارهٔ معنی نیم هم بدنیسـت با نگاهی پیکره‌بنیاد آن را در واژه‌هائی مانند نیم‌کَـت (نیمکـت)، نیم‌نگاه، نیم‌خـورده، نیم‌بنـد، نیم‌تنه، نیم‌چکمـه ... ببینیم که نیم لزومـاً معنی نصف نمی‌دهد و گاه معنیِ نزدیـک به، ماننـد، کوچک‌تر از، بخشی از یا ناتمـام می‌دهد. با این توضیح می‌تـوان نیم‌فاصله را نیز به‌معنی شِـبهِ‌فاصله یا فاصله‌مانند درنظر گرفت. ازسـوی‌دیگر، در واژه‌گزینیِ تخصصی هنگامی‌که یک واژهٔ نو برگزیده یا ساخته می‌شود، دقیقاً همان معنی خاصی را به‌خود می‌گیرد و پذیرفته می‌شود که برای آن تعریف ارائه می‌کنیم. به یکی از مثال‌های دکتر صنعتی استناد می‌کنم که معنی واژهٔ نیم‌رو را برای تخم‌مرغی می‌دانند که یک رویش پخته می‌شود! بنابر استدلال ایشان باید به این غذا می‌گفتیم یک‌رو (در برابر دورو) نه نیم‌رو.

۶- دربارهٔ فرهنگ املائی نکته‌های زیادی هست که مجالی برای آنها نیست. اما نکته‌ای که به بحث ما مربوطمی‌شود دربارهٔ واژه‌هائی با جزء پایانی ـآمدیا ـامد و تکواژهای دیگری است که با ا یا آ آغاز می‌شوند. در نوشـتار به نمونه‌های زیر بَرمی‌خوریم: خوشامد، خوش‌آمد، خوش آمد و شاید خوشآمد. نخست من با تأکید می‌گویم که نویسهٔ ا در خط می‌تواند و بهتر اسـت تنها برای واج یا آوای ā به‌کار رود مانند نام یا بابا. اما در مواردی که برای نمایش آواهای (o-a-e) در آغاز واژه به‌کار می‌رود، بهتر اسـت برای دقت بیش‌تر فعلاً آنهـا را چنین بنویسیم: اُتاق، اَبر، اِسـم. اینجاست که اهمیت نشانه‌هائی مستقل برای این سه واکه که سـه واج اصلی فارسی‌اند، آشکار می‌شود. به واژهٔ فعلاً دیرتر خواهم پرداخت. پس با آ چه کنیم؟ در بیشـتر موارد آن را به‌درستی برای نشـان دادن تلفظ دو واج همـزه و ā به‌کار می‌برند: آب، بی‌آب، الآن، قرآن، ناآرام و مانند این‌ها. اما در واژه‌هائی مانند تناور، خوشامد، دسـتاورد و فناوری، کاربرد آ (کلاه‌دار!) اشتباه است، چراکه در تلفظ آنها همزه وجود ندارد. سازهٔ ـاور در واژه‌های تناور و فناوری با آوردن نسـبتی ندارد و نباید آنهـا را فن‌آوری یا تن‌آور نوشـت. یا واژه‌های خوشـامد و دسـتاورد با ترکیب دو تکواژ و تغیـرات معنائی و آوائی (حذف همزه) واژه‌های مرکبی به‌وجود آورده‌اند.

دربالا گفتم فعلاً ، زیرا امروزه واژه‌های یادشـده را به‌صورتِ اتاق، ابر و اسم می‌نویسند که تناقضی درونی دارد. می‌دانیم که در دستگاه آوائی و سـاختمان هجای فارسی هیچ هجائی با واکه آغاز نمی‌شـود و در واژه‌هائی مانند اتاق، ابر و اسـم، پیش از واکه (مصوت) یک همخوان (صامت) همزه تلفظ می‌شـود. پس در نوشـتار، نقش ا چیست؟ آیا نمایندهٔ سه واکهٔ مختلف o-a-e است؟ دراین‌صورت، زمانی که آنها را به‌صورت اُتاق، اَبر، اِسم می‌نویسیم نمایندهٔ چیست؟ همزه؟ اما در آب و قرآن به‌طور مشـخص ا نمایندهٔ ā و کلاه یا مدّ (~) روی آن نمایندهٔ همزه اسـت. یعنی در این مورد از نشانه‌های ا و آ به درستی استفاده شـده است اما در مواردی مانند ابر/اَبر، اتاق/اُتاق و اسم/اِسم نقش آن مبهم اسـت و اگر بخواهیم با روش متـداول آنها را بنویسیم «فعلاً» اَحوَط آنسـت (آن‌ست/آن اسـت) که برای دقت بیشتر با نشانه‌های زیروزبَری نوشـته شوند، شاید اگر در آینده مشکل بسیار پیچیدهٔ این همزهٔ سـادهٔ فارسی، در نگارش حل شود، دیگر به این بحث‌ها نیازی نباشد.

۷- به‌خـودم جرئَت (جـرأت) می‌دهـم و دربارهٔ جنـاب همزه و صورت‌های نوشـتاری گوناگون واژه‌هائی مانند تأکید، مؤثر، شـئی/ شیئ/شیء، بطئی/بطیئ/بطیء، مسئله/مسـأله، متأثر، انشاء/انشـا، جزء/جزو/جز، پائین/پایین، ئیدرژن/ایدروژن/هیدرژن، یادآور می‌شوم که به‌دلیل دخالت دادن قواعد نوشـتاری عـربی در برخی موارد و رعایت تغییرات آوائی و نوشـتاری فارسی در موارد دیگر، آشفتگی و سـردرگمی به‌وجود آمده است. اگر نویسهٔ مشخص و جدائی برای آن به‌عنوان یک نویسـهٔ الفبای فارسی با همان شـرایط جایگاهی چهارگانـه و بدون دخالت دادن قواعـد پیچیدهٔ عربی و کرسی‌های گوناگون داشتیم: (مانند ئـ ، ـئـ ، ء/ ـئ ، ء) دیگر نیازی به قواعد بیـرون از زبان و خط فارسی، جدول‌هـای مفصل راه‌نمای کتابت و استثناهای فراوان نبود.

۸- پیـش از بررسی دسـتور لک‌لک، باز گردیم بـه مقاله‌های مجله آدینـه. دکتر صنعتی در مقالهٔ خود به مشـکلات نـگارش فارسی از دیدگاه رایانه اما با معیارهای آمیخته می‌پردازد. در چند نشست اولیهٔ شورای بازنگری، متوجه شـدم که با تنوع تخصص‌های اعضای شورا و بحث‌های طولانی دربارهٔ مسـائل نگارشی، بهتر است این مشکلات دسته‌بندی شـود تا بتوان گفتگوها را سامان داد. ازاین‌رو در مقاله‌ای با عنوان «بار دیگر خط فارسی؟» (فایل شـماره ۵ پیوست) نخست با اشـاره به علامت سوال یادآور شـدم که قرار نیست این‌بار بحث خط فارسی در حد یک جنجال مطبوعاتی مطرح شـود بلکه مسـئله‌ای اسـت که جبر زمان و فرارسیدن دوران فناوری اطلاعات پیش روی ما قرار داده است، یعنی نگارش خط فارسی در محیط رایانه‌ای. البته بی‌درنگ یادآور شدم ازآنجاکه این مسئله دارای جنبه‌های متفاوت و سطوح مختلف است، بهتر است با جدا ساختن آنها مسئله را به‌روشنی تعریف کنیم تا با درنظر گرفتن منشـاء هرمسئله راه‌حل جداگانه‌ای برای آن بیابیم. شاید از گذشته تاکنون نیز یکی از دشواری‌های یافتن راه‌حل، درهم آمیختن این جنبه‌ها بوده اسـت. دست‌کم می‌توان این مشکلات را به چهار دسته تقسیم کرد:

۸-۱- ناهماهنگی نشانه‌های خط با آواهای زبان فارسی: از این دیدگاه خط فارسی مانند همهٔ خط‌های دیگر جهان است اما نبود نشانه‌هائی برای چند واج (آوای) مهم یعنی سه واکه (مصوت) a,e,o در کنار دیگر نویسه‌ها مشکل خط فارسی را دوچندان می‌کند.
منشاء: نادیده گرفتن این کمبود بزرگ در مجموعه نشانه‌های الفبای فارسی زیر تأثیر خط عربی
راه‌حل پیشنهادی: تصمیمی مهم و بنیادی از سوی مراجع برنامه‌ریزی زبانی یعنی افزودن نشانه‌های غایب در خط فارسی
۸-۲- پیچیدگی قواعد املائی فارسی و آمیختگی آن با قواعد صرفی و نوشتاری عربی و عادت‌ها و سلیقه‌های نوشتاری قدیم و جدید فارسی و تحمیل آنها به نگارش خط
منشاء: درآمیختن قواعد سادهٔ نوشتار فارسی با قواعد دستوری زبانی دیگر در چند سطح
راه حل پیشنهادی: تصمیمی مهم و بنیادی از سوی مراجع برنامه‌ریزی زبانی برای معیار قرار دادن تنها قواعد ساختواژی فارسی
۸-۳- مشکلات نگاره‌ای (گرافیکی) نویسه‌ها (حروف) الفبای فارسی: چسبیدن یا نچسبیدن نویسه‌ها، نقطه‌ها، دندانه‌ها، سرکش‌ها، تداخل و روی‌هم قرار گرفتن نویسه‌ها، تغییر شکل نویسه‌های ترکیبی (-liga tures)
منشاء: طراحی اولیهٔ شکل نویسه‌ها
راه حل پیشنهادی: طراحی علمی و فنیِ دوبارهٔ آنها مناسب با شرایط زمان
۸-۴- ناهماهنگی با نیازهای امروز (در رایاسپهر): پیچیدگی‌ها، بی‌قاعده‌گی‌ها، چندگونه‌گی‌های اختیاری و سلیقه‌ای، استثناها، ...
منشاء: ماندن در شرایط پیش از دوران فناوری اطلاعات و رایاسپهر
راه حل پیشنهادی: پذیرش تحولات و شرایط امروز و نگاه به آینده و به‌کارگیری دقیق قواعد کلی و کنار نهادن گونه‌های اختیاری و استثناها
نتیجهٔ کلیِ مورد انتظار: رفع بسیاری از مشکلات نگارشی خط فارسی، آسان‌تر شدن پردازش و رایانش متن فارسی، آسان شدن آموزش نوشتن فارسی (سوادآموزی) و آسان‌تر و سریع‌تر شدن خواندن متن فارسی.
۹- در پایان نگاهی به دستور خط فارسی لک‌لک و سه اصل آن می‌اندازیم:
۹-۱- اصل ۱- یک‌سان نویسی، که آسان نمود اول، ولی افتاد مشکل‌ها. کاش مسئله به همان مثال می‌خورم و گونه‌های متنوع و متداول نوشتاری آن و چند مورد دیگر محدود بود. اما به همان دلایلی که در بالا گفتم، این مشکل‌های بسیار متنوع که دست‌کم در چهار گروه با منشاءهای متفاوت معرفی شدند، با یک دستور ساده حل نمی‌شوند و نیاز به تصمیم‌های کلان دارد. یکسان نویسی بسیار آرمانی است اما برای نویسندگان عادی چالشی بزرگ به‌شمار می‌آید. حتی خود لک‌لک‌نویس ما هم در متن مقالهٔ خودشان حروف‌نگاری و حروفچینی، کتاب‌خانه و کتابخانه و چاپخانه را در یک متن به‌کار برده‌اند.
۹-۲- اصل ۲- پرهیز از اعراب‌گذاری و هر نشانه‌ای که در زنجیره‌ی خط نباشد. می‌دانیم که یکی از مشکلات خواندن، درک و پردازش متن در هر زبان و با هر خطی وجود واژه‌های هم‌نگاشت است که ابهام زیادی در این فرایندها ایجاد می‌کنند. واژه‌هائی که صورت نوشتاری‌شان یک‌سان است و خود در دو دسته قرار می‌گیرند: واژه‌های هم‌نگاشتِ هم‌آوا مانند شیر، شانه، دوش؛ و واژه‌های هم‌نگاشتی که تلفظ متفاوتی دارند مانند مهر (مِهر، مَهر و مُهر) یا کرم (کَرَم، کِرِم، کُرُم، کِرْم،) که شمار گروه دوم در نوشتار فارسی بسیار بیش‌تر از زبان‌هائی است که از الفبای لاتینی استفاده می‌کنند و این هم به‌دلیل نبود سه نویسهٔ اصلی برای سه واکهٔ اصلی زبان فارسی است. تا زمانی که برای آنها نشانه‌ای در زنجیرهٔ نوشتار نداریم، در بسیاری موارد نشانه‌های زیروزبری می‌توانند به رفع ابهام متن کمک زیادی کنند. حتی نشانه های دیگر نیز مانند تشدید (ّ)، سکون (ْ) و مدّ (~) گاه به‌کمک می‌آیند. بجز در متن‌های پیوسته، فرهنگ‌های فارسی از آنها به‌عنوان ابزار مهمی در ثبت دقیق واژه‌ها بهره‌می‌برند و درغیراین‌صورت ناچار می‌شوند که نشانه‌های الفبای آوانگار بین‌المللی (IPA) را به‌کارگیرند.
۹-۳- اصل ۳- بی‌فاصله‌نویسی تمام کلمات ترکیبی که دو بخش یا بیشتر دارند. تشخیص بخش‌های برخی واژه‌ها نیز برای بسیاری از فارسی‌گویان عادی نیز آسان نیست. شکل‌گیری واژه‌های مرکب معمولاً در یک فرایند درزمانی روی‌می‌دهد و در هر مقطع زمانی حالت‌های میانی وجود دارد که نمی‌توان به‌سادگی اجزاء آنها را جدا کرد: مدیرْکل/مدیرِ کل، آب‌میوه/آبِ میوه، تخم‌مرغ/تخمِ مرغ (مانند تخمِ کبوتر، تخمِ گل)، درددل/دردِ دل (گاه به‌اشتباه درد و دل)، فناوری (و بسیاری به‌اشتباه: فن‌آوری)، هماهنگی/هم‌آهنگی، ...
خود نویسندهٔ محترم مقالهٔ لک‌لک، واژه‌های حروفچینی، چاپخانه، کتابخانه، درددل، روبرو را سرهم (بدون فاصله) نوشته‌اند و تکلیف به را نیز مشخص نکرده‌اند. همین‌طور تکلیف به/بـ (پیشوند یا حرف اضافه) روشن نیست. در متن به واژه‌های به کلی، به رنگ آبی و به جای با فاصلهٔ کامل برمی‌خوریم. در زبان‌شناسی و به‌ویژه فرهنگ‌نگاری ملاک تعیین ترکیب، تثبیت (جاافتادن) آن در زبان است که با معیارهای مختلفی سنجیده می‌شود؛ و ازآن‌جاکه ترکیب و معنی آن را نمی‌توان پیش‌بینی کرد، ترکیب‌ها به‌عنوان اقلام واژگانی جدا در فرهنگ‌ها و واژه‌نامه‌ها فهرست می‌شوند.
۱۰- سخن پایانی: تا زمانی‌که کمبودهای نویسه‌های الفبای فارسی برطرف نشده، قواعد نوشتاری عربی در نوشتار فارسی کاربرد دارد و ازسوی دیگر قواعد دستوری فارسی و قراردادهای ذوقیِ املائی در شیوهٔ نگارش سادهٔ فارسی دخالت دارند، نمی‌توان امید داشت که یک دستور خط ساده و با قواعد دقیق و بی‌استثناء کاربرد یابد.
کاش می‌شد!

نظرات دکتر علیرضا خلیلیان در مورد دستور خط پیشنهادی دکتر صنعتی

دستور خط فارسی لک‌لک، نقدی بر دستور خط فارسی فرهنگستان زبان و ادب فارسی

جای شگفتی است که کسی‌که اصطلاح نیم‌فاصله را رواج داده است باید مجرم باشد. اینکه دستور خط فارسی چندان با استقبال باسوادان در حد عموم روبه‌رو نشده است دلیلی بر این نیست که این دستور خطْ مطلوب و شایسته نبوده است. الگول یکی از زبان‌های خوش طراحی روزگار خودش بود و نوآوری‌های بسیاری در آن ایجاد شده بود که در زبان‌های خوش طراحی پس از آن گنجانده شد. اما چون بر خلاف فرترن و کوبول حامی مالی و اجبار به استفاده در رایانه‌های آی‌بی‌ام برای آن وجود نداشت، محبوب نشد و با استقبال روبه‌رو نشد. پس استقبال عمومی از چیزی، دلالت بر خوش طراحی بودن آن نمی‌کند و خوش طراحی بودن هم لزوماً به استقبال عمومی نمی‌انجامد.

در متن انتقادی آقای دکتر صنعتی اندازهٔ کتابچه دستور فارسی مرتب با عدد ۸۹ صفحه تکرار شده است. در وهله اول باید توجه کرد که کتابچهٔ دستور خط فارسی در قطع کوچک چاپ شده است و بخشی از آن هم پیشگفتار و شناسنامه کتاب است و بخشی هم به تعاریف پایه اختصاص دارد که لازمهٔ هر کتاب توصیفگر جامع است و چنانچه به‌طور خالص در قطع معمول چاپ شود اندازه‌اش کمتر می‌شود. ضمناً بد نیست آماری از اندازهٔ کتاب‌های دستور خط سایر زبان‌ها مثل انگلیسی، آلمانی، چینی و عربی ارائه شود که بتوان قضاوت کرد ۸۹ صفحه بیشتر است یا کمتر.

چرا فرهنگستان باید دستور خط فارسی تدوین‌شده را بایگانی کند؟ دستور خط فارسی حاصل اجماع علمی است درحالی‌که دستور خط لک‌لک حاصل ذهن یک‌نفر است. قبول داریم که آن یک نفر در طراحی صفحه کلید فارسی و نرم‌افزار فارسی‌نویسی زرنگار و خوش‌نویسی کلک بسیار خوش پیشینه است و این پیشینه تجربه و بینشی ژرف و شایسته برای ایشان حاصل کرده است. همچنین قبول داریم که چنین نیست که لزوماً سخن جمعی از افراد صحیح و سخن یک فرد نادرست باشد و نیز مدعی نیستیم که دستور خط فارسی بی‌ایراد یا تمام‌وکمال است؛ می‌دانیم دانشمندان گاهی اشتباه می‌کنند با این حال احتمال اینکه دستور خط فارسی به پیکرهٔ مطلوبی از دانش قابل اعتماد نزدیک‌تر باشد بیشتر است از آنجا که در طی صدها جلسه، فعالیتی جمعی، شنیدن نظرهای گوناگون و اجماع شمار زیادی از صاحب‌نظران به‌دست آمده است و از این‌رو شایستهٔ اعتماد ماست [ص ۲۱ و ۲۲ شماره ۲۸۰ گزارش کامپیوتر].

پیدایش لک‌لک و ابداع فاصلهٔ مجازی. بعد از مروج نیم‌فاصله برویم سراغ خود نیم‌فاصله. اول اینکه نیم‌فاصله به‌راستی فاصله است، اگر نبود که حروف پیوسته‌نویسی می‌شدند و به‌هم می‌چسبیدند. اما میزان این فاصله بسیار کم است و اجزای یک واژه را متحد با هم نشان می‌دهد (شاید این مطلب اخیر به‌نوعی فلسفی استدلال شده باشد، قبول داریم). گذاشتن نام الکی بر آن چندان دقیق و درست نمی‌نماید چون الکی بیشتر در معنی بی‌خودی، بیهوده و بی‌دلیل به‌کار می‌رود، درحالی‌که ما نیم‌فاصله را عمداً و هدفمند درج می‌کنیم. شاید مجازی انتخاب بهتری باشد. نیم هم در فارسی لزوماً به‌معنی نصف و ۵۰ درصد نیست بلکه گاهی معنای «ناقص» و «کم» هم می‌دهد: «او کارش را نصفه و نیمه انجام داد: ناقص انجام داد؛ نیم‌خواب: خوابی سبک و ناکافی؛ نیم‌جان: جانِ کم، بسیار ضعیف و رو به مرگ؛ نیم‌هوش: هوشیاری کم و در حالت گیجی و منگی». به‌گمانم دلیلی ظریف می‌تواند پشت انتخابِ «نیم» باشد مشتمل بر اینکه یادآوری کند ما اجزای واژه را نمی‌چسبانیم بلکه فاصله‌ای اندک گذاشتیم که آنها را متحد با هم نگه داریم.

اینکه گفته می‌شود بسیاری از افراد در فهم و یادگیری قواعد گیج شده‌اند کمی صحیح است؛ بنده حقیر نیز در برخی موارد دچار ابهام بودم. بنده کوشیدم دستور خط فارسی را در نگارش رسالهٔ دکتری خویش به‌کار گیرم تا هم نوشتار رساله‌ام منضبط و آیینمند باشد و هم کار داوران را ساده‌تر نمایم که مشکلی در نگارش و دستور خط نباشد و فقط به جنبه‌های علمی بپردازند. در ویراستی از دستور خط فارسی که در سال ۱۳۹۶ موجود بود در برخی موارد اندک به دلیل وضع قواعد اشاره شده بود و بنده با دانستن این دلایل هم به‌خوبی از تدوین آن قاعده قانع می‌شدم و هم می‌توانستم همه موارد کاربردهای مختلف آن قاعده را به‌درستی تشخیص دهم. مثلاً واژه «آنکه» الزاماً باید سرهم نوشته شود مگر وقتی‌که معنای آن «آن‌کسی‌که» باشد که در این‌صورت باید با نیم‌فاصله جدانویسی شود. به این ترتیب تفاوت ظاهری به تفاوت معنایی نیز می‌انجامد. مدت‌ها دنبال این بودم که فردی را در شورای واژه‌گزینی فرهنگستان پیدا کنم که از ایشان دلیل وضع همه قواعد را بپرسم و درخواست کنم این دلایل را درون ویراست جدید دستور خط بگنجانند. به‌گمانم مشکل ایجاد ابهام و سردرگمی قواعد ناگفتن دلایل برگزیدن قواعد و حالت‌های استثنائی باشد. اینکه آقای دکتر صنعتی در ص ۳۳ خاطرنشان کرده‌اند «تا ببینیم که می‌فرمایند «قانونمند» درست است، ولی بدون هیچ منطقی، «قانوندان» درست نیست و آن را باید به صورت «قانون‌دان» بنویسیم.» حق دارند که بگویند بدون هیچ منطقی چون منطق آن ذکر نشده است ولی بعید می‌دانم تدوین‌کنندگان این قاعده بی منطق آن را وضع کرده باشند، کاش منطقش را نیز بیان می‌کردند.

در قسمت «بخوانید:» از مطلبی که آقای دکتر صنعتی در ستون سمت راست صفحه ۳۲ ذکر کرده‌اند، «...از آنجا که به خاطر سپردنِ تمام قواعدی که در دستورِ خط آمده برای هیچ‌کس جز معدودی از متخصّصان امکان‌پذیر نیست...» علت این است که این قواعد از دوران مدرسه به دانش‌آموزان و سپس دانشجویان آموخته نشده است که سال‌ها تکرار و تمرین شود. همین! و اینکه گفته شده است: «حالا پس از گذشت ربع قرن، نشان خواهم داد که بالای ۹۵ درصد باسوادان در

حد عموم، از ساده‌ترین نکات درست‌نویسی فارسی بی‌خبرند. ایرادی هم وارد نیست. دستور خطی که به خاطر سپردن آن برای هیچ‌کس، جز معدودی از متخصصان امکان‌پذیر نیست، از باسوادان در حد عموم چه انتظاری باید داشت.» مشکل دستور خط فارسی دشواری به‌خاطرسپاری آن نیست. وقتی از بسیاری افراد چه کم سواد، باسواد و چه متخصص بسیار بسیار می‌بینیم که «سپاسگزارم» را به‌صورت «سپاسگذارم» می‌نویسند، یا گاهی می‌بینیم که به‌جای «همان‌طور که شما فرمودید یا بیان کردید» می‌گویند «همان‌طور که شما عرض کردید» و نیز گاهی فرد خودش را با لفظ «بنده آقا/خانم فلان هستم» معرفی می‌کند، توقع دارید دستور خط فارسی را بیاموزند و به‌کار بگیرند؟ بی‌گمان پاسخ منفی است، مشکل در دشواری به‌خاطرسپاری دستور خط فارسی نیست.

راستش برای این نگارندهٔ فروتن خیلی قانع‌کننده نبود که چرا نقطه نقشی احتمالاً منفی در حروف زبان فارسی بازی کرده است. اینکه ح را با گذاشتن نقطه‌ای در بالا و پایین و سه نقطه درون شکمش به چهار حرف تبدیل می‌کنیم و از روی ص حرف ض و از روی ط حرف ظ و از روی ع حرف غ و بر مبنای شکل ب سه حرف دیگر نیز می‌سازیم همگی حکایت از سادگیِ هسته زبان دارند و تعداد نشانه‌های زبان را کمینه می‌سازند. اگر بالا و پایین بودن نقطه در حروف فارسی این‌قدر دشواری می‌آورد در این صورت مردم چین و ژاپن با آن حروف الفبایی نقاشی‌گونه‌شان باید چه بگویند.

حفظ چهرهٔ خط فارسی. اینکه پرسش شده است فرهنگستان دنبال شکل هنری و گرافیکی فونت فارسی است یا دستور املایی مورد نظر است؟ البته قابل استنباط است که دنبال دومی بوده است ولی چون دستور خط فارسی کتابی علمی محسوب می‌شود و در عصر رایانش بالغ زندگی می‌کنیم، تصریح این موضوع و گویاتر کردن عنوان می‌تواند ابهام‌ها را از بین ببرد.

قبول داریم که امروزه افراد عادی به متون کهن و خطی مراجعه نمی‌کنند ولی این دلیل نمی‌شود که لزوماً چهره خط فارسی نیاز به اصلاح اساسی دارد. به‌گمانم آنچه باعث می‌شود متون کهن را به دشواری بخوانیم و بفهمیم این است که پر از واژگانی هستند که در گفتار و نوشتار امروز کاربرد ندارند و این متون نثر و نظمی ثقیل دارند. چه اشکالی دارد اگر چهره خط در زبانی همچون فارسی برای صدها بلکه هزاران سال کم‌تغییر بماند؟ این توانمندی و انعطاف‌پذیری آن را می‌رساند. اگر به این سخنان از نگاه رایانه بنگریم، حفظ چهره خط فارسی کار تربیت مدل‌های زبانی و الگوریتم‌های خوانش نوری متن را آسان‌تر می‌سازد. به‌گمانم منظور فرهنگستان از حفظ چهرهٔ خط هم پرهیز از دگرگونی اساسی در آن است.

تطابق مکتوب و ملفوظ. از شما چه پنهان برای ما نیز روشن نشد چرا در واژگان زبان‌ها باید حروفی باشد که خوانده نمی‌شود. زبان اختراع دست بشر است برای ارتباط‌گیری، پیام‌رسانی و اطلاع‌دهی. یعنی قوانین طبیعت نیستند که مجبوریم آنها را همچنان که هستند بپذیریم. از نگاه این نگارندهٔ حقیر هر کوششی در تطابق بیشتر مکتوب و ملفوظ ستودنی، به‌جا و ضروری است.

فراگیر بودن قاعده. در اینکه ذکر شده است فرهنگستان چندان کوششی نکرده است که استثنا در قواعد راه نیابد، نمی‌توان به آسانی قضاوت کرد چون شاید اگر فرهنگستان گزارشی منتشر می‌کرد که چه استثنائاتی بوده و حذف کرده است، آنگاه به حقانیت مدعای فرهنگستان صحه می‌گذاشتیم. اینکه گفته شده است به‌دنبال هر قاعده‌ای یک سری استثنا قطار شده است، شاید این ناگزیر بوده است. زبان هم چیزی شبیه پزشکی است، جمع اضداد است، هم قاعده دارد و هم درمان‌ها بیمار به بیمار فرق می‌کند و استثناها خودنمایی می‌کنند.

فرهنگ املایی فرهنگستان

بی‌گمان درج واژگانی همچون داروخانه در فرهنگ املایی نادرست بوده است چون داروخانه به هیچ شکل دیگری نوشته نمی‌شود. البته اگر واژگانی که املای صحیح آنها بدیهی است را حذف کنیم، فرهنگ باقیمانده ده صفحه نمی‌شود و باز هم حجمش بیشتر از اینها خواهد شد. اینکه ۲۷۷ واژهٔ ترکیبی نوشته شده است که گفته شود ۹ تا باید پیوسته باشد و بقیه جدانویسی شود، از یک نگاه نقد درستی است. اما از نگاه دیگر، گاهی انسان وسواسی شک می‌کند و باید واژه مورد نظرش را در بین ۲۷۷ تا ببیند تا خیالش راحت شود که جدانویسی می‌شود. و نمی‌توان بین گروه واژگان فرق گذاشت و بگوییم خب، این گروه را درج کردیم، خواننده خودش بقیه را تشخیص می‌دهد؛ خواننده وسواسی یا بسیار شک‌کننده ممکن است در تشخیص دچار مشکل شود. در بخش ثانیاً پرسیده شده است: «بدون تعصب کدام زیباتر و خواندن‌اش راحت‌تر است: خوشامد یا خوش‌آمد؟ پیامد یا پی‌آمد؟» این پرسشی زیباست و دعوت به تشخیص املای درست از روی زیبایی ظاهری می‌کند. اما چون می‌گویند زیبایی در نگاه بیننده است نه آنچه بدان می‌نگریم، شاید یکی پاسخ داد خوش‌آمد را بیشتر دوست دارم.

دستور خط فارسی لک‌لک

راستش در نظر نگارندهٔ فروتن این سطرها، کاربرد «ی» به‌جای همزه زیبا نیست. در خطوط بالا آقای دکتر صنعتی به‌درستی از زیبایی خوشامد و پیامد پرسیده بودند. اما نمی‌دانم چرا «جمله‌ی» زیباتر از «جملهٔ» دیده می‌شود. اولی ریخته و پاشیده است و دومی جمع‌وجور. نگاه این حقیر «جملهٔ» را زیباتر می‌بیند، هرچند که همزه از عربی آمده باشد. درخصوص توصیه به پرهیز مطلق از اعراب‌گذاری نیز باید تردید کرد. گاهی متن فارسی کمی سنگین نوشته می‌شود و مختصری اعراب‌گذاری خواندن را ساده‌تر می‌سازد. تشبیه خوشمزه‌اش این است که گاهی لیموی عمانی در خورش قیمه رگه‌ای از تلخی دارد. در این

هنگام گفته‌اند چنانچـــه دو حبه قند داخل خورش بیندازیم، نه تنها خورش شیرین نمی‌شود بلکه تا حدودی آن رگهٔ تلخی را می‌گیرد.
همچنین توصیه به بی‌فاصله‌نویسیِ بی‌چون‌وچرای همهٔ واژگان از نگاه بندهٔ حقیر به شـــلوغ‌کاری، زیاده‌کاری و به‌تبـــع آن بدقوارگی منجر می‌شـــود. گاهی واژگان دو یا چند بخشی که بخش‌هایشـــان دوست دارند به‌هم بچســـبند ترکیب خوش‌چهره‌ای می‌ســـازند. در اینجا با استناد به همان پرســـشی که پیشتر آقای دکتر صنعتی مطرح کرده بودنـــد، «بدون تعصب کدام زیباتر و خواندن‌اش راحت‌تر اســـت: ...» اولویت را باید به خوش‌چهرگی بدهیم مثل خوشامد. اما گاهی ترکیب بخش‌هـــا واژه‌ای بدقواره و بدخوان پدید می‌آورد مثل دانشـــآموز، که در اینجا اولویت را باید به بی‌فاصله‌نویسی بدهیم. درســـت مثل برخی میوه‌ها که دوست دارند خوشـــه‌ای روی درخت قرار گیرند. در مورد موز، آنها را جدا می‌کنیم و دانه‌دانه روی ظرف میوه می‌چینیم اما در مـــورد انگور آن را حبه نمی‌کنیم و به‌صورت خوشـــه‌ای در ظرف قرار می‌دهیم. خلاصه اینکه مورد به مورد زیبایی و خوانایی به‌شـــکل‌های مختلف ایجاد می‌شود.
وقتی «آنجا، کمتر، بیشـــتر و آهنگر» به‌صورت «آن‌جا، کم‌تر، بیش‌تر و آهن‌گر» نوشـــته می‌شـــوند این نگارنده ذهنش شلوغ و پر از زوائد می‌شود، مثل اتاقی که همه چیز روی زمین پخش است ولی از دیدن «آنجا، کمتر، بیشـــتر و آهنگر» ذهنش آرام می‌گیرد، انگار همه چیز جمع شده و در کمد با نظم قرار گرفته است.
اگر گذاشتن قواعد بیشتری برای دســـتور خط باعث پردازش بیشتر رایانه‌ها بشـــود، هیچ مهم نیست؛ انسان‌ها مهم‌تر از رایانه‌ها هستند و رایانه‌ها باید سختی بکشـــند و پردازش سنگین انجام دهند تا آدمی راحت باشد. البته دلمان برای رایانه‌ها نسوزد، آنها هم چندان سختی نمی‌کشند چون این روزها خیلی توانمند شده‌اند.

اعضای هیئت مدیرهٔ انجمن

-آقای ابراهیم نقیب‌زادهٔ مشایخ (رئیس هیئت مدیره)
-آقای دکتر اسلام ناظمی (نایب رئیس هیئت مدیره)
-آقای مهندس محمدحسن محوری (خزانه‌دار)
-آقای مهندس علی آذرکار (دبیر)
-آقای سیدابراهیم ابطحی (عضو اصلی)
-آقای دکتر محمد گنج تابش (عضو علی‌البدل)
-آقای دکتر شمس‌اله قنبری (عضو علی‌البدل)

سرپرستان گروه‌های تخصصی انجمن

۱-گروه تخصصی مدیریت سرمایه‌های فکری - آقای سیّد ابراهیم ابطحی
۲-گروه تخصصی امنیت سایبری- خانم مهشید دولت مدلی
۳-گروه تخصصی معماری سازمانی-آقای مهندس رضا کرمی
۴-گروه تخصصی محاســـبات و ســـامانه‌های توزیع شـــده- آقای دکتر شمس‌اله قنبری
۵-گروه تخصصی زنجیره‌های بلوکی-آقای دکتر شمس‌اله قنبری
۶-گروه تخصصی برنامه‌ریزی منابع سازمان-آقای مهندس سعید امامی



کنکاشی در پداگوژی ارتقای آموزش سنتی با مفهوم یادگیری زدگی به کمک نظریه فراسوی یادگیریِ گرت بیستا

در مواجهه با نظریهٔ آموزش به عنوان مهارت زبانی فلوریدی *





گرت بیســـتا یکی از برجسته‌ترین فیلســـوفان و نظریه‌پردازان معاصر تعلیم وتربیت است که آثار او نقش مهمی در نقد گفتاره آموزشی رایج و ارائه چشـــم‌اندازی انســـانی‌تر و مردم سالارانه تر از آموزش داشته است. او در سال ۱۹۵۷ در هلند متولد شد و تحصیلات خود را در حوزه فلسفه آموزش، نظریه اجتماعی و سیاست‌گذاری آموزشی ادامه داد. بیستا، سال‌ها در دانشگاه‌های مختلف اروپا و آمریکا تدریس کرده است



فراسوی یادگیری یکی نظریه‌ای است که توجه پژوهشگران فلسفه تعلیم وتربیت و نظریه‌پردازان اجتماعی را به خود جلب کرده است. این کتاب با نقد زبان مسلط «یادگیری» در گفتمان آموزشی معاصر و برجسته‌کردن مفاهیمی همچون مســـئولیت، مردم سالاری، حضور و یکتایی فرد انســـانی، بحث‌هایی برانگیخته است. این کتاب را اثری می‌دانند که می‌تواند فهم ما از «آموزش» را به‌طور بنیادین دگرگون کند.

بودن با دیگری / به‌جای یادگیری

گرت بیستا

ترجمه : سید سجاد هاشمی نژاد و صادق کشاورزیان / ناشر : نشر ققنوس ۱۴۰۴ در شمارگان ۶۶۰ نسخه

سیّد ابراهیم ابطحی

استادیار دانشکده مهندسی کامپیوتر

پست‌الکترونیکی: abtahi@Sharif.edu

پژوهش در آموزش عنوان صفحه جدیدی در گزارش کامپیوتر است که از این شـــماره توسط کمیته آموزش انجمن، به اطلاع رسانی تحولات دانشـــگاهی آموزش به ویژه در حوزه پداگوژی می‌پردازد. حوزه‌ای که این روزها نیازمند تحولات بنیادین به علت ناکارآمدی است.

* باز نشـــر ویراستهٔ یادداشـــت چهل وچهارم درج شـــده در وبگاه انجمن آموزش مهندسی ایران در مجموعه یادداشت‌های نویسنده و درج شده در خبرنامه ۱۰۸ همان انجمن منتشره در آذرماه ۱۴۰۴

معرفی و نقد گرت بیستا و نظریه فراسوی یادگیری او

گـــرت بیســـتا می‌گوید[1]: من اســـتاد (پـــاره وقت) آمـــوزش عمومی در مرکـــز آمـــوزش عمومی و پداگوژی، دانشـــگاه مینـــوث ایرلند، و

۱- معرفی کتابی از وبگاه ایران کتاب به نشانی :
https://www.iranketab.ir/book/171511-beyond-learning

استاد (پاره وقت) نظریه آموزشی و پداگوژی در دانشکده آموزش موری هاوس، دانشگاه ادینبورگ هستم. قبلا در دانشگاه‌های اسکاتلند، انگلستان، لوکزامبورگ و هلند کار کرده‌ام. من سردبیر مشترک مجله تحقیقات آموزشی بریتانیا، سردبیر وابسته نظریه آموزشی، سردبیر مشترک مجله آموزش معلمان آسیا و اقیانوسیه و رئیس سابق انجمن فلسفه آموزش ایالات متحده هستم من در مورد نظریه آموزش، نظریه تحقیقات آموزشی، در مورد تدریس، برنامه درسی و پداگوژی، در مورد آموزش معلمان و در مورد سیاست آموزش می‌نویسم. در مورد موضوعاتی مانند یادگیری مادام العمر، شهروندی، آموزش مردم سالارانه، برنامه درسی و آموزش حرفه‌ای تحقیق می‌کنم.

گرت جی. جی. بیستا در کتاب «فراسوی یادگیری» به بررسی فلسفه آموزش و تربیت می‌پردازد و آموزش را نه فقط به‌عنوان فرایند انتقال دانش، بلکه به‌عنوان فرایندی اجتماعی و مردم سالارانه می‌بیند که باید افراد را برای زندگی در جامعه آماده کند. او در این کتاب از یادگیری به‌عنوان هدف نهایی آموزش انتقاد می‌کند و به‌جای آن تأکید دارد که آموزش باید در جهت توسعه هویت فردی و تعاملات اجتماعی شکل بگیرد موضوع اصلی نظریه او، این است که آموزش نباید فقط معطوف به یادگیری باشد، بلکه باید بر «حضور انسانی» تأکید کند؛ به این معنا که آموزش باید فضایی را برای تعامل انسان‌ها با یکدیگر و با دنیای پیرامون فراهم آورد. بیستا در اینجا آموزش را به‌عنوان یک فرایند اخلاقی و سیاسی معرفی می‌کند که در آن فرد از طریق مواجهه با تفاوت‌ها و تنوع‌های انسانی به رشد و توسعه دست می‌یابد. او استدلال می‌کند که هدف آموزش باید کمک به انسان‌ها برای مشارکت فعال و مسئولانه در مردم‌سالاری باشد در ادامه، بیستا، به نقد رویکردهای موجود در نظام‌های آموزشی می‌پردازد که بر اساس آن‌ها، فرد بیشتر به‌عنوان مصرف‌کننده اطلاعات و مهارت‌ها دیده می‌شود. او از این رویکرد انتقاد می‌کند و معتقد است که آموزش باید به‌گونه‌ای طراحی شود که افراد بتوانند تفکر انتقادی کنند و مسئولیت‌پذیری اجتماعی داشته باشند. بیستا از مفهوم «آموزش مردم‌سالارانه» برای توصیف این رویکرد استفاده می‌کند که به‌جای تأکید صرف بر مهارت‌های فردی، بر ساختن فضاهای آزاد و گفت‌وگویی برای یادگیری اجتماعی و فردی تأکید دارد. او به این نکته اشاره می‌کند که رویکردهای آموزش باید افراد را از «موضوعات» یا «ابزارهای یادگیری» به «افراد فعال و آزاد» تبدیل کنند که می‌توانند در دنیای اجتماعی خود تعامل کنند.

بیستا، بیش از هرچیز با نقد مفهوم «یادگیری‌زدگی»[2] شناخته می‌شود[3]؛ اصطلاحی‌که برای اشاره به غلبه زبان «یادگیری»، «یادگیرنده» و «نتایج یادگیری» در گفتاره (گفتمان) آموزشی امروز به‌کار می‌برد. او استدلال می‌کند که این زبان، آموزش را به یک فعالیت سودمحور و کارکردگرا تقلیل می‌دهد و نقش اساسی معلم و فرایند تربیت را کم‌رنگ می‌کند. درمقابل، بیستا بر اهمیت «آموزش» به‌مثابه رابطه‌ای اخلاقی و انسانی تأکید می‌کند؛ رابطه‌ای‌که بر مسئولیت، پاسخگویی و ظهور سوژه انسانی در جهان استوار است.

یکی از محورهای کلیدی در اندیشه بیستا، تمایز سه‌گانه مشهور او میان صلاحیت‌سازی[4]، جامعه‌پذیری[5] و سوژه‌سازی[6] است. به‌باور او، آموزش باید هر سه کارکرد را به تعادل برساند و این تعادل است که تربیت انسانِ مردم‌سالار را ممکن می‌کند. بیستا همچنین تحت‌تأثیر فیلسوفانی چون لویناس، هانا آرنت و باومن، مفهوم «حضور» و «مسئولیت نسبت به دیگری» را در مرکز نظریه تربیتی خود قرار می‌دهد.

از میان کتاب‌های تأثیرگذارِ بیستا می‌توان به «آموزش خوب در عصر سنجش‌محوری»، «خطرِ زیبای آموزش» و همین کتاب «فراسوی یادگیری» اشاره کرد. بیستا امروزه یکی از صداهای مهم در نقد استانداردسازی آموزشی، عقلانیت کمّی‌گرا و سیاست‌های نوآزادی خواهی آموزش است و آثارش برای پژوهشگران، معلمان و سیاست‌گذاران الهام‌بخش و چالش‌برانگیز است.

بیستا می‌کوشد منطقی کاملاً متفاوت از گفتاره رایج آموزشی بسازد. در دهه‌های اخیر، زبان «یادگیری»، «نتایج یادگیری» و «یادگیرنده» جایگزین زبان «آموزش»، «معلمی» و «تعلیم» شده است؛ تغییری‌که پیامدهای عمیقی در تصور ما از انسان و نقش مدرسه برجای گذاشته است. بیستا این وضعیت را نوعی «اقتصادی‌شدن آموزش» می‌داند؛ یعنی فرایندی که در آن دانش‌آموز تبدیل به مشتری و یادگیری تبدیل به کالا می‌شود.

بیستا با مهارتی قابل‌توجه، نشان می‌دهد چگونه این زبان جدید، امکان طرح پرسش‌های اصیل انسانی درباره معنا، مسئولیت و ظهور فردیت را محدود می‌کند. درواقع بیستا دعوت می‌کند معلم پیش‌ازآنکه «پاسخ» بدهد، شرایط ظهور «سؤال» را ممکن کند؛ پرسش‌هایی از جنس «معنای انسان‌بودن چیست؟»، نه «چگونه نمره بهتری بگیرم؟». این نگاه یک «وارونگی فلسفی» در فهم آموزش است که می‌تواند مدرسه را از یک نهاد انتقال مهارت به فضایی برای تجربه جهان و دیگری تبدیل کند.

«فراسوی یادگیری» در برجسته‌کردن یکتایی فرد انسانی ـ این‌که هر دانش‌آموز، نه یک «مورد آموزشی»، بلکه یک وجود منحصربه‌فرد با امکان‌های بی‌پایان است ـ موفق عمل کرده و نقش مهمی در چرخش فلسفی آموزش دارد. یکی از ارزش‌های اساسی کتاب، باز نگه‌داشتن مفهوم «انسانیت» است؛ بیستا ، هیچ‌گاه آن را تعریف قطعی نمی‌کند و همین امر باعث می‌شود که پروژه آموزشی او همواره فضایی برای پرسش و امکان تازه ایجاد کند.

تاکید بیستا بر این‌که سوژه انسانی همیشه در برابر دیگری مسئول

2- learnification

۳- ویراسته نقدی به قلم علی پیرایی به نقل از وبگاه کتاب نیوز در ۳۰ آبان ۱۴۰۴:
https://ketabnews.com/

4-qualification
5- socialization
6- subjectification

است، نقطه‌قوت دیدگاه اوست؛ زیرا آموزش را به عرصه اخلاق و رابطه انسانی وارد می‌کند. آیا این شکل از مسئولیت‌پذیری می‌تواند در عملِ آمـــوزشی دوام آورد یا نه. منتقدان نگرانند که این مدل مســـئولیت، نقش خودِ فرد در تعیین مسیرش را کم‌رنگ می‌کند.

نقد تیز بیســـتا، از یادگیری زدگی- یعنی تبدیل همه ابعاد آموزش به مقوله یادگیری ـ بسیار مهم اســـت؛ زیرا ایـــن گفتاره، فرد را تنها در نســـبت با عملکرد و کارآمدی‌اش تعریف می‌کند. اما نقد بیستا بیشتر بر زبان تا ساختار ، متمرکز است . به‌عبارت‌دیگر، پرسش اساسی این است؛ آیا تغییر زبان کافی است؟ یا باید ساختارهای قدرت در مدرسه، رابطه بین سیاســـت آمـــوزشی و اقتصاد و نحوه توزیـــع فرصت‌های مردم‌ســـالارانه نیز دگرگون شود تا ایده بیستا از «آموزش برای آینده انســـانی» تحقق یابد؟ درحقیقت بیستا راهکارهای عملی نسبتاً کمی ارائه می‌دهد و بیشتر بر ضرورت فلسفی دگرگونی تکیه دارد.

نظریه «فراســـوی یادگیری» از آن‌دســـت نظریه‌هائی اســـت که، نه بـــرای ارائه یک مدل آمـــوزشی آماده، بلکه برای طرح پرســـش‌های بنیادی مطرح شـــده اســـت. نقطه‌قوت آن، این است که هیچ‌گاه وارد نســـخه‌نویسی و ارائه دستورالعمل‌های خشک نمی‌شود و به‌جای آن، خواننده را وادار می‌کند درباره بنیادهای اخلاقی کار تربیتی بیندیشد درواقع بیســـتا با زبانی شـــفاف اما عمیق، آمـــوزش را نه ابزاری برای تولید نیروی کار بلکه زمینه‌ای برای ظهور سوژه مردم‌سالاری معرفی می‌کند؛ ســـوژه‌ای که نه‌تنها قادر به انتخاب بلکه قادر به پاســـخ‌دادن و مســـئول‌بودن برای دیگری اســـت. قدرت اصلی آن در نقد دقیق و فلسفی گفتاره مسلط یادگیری است؛ گفتاره‌ای که آموزش را به حوزه اقتصاد و کارآمدی تقلیل داده و تربیت انســـانِ مسئول، پاسخگو و با حضورِ فعال در جهان را کمرنگ کرده است.

گرچه برخی منتقدان از بیســـتا به‌دلیل ارائه نکردن راهکارهای عملی یا اتکای زیاد به فلسفه قاره‌ای انتقاد می‌کنند، اما اغلب آنان هم‌نظرند که این کتاب تفکری ضروری را به میدان تعلیم‌وتربیت بازمی‌گرداند: این‌که آموزش بیش از آنکه درباره «یادگیری» باشد، درباره «بودن با دیگری» و ساختن جهانی مشترک است.

نگاهی بـــه دیدگاه فلوریدی در باره آینـــده آموزش در جامعه رقمی[۷]

لوچیانـــو فلوریدی در ایـــن مقاله[۸] با ارائه برداشـــتی نـــو از آموزش رقـــمی بـــه عنـــوان مهـــارت در "زبان‌هـــای گوناگـــون اطلاعاتی" خواه‌نشـــانه‌ای[۹]، ســـاختاری[۱۰]، یا رایانشی[۱۱]، به ارائـــه چارچوبی برای آینده آموزش رقمی می‌پردازد. منظور او از مهارت زبانی، توان درک، کاربرد و آفرینش معنا با اســـتفاده از سامانه‌ای از نمادها و دستورات در لایه‌های چندگانه اســـت : درک مطلب، کاربرد درست، بیان روان، استفاده مناســـب در متن (کاربرد شـــناسی) و کنترل اندیشمندانه (آگاهی فرازبانی) .

فلوریـــدی می‌افزاید : در جامعه‌ای اطلاعاتی که مرزهای بین کاربران، ناظـــران و طراحـــان، به شـــکل فزاینـــده‌ای دســـت‌خوش جایجائی اســـت، آموزش می‌بایســـت با گذر از تنش‌های مرسوم میان حقایق (دانســـتن چیـــزی) و مهارت‌هـــا (دانســـتن چگونگی)، بـــه پرورش ظرفیت‌های طراحی‌محور برای ســـاخت، نقد و نوســـازی سامانه‌های اطلاعـــاتی بپـــردازد. این نگـــرش در بردارنـــده دو پیامد اســـاسی اســـت: اول، بازتعریف آمـــوزش به عنوان پرورش ســـرمایه معنائی - بن‌مایه‌هـــای انتـــزاعی فرهنگی و فکری که به هســـتی انســـان معنا می‌بخشند- و در نتیجه، تبدیل فراگیران به دست‌اندرکاران فعال، و نه فقط مصرف‌کنندگان محتوائی، در مجموعه ادراک جمعی، با توجه به این‌که ورزیدگی در زبان‌های اطلاعاتی، به شکل‌دهی هویت شخصی و تعیین دورنماهای مشـــارکت، عاملیت و خودانگاری در دنیای پســـا هوش مصنوعی می‌انجامد. بنابراین بر این باوراســـت که موسســـات آموزشی می‌باید به تربیت فراگیران به عنوان آفرینندگان و طراحانی که قادرند ســـاختن را با دانش چگونگی استفاده از ساخته‌ها ترکیب کنند، اقدام کرده و آنها را برای گسترش سرمایه معنائی، و کارکردی انتقادی، اخلاقی و خلاقانه، در محیط‌های پیچیده رقمی آماده سازند چارچوب مفهومی فلوریدی، آموزش را به عنوان مهارتی زبانی می‌بیند و دانش و مهارت را نوعی ســـواد می‌دانـــد. او در این چارچوب بر این تأکید دارد که تســـلط بر زبان‌های اطلاعاتی به فراگیران این امکان را می‌دهد که به دنیای مدرن راه پیدا کرده و بر آن تاثیر بگذارند. او در بخش دوم مقاله‌اش به بررسی دو پیامد با این مفروضات می‌پردازدکه آمـــوزش به این معنا ســـرمایه‌ای معنائی برای شـــکل‌دهی به هویت شـــخصی در عصر رقمی می‌شـــود. پیامد دوم با انتقاد از رویکردهای آموزشی که خطر تبدیل فراگیـــران به مصرف‌کنندگان منفعل دانش را مـــورد توجه قرار می‌دهد به عنوان جایگزین در این چارچوب خلق پویای دانش و تفکر طراحی محور برای ترویج برخوردهای موشکافانه در جامعه اطلاعاتی را پیشنهاد می‌کند. فلوریدی معتقد است با رواج فناوری‌های رقمی مربیان به مربیان الکترونیکی[۱۲] تبدیل شـــده و به آموزش زبان‌های اطلاعـــات - از برنامه نویسی و تحلیل داده‌ها گرفته تا اخلاق داده‌ها و ســـواد رسانه‌ای موشـــکافانه - خواهند پرداخت. تا دانش‌آموزان و دانشـــجویان را برای مشـــارکت در دنیای رقمی آماده سازند. فلوریدی معتقد است: برگزیدن مدل مهارت زبانی، چالش‌های کلیدی ســـامانه‌های جاری آموزشی را به ویژه در جامعه رقمی که در آن اطلاعات آماده، پردازش‌شـــدنی، در دســـترس و قابل تولیدند[۱۳] را برطرف می‌کند زیرا در بسیاری ازسامانه‌های مدرن آموزشی اولویت را به آگاهی‌های پایه‌ای (دانستن چه چیزی) و کارکردهای اندازه‌گیرانه (دانستن چگونگی) می‌دهند. به نظر فلوریدی در این میان آنچه جای نگـــرانی می‌داند، دادن اولویت به فراگیری انفعالی و دانش‌های صرفا

7- Luciano Floridi , "On the Future of Education in Digital Society" ,Date of Written :October 24,2025 at Yale University –Digital Ethics Center ; University Of Bologna –Department of Legal Studies , Post & Published : 27 OCT 2025 at paper.SSRN.com (SSRN : Social Science Research Network

۸- مقاله ای که چکیده مقاله مفصل تری است که فلوریدی در مورد آموزش به عنوان مهارت زبانی در گردهمائی دست اندرکاران آموزش که از تاریخ ۲۷ اکتبر تا اول نوامبر ۲۰۲۵ در رم برگزار شد - عرضه کرده است.

9- notatioal

10- constitutive

11-coputational

12- e-ducators

13- post-APAPI (Availability, Processability, Accessibility, Producibility of Information : در اصل

کارکردی است که می‌تواند به ترویج فرهنگ کاربری و مصرف به جای طراحی و تولید منجر شود در حالی که آموزش فعال با ترویج تحقق دانش فعال و سطح بالاتری از تفکر از این دو فراتر می‌رود. به نظر فلوریدی این چارچوب به بازنگری نقش‌ها در بازی دانش منجر می‌شود تا بتوان برنامه‌های درسی مرسوم را -که عمدتا فراگیران را به عنوان بازیگران برای کاربری مصرفی دانش موجود آماده می‌کند- به یک آموزش جامع که فراگیران را برای ایفای نقش ناظر یعنی بررسی‌کنندگان وضع موجود و طراحی به معنی مبتکر آفرینشگر بازی با قوانین جدید، آماده کند تا با تربیت بازیگران خوب، تنها به ساخت جعبه‌ای لوکس شبیه برج عاجی که فراگیران به جای مشارکت آموزشی فعال در خلق دانش تبدیل به تماشاگران منفعل شوند، نپردازد.

هدف فلوریدی نگاشت موفقیت فراگیران به ورزیدگی در سه مورد زیر است :

- فراگیرنده به عنوان کاربر، باید بداند که چگونه با تسلط بر قوانین موجود به مشارکت موفقیت‌آمیز در بازی دانش بپردازد.
- فراگیرنده به عنوان روشنفکر بداند که چگونه به بررسی انتقادی از بازی پرداخته و فرضیات اساسی آنرا به پرسش بکشد.
- فراگیرنده به عنوان طراح بداند که چگونه با معرفی قوانین و چارچوب‌های جدید برای دانش به ساخت و بازبینی بازی بپردازد.
- به نظر فلوریدی آموزش باید به پرورش هر سه این توانائی ها - نه فقط مهارت های عملی، بلکه پرسشگری انتقادی و نوآوری خلاقانه - در فراگیران بپردازد. ویژگی مهارت‌های تحلیلی و طراحی‌محور مشخصه‌هائی هستند که رویکرد تنگ‌نظرانه و آزمون‌محور را نادیده می‌گیرند. در اقتصاد امروز که اطلاعات هم ماده خام و هم محصول نهائی تلاش انسان است، فراگیران نیازمند دانش سازنده هستند. توانائی ساخت، طراحی، تبدیل، پرداخت و انتقال اطلاعات که شکاف مرسوم بین معرفت (دانستن چیزها) و فن (دانستن چگونگی‌ها) را پر می‌کند.

بازتعریف آموزش به عنوان مهارتی زبانی، هدف آن را هم از نو تعریف می‌کند : راهی برای گردآوری و انتقال سرمایه معنائی جامعه. سرمایه معنائی به گنجینه‌ای از مصنوعات و کارکردهای نامحسوس ارزشمندی اشاره دارد که بشریت به طور جمعی خلق می‌کند و از آن بهره می‌برد. ایده‌ها و آموزه‌ها، سنت‌های فرهنگی و مذهبی، زبان‌ها، هنرها، آگاهی‌های علمی، روایت‌ها و دیگر مصنوعات فرهنگی. این انباره معنائی، باور ما در درک وجود خود و جهان بوده و همچنین نقش مهمی در شکل دهی هویت ما ایفا می‌کند. بنابراین آموزش را می‌توان به عنوان یادگیری چگونگی گردآوری، پرداخت، ساخت و به اشتراک‌گذاشتن سرمایه معنائی خود دید. با آموزش زبان‌هائی که دانش جمعی ما در آنها رمزگذاری شده، ما امکان دسترسی به گفتگوهای انسانی در جریان را، برای فراگیران فراهم آورده و آن ها را قادر به درک ایده‌های دریافتی و خلق ایده‌های جدید خودشان می‌سازیم تا آن‌ها را نه تنها به دریافت کننده بلکه به مشارکت‌کننده فعال در گنجینه مشترک معنائی تبدیل نمائیم. در نتیجه حرکت آموزشی، هدفی فراتر از آموزش حرفه‌ای به فرایند غنی‌سازی و نوآوری فرهنگی تبدیل می‌شود که طی آن هر نسلی ثروت‌های فرهنگی گذشته را به ارث برده و آن‌ها را برای آیندگان گسترش می‌دهد.

اما تلقی فلوریدی از آموزش به عنوان مهارتی زبانی به برجسته کردن پیوند بین دانش و هویت شخصی به ویژه در دوران رقمی می‌انجامد. شهروندان امروزه با ایجاد اطلاعات به عناوین شهروند داده [14]، کارگرِ داده [15] یا بیمارِ داده [16] به طور فزاینده‌ای به عنوان موضوعات داده‌ای تعریف می‌شوند. میزان تحصیلات فرد با گسترش توان کاربرد زبان‌های اطلاعاتی مرزهای جهان او و برداشتش از خود را شکل می‌دهد و بالعکس. به مصداق گفته ویتگنشتاین محدودیت‌های زبانش، می‌تواند محدودیت جهانش شود.

از دیدگاه فلوریدی، آموزش در قرن بیست ویکم با پروررش فراگیرانی که قادر به تحلیل انتقادی و آفرینش خلاقانه باشند، می‌تواند در بالاترین حد خود برسد.ابعاد اصلاحات، اگر اول پداگوژی سپس تکنولوژی[17] نیاز آموزش به اصلاحات ، به علت تحولات گسترده در مدل ارتباطی، نسل جوانی که مخاطب آن است، امروزه بدیهی به نظر می‌رسد[18]، فقط باید پژوهش در آموزش، گسترده‌تر به آن بپردازد تا مواجهه‌های تندروانه‌ای نظیر مدرسه‌زدائیِ ایوان ایلیچ مجددا تکرار نشود. در این نوشته ابعادی از این اصلاحات را در سنجش همترازانه بین دیدگاه‌های گرت بیستا و لوچیانو فلوریدی و برخی تجارب شخصی دورآموزی در دوران همه‌گیری کرونا، به نظر خوانندگان عزیز می‌گذارم.

دوران آموزش مجازی به اجبار همه‌گیری کرونا، فرصتی برای اقدامات نوآورانه مدرسین هم، در جهت حفظ یا ارتقاء کیفیت آموزش‌ها در اجبار اجرای مجازی آن بود. من در چهار ترم آموزش مجازی کرونائی با وجود پهنای باند اینترنتی قابل قبول و نسبتا با ثبات، با اعتقاد به اولویت اصلاحات پداگوژیک نسبت به اصلاحات فناورانه، اصلاحاتی تدریجی با هدف بررسی و آزمون امکان جلب مشارکت فراگیران در همه ابعاد سامانه آموزشی از یادگیری تا یاددهی و سنجش را تجربه کردم که مدل حاصل آنرا باهم‌آموزی[19] نام نهادم و بالغ بر شش گزارش از اقدامات و حاصل این تجارب نمونه‌سازی شده را هم جهت اطلاع به ویژه برای اعضای محترم انجمن آموزش مهندسی ایران، در صفحه یادداشت‌های وبگاه انجمن درج و از اعلام نظر اساتید و خوانندگان هم برای بهبود آن بهره‌ها بردم که یافته‌هایم اولویت در نظر گرفته‌ام را تا حدودی تایید کرد. اما چون هر تجربه‌ای از این دست، پرسش‌های جدیدتری را هم در

14- Data Citizen
15- Data worker
16- Data Patient

۱۷- وام گرفته پیروانه از عنوان سخنرانی کلیدی استاد دکتر محمود میر محمدی در کنفرانس ملی یادگیری فناورانه، با عنوان جزئی تفسیری برآمده از دیدگاه تمدنی، برگزار شده در دانشگاه شهید بهشتی ، ۲۹ اردیبهشت ۱۴۰۴.

۱۸- کافیست به آمار میل کاهنده فراگیران مدرسه‌ای و دانشگاهی برای حضور در کلاس‌های مجازی و واقعی توجه کنیم.

19- Together Learning

پی دارد. از یافته‌های مهم، توفیق نسبی واگذاری سنجیده بخش‌های مهمی از فرایند آموزش از جمله در حوزه ارزشیابی و سنجش - که ابتدا بعید به نظر می‌رسید- به عهده فراگیران بود. در مقابل پرسش جدید، اصلاحات مورد نیاز پداگوژیک برای تطابق با مدل‌ها جدید ارتباطی نسل‌های تازه در فضای مجازی بود. مطالعات ارتباطی مرا به مدل نسبتا تندروانه دیوید برلو رساند که اساسا منکر قابلیت و امکان انتقال معنا در ارتباطات انسانی است و سقف توانائی ارائه کننده را، برانگیختن معانی موجود در ذهن مخاطب و ایجاد معنائی اختصاصی از پیام دریافتی توسط او می‌داند. با فرض صحت داوری مدل برلو، به نظرم رسید اصلاح پداگوژیک مدل سنتی آموزش، ایجاد تحولی ساختاری در ارائه آموزه‌های درسی به ساختاری با قابلیت تولید معانی متکثر است. در جستجوی این راه حلی به گفتاره[20] به جای آموزه رسیدم و ارائه و مدل ابداعی یاددهی مبتنی بر گفتاره[21] را ساختم . در سال جاری وقتی پیشنهاد مشاوره شرکتی نوپدید از دانش‌آموزان، دانشجویان و همکاران پیشینم در زمینه طراحی سامانه‌ای آموزشی برای آموزش مدرسه‌ای هوش مصنوعی[22] به طور موقت پذیرفتم. در آنجا مدل آموزش بر گفتاره را مطرح و به بحث و بررسی گذارده که با مطالعه تجارب مشابه در دست انجام در سازمان‌ها و کشورهای پیشگام، مصادیقی بر تایید این مدل ، به اعتبار فعالیت‌ها و پژوهش‌های در دست انجام آنها هم یافتم[23].

اما از آخرین اتفاقاتی که بهانه این نوشتن این یادداشت شد، یکی مواجهه اتفاقی در کتابگردی‌های هفتگی عادتی با ترجمه کتاب خواندنی فراسوی یادگیری نوشته گرت بیستا و دیگری دریافت ترجمه یکی از آخرین مقالات فیلسوف اطلاعات، لوچیانو فلوریدی با عنوان آینده آموزش در جامعه رقمی و مطالعه آن بود[24].

اشتراک نگاه به آموزش به عنوان مهارتی زبانی در دیدگاه‌های جدید، فلوریدی و بیستا، آشکار است، هر چند، بیستا،گامی فراتر رفته و تقلیل سه وجه یا سامانه جزئی آموزش[25] به تنها سامانه جزئی یادگیری را، کمینه‌گرایانه یا تقلیل‌گرا ، تلقی می‌کند. اما پس از این اشتراک موضوع، این دو در تحلیلشان راه‌های ظاهرا متفاوتی با توجه بن‌انگاره[26] هایشان می‌پیمایند که برای منِ خواننده جلب نظر می‌کند. فلوریدی که استاد آداب و اخلاق فناوری اطلاعات[27] است از بعد ارتباطی، به لزوم تحقق سوادی زبانی در جهان رقمی کنونی، برای فراگیرانی فعال، اشاره می کند و با نگاهی به گفته‌ای از ویتگنشتاین[28]، تفسیر موسعی از انگار کهن اما امروزه پر طرفدارِ ویکتور ویگوتسکی[29]، زبان شناس روسی معاصر، خطر این بی‌سوادی زبانی را در حد بی ارتباطی با جهان رقمی بر می‌شمارد. دانشِ فعال و سرمایه معنائی دو مفهوم و انگاره مهم در آخرین دیدگاه‌های فلوریدی است که در یادداشتی دیگر می‌توان مفصل‌تر به آنها پرداخت. اما بیستا، سوئی دیگر می‌رود که با او به جمع‌بندی این یادداشت نزدیکتر می‌شویم. او قائل به این نکته می‌نماید که نگاه کمینه‌گرا به آموزش و تقلیلش به یادگیری می‌تواند هدف آموزش عمومی از تربیت شهروند پرسشگر فعال - تعالی طلب- را به مصرف کننده منفعل، تقلیل دهد. در این‌صورت ادعای آموزش مجازی عصر رقمی در ارائه آموزش شخصی و مناسب‌سازی‌شده[30] هم آش دهن سوزی نیست، آن‌هم در این شکاف رقمی موجود و روزافزون جهانی و به ناچار در معرض انتقاد ضدیت با جامعه‌گرائی مطلوب بیستا در عنوان انتخابی برای مطلوبش، آموزش مردم‌سالارانه، قرار می‌گیرد. با این تحلیل آموزش در عصر رقمی می‌تواند تمام قد ادامه دهندۀ دو عامل ضد توسعه یعنی افزایش نابرابری و جهل عمومی باشد[31].

اما به نظر می‌رسد جامعه مدنی هم هوشیار است : مثلا می‌توانیم نگاهی به مفهوم نابرابری در سوئد سوسیال دمکرات در تربیت فرزند بیندازیم...مهران حاتمی بازی‌ساز دانش‌آموخته دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ساکن سوئد همین روزها در اینستاگرام نوشته است :یکی از چیزهائی که هنوز بعد از ۴ سال مهاجرت برام غیر قابل هضم است بحث برابری[32] هست هنوز نفهمیدمش. مثلا توی ایران، منِ پدر می خواهم همه چیز رو به فرزندم یاد بدم. می‌خواهم با این کار آینده بهتری براش بسازم و مزیت رقابتی بیشتری بهش بدم. اما توی سوئد اگر همچین کاری کنم، می‌دونید چی می‌گن؟ می‌گن شاید تو فکر کنی پدر خوبی هستی، ولی در حقیقت یک شهروند خائنی! چرا؟ چون داری اصل برابری فرصت[33] رو نقض می‌کنی و به فرزندت چیزی می‌دی که بقیه بچه‌ها بهش دسترسی ندارن. واقعا غیر قابل باور نیست؟ توی سوئد اگر پدر و مادرت پولدار باشن، احتمال اینکه تو هم در آینده پولدار بشی حدود ۳۰٪ هست. این دقیقا همون چیزیه که توی اقتصاد بهش می‌گن Intergenerational Economic Mobility، اما توی جوامعی شبیه ایران یا آمریکا، این عدد بسیار بالاتر هست. یعنی اگر پدر و مادرت پولدار باشن با احتمال قوی تو هم پولدار میشی. انگار توی فرهنگ ما، بچه یک پروژه شخصی والدینه. همه کار می‌کنیم تا آینده‌اش از بقیه بهتر بشه. اما توی سوئد، بچه بیشتر یک شهروند آینده است تا پروژه شخصی. آموزش مهارت و فرصت باید از طرف نهادهای عمومی و دولت تامین بشه، نه از طریق سرمایه، رابطه یا فشار خانواده. نقش پدر و مادر این نیست که سیستم آموزشی رو دستکاری کنن.چون این کار مفهوم عدالت توزیعی را مخدوش می‌کنه. خلاصه به نظرتون ما با آموزش دادن به بچه‌هامون داریم کار اشتباهی می‌کنیم؟

20-Discourse

21- Discourse based learning

۲۲- مبتنی بر تجربه نو آورانه‌ام در طراحی، تولید و برپائی اطاقی هوشمند در مجتمع آموزشی روزبه در دهه هفتاد شمسی

۲۳- فعالیت‌های موفق و اشکال طرح درس نویسی، برادران پرتوفیق ایرانی پرتوی در وبگاه خیریه code.org نمونه ای از این شواهد بود.

۲۴- ارسالی دوست گرانقدر دکتر محسن رئیس قاسم از اتاوای کانادا

۲۵- یادگیری، یاددهی و ارزشیابی

26-Paradigm

27- Information Technology Ethics & Moral

۲۸- محدودیت‌های زبان من، محدودیت‌های جهان من هستند.

۲۹ - دامنه تفکر آدمی را میزان تسلطش بر زبان مادری تعیین میکند که هر چه گسترده‌تر باشد بر توان تفکر می‌افزاید زیرا تسلطی زبانی است که می‌تواند دامنه ارتباطات انسانی را گسترش می دهد.

30- Customized individual learning

۳۱- توما پیکتی و مایکل سندل ، در بارۀ معنا و اهمیت برابری، ترجمه وحید موسوی داور، نشر دکسا ، ۱۴۰۴.

32- Equality

33- Equality of Opportunity



پیشنهاد (قسمت هفدهم) - از پی‌آیندخود اظهاری خاطرات ۶۶ پیشکسوت، به بهانه جشن بزرگ انجمن در زمستان ۱۴۰۷

پیش به سویِ جشن بزرگ گرامی‌داشت

پنجاهمین سالگرد تاسیس انجمن انفورماتیک‌ایران

سیصدمین نوبت انتشار گزارش کامپیوتر

پنجاه و پنجمین سال تاسیس مدرسه عالی برنامه‌ریزی و کاربرد کامپیوتر

شصت و ششمین سالگرد ورود رایانه به‌ایران

همراه با روایات کتبی ۶۶ پیشکسوت داوطلب جهت کمک به تدوین تاریخ مکتوب نگاشته شاهدان عینی از وقایع انفورماتیک‌ایران (پیشکسوت گرانقدر، آنچه در دوران حضور در بخش انفورماتیک کشور، شاهد یا عامل بوده‌اید را با توالی زمانی، برای درج دراین صفحه بفرستید)

زمان برگزاری جشن : طی بهمن و اسفند ۱۴۰۷

(نقل) خود اظهاری شاهدان عینی وقایع بخش انفورماتیک‌ایران

شانزدهمین و هفدهمین پیشکسوت از میهمانانِ پیشوازِ جشنِ پنجاه سالگیِ انجمن

روایتی از زندگی، فعالیت‌ها و حضور در بخش انفورماتیکِ دکتر کارو لوکس و دکترکامبیز بدیع

به فراخوان ، دعوت و نقلِ سیّد ابراهیم ابطحی
استادیار دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف
abtahi@sharif. ir

اساتیدی موسس و مبدع در حوزه هوش مصنوعی در ایران



● زنده یاد دکتر کامبیز بدیع
۱۳۲۱ - ۱۴۰۲



● زنده یاد دکتر کارو لوکس
۱۳۲۸ - ۱۳۸۹

پیش گفتار

در واپسین شـماره سـال ۱۴۰۱ در گزارش کامپیوتر ۲۶۴، طرح سـالیانم برای تدوین تاریخی شـفاهی بـرای فعالیت‌های نیم قرنی بخش انفورماتیـک را با فراخوان عمومی به جمع پیشکسـوتان این بخش سـپردم و چشم‌انداز ۱۴۰۷ را در قالب جشنی به مناسبت‌های فراوان، از جمله انتشـار سیصدمین شـماره گـزارش کامپیوتر را به عنـوان افق انگیزشی برای به سـرانجام رسـاندن آن ترسیم کردم. پیـش ازاین خاطرات نوزده پیشکسـوت، از شـاهدان عینی وقایع نیم قرن این بخش را به همت دوسـتان نشرکرده‌ایم : ۱- لطف‌علی بخـشی (۲۶۵)، ۲- ابراهیم ابطـحی (۲۶۷)، ۳- ابراهیم نقیب زاده مشـایخ(۲۶۸)، ۴-محمدعلی علاقبند،۵-رضا محسـنی، ۶- افشین همـت یار(۲۷۰)،۷- محسـن صدیقی مشـکنانی (۲۷۱)، ۸-موسی خالـصی زاده (۲۷۲)، ۹-محمـد داورپناه جـزی (۲۷۳)،۱۰- اسلام ناظمی(۲۷۴)،۱۱-مسـعود صفاری (۲۷۵و۲۷۶)، ۱۲- پرویز ناصری (۲۷۷)، ۱۳- مهدی عربی (۲۷۸)، ۱۴-محمدقدسی و ۱۵-محمدتقی روحـانی رانکوهی(۲۷۹)،۱۶-محمدمیـرزا عبداللـهی و ۱۷-یحیی تابـش(۲۸۰) و ۱۸- و ۱۹ -مرتضی انـواری و بهروزپرهامی(۲۸۱) دراین شـماره درحضور ۲۰امین و ۲۱امین پیشکسـوت هستیم..که با ۶۶ روایت مورد نیاز تا سـال موعود فاصلـه دارد. برای رسیدن به هدفمان تا شـماره سیصدم گزارش کامپیوتر نیاز داریم حداقل در ۹ شـماره بعدی هر شماره دو پیشکسـوت و در ۹ شماره پایانی در هر شـماره سه پیشکسـوت را ملاقات کنیم و این به همت پیشکسوتان برمی‌گردد که دراین راه از ارسال خاطرات و نظراتشان دریغ نفرمایند



یادوارهِ دو ستاره و چهره ماندگار کم تکرار که دانشجویانشان اساتید مبرزی شدند



بخش هائی از دل نوشتهٔ دکتر کامبیز بدیع در رثای دکتر کارو لوکس

عالم ماندگار کارو لوکس از جمله این انسان‌های ویژه‌ایست که جامعه خردوالگان و دوسـتداران معرفت علمی این دیار همواره به او بالیده و خواهد بالید. او فردیسـت که توانست با بهره‌گیری از ذکاوت، معرفت و انسان‌دوسـتی ویژه‌ای که برآمده از کنه وجودش بود، سازگان‌های معرفتی و علمی نوینی را که لازمه شکوفایی خرد علمی و مهارتیست، درایران زمین بنا نهاده، و با صداقـت و وجدان حرفه‌ای ویژه، جوانان فرهیخته‌ای را در سطح گیتی پرورش دهد.....

او فروتنانـه به جایگاهی چنین ویژه در پژوهش مهندسی و توسـعه دیدگاه‌های ملهم از زیست، و در کنار آن چارچوب‌های رایانشی مبتنی براحسـاس، نایل آمد و به مریدان مکتبش آموخت که لازمه دستیابی به سـطوح بالای معرفت و خرد علمی، فروتنی و دگران باوری در حین خودباوری است، که موجبات پیوندمیان قلوب همپویان مسیر تعالی را فراهم‌می سازد.

کامبیز بدیع۸۹/۸/۲۰

روایـتی کوتاه از حیـات فرهنگی پربار ۶۲ سـالهٔ دکتر کارو لوکس

تولد : ۱۳ شهریور ۱۳۲۸ در اصفهان
در گذشت : ۱۷ تیر ۱۳۸۹ در تهران
مدارک تحصیلی : - دیپلم دبیرستان از دبیرستان کوشش تهران
-کارشناسی ارشد را در مهندسی کنترل از دانشگاه تهران
- دکترا در رشته کنترل سیستم ها و با گرایش فرعی اقتصاد مالی از دانشگاه برکلی، آمریکا
محل اشتغال : بازگشت به ایران در سال ۱۳۶۴ تا پایان عمر شریفشان در سال ۱۳۸۹، در دانشگاه تهران، در
سـمت‌های مختلفی از استادی تا ریاسـت گروه برق و کامپیوتر در دانشکده فنی دانشگاه تهران.

روایتی کوتاه از حیات فرهنگی ۸۲ سالهٔ پربار دکتر کامبیز بدیع

تولد : ۲۴ آذر ۱۳۲۱
درگذشت : ۲۹ آذر ۱۴۰۲
مدارک تحصیلی : - دیپلم دبیرسـتان از دبیرستان البرزتهرن با رتبه اول
کارشـناسی تا دکترای مهندسی برق و الکترونیک در گرایش هوش مصنوعی و بازشناسی الگو از انستیتوی فناوری توکیو، ژاپن (از طریق دریافت بورسیه نخبگان دولت ژاپن)
محل اشتغال : عضو هیئت علمی از ۱۳۶۳ در مرکز تحقیقات مخابرات (پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات



حضور فرا ملّی دو استاد توانمند

پروفســـور لوکس همواره بـــه همکاری‌های بین‌المللـــی علاقه زیادی داشتند. ایشان در مراکز علمی مختلفی محقق مدعو بوده‌اند: دانشگاه UCLA، دانشـــگاه گاریونیا، بنقازی، لیبی، دانشـــگاه برکلی کالیفرنیا، آمریکا، دانشـــگاه تورنتو، کانادا، موسسه ریاضیات کاربردی، موسسه علوم چین، پکن، چین، موسســـه تکنولوژی برق هاربین، چین، مرکز بین‌المللی مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی، تریســـت،ایتالیا، موسسه فیزیک‌ایـــروان، ارمنســـتان، موسســـه پـــردازش داده و الکترونیک، فورشـــانگزنتروم کارلروش، آلمان، دانشـــگاه پیشرفت پرسنل، برنامه تربیت مدرس دانشـــگاه جورج-آگوســـت گوتینگن، آلمان، دانشگاه آمریکایی ارمنستان، ایروان.

به همکاری‌های بین‌المللی علاقه زیادی داشتند. ایشان در مراکز علمی مختلفی محقق مدعو بوده‌اند: استادیار در گروه‌های مهندسی برق و مهندسی مکانیک و صنایع دانشگاه گاریونیا، بنقازی، لیبی (۱۳۶۳-۱۳۶۴)؛ استادیار مدعو دانشگاه برکلی کالیفرنیا، آمریکا (۱۳۶۷-۱۳۶۸)؛ استادیار مدعو، گروه مهندسی صنایع دانشگاه تورنتو، کانادا (تابستان ۱۳۶۸ و تابستان ۱۳۶۹)؛ استادیار مدعو، موسسه ریاضیات کاربردی، موسسه علوم چین، پژینگ، چین (تابستان ۱۳۷۰)؛ استادیار مدعو، موسسه تکنولوژی برق هاربین، چین (تابستان ۱۳۷۱)؛ عضو وابسته مرکز بین‌المللی مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی، تریست، ایتالیا (شهریور ۱۳۷۱)؛ استاد مدعو، موسسه فیزیک ایروان، ارمنستان (تابستان ۱۳۷۶)، محقق مدعو، موسسه پردازش داده و الکترونیک، فورشانگزنتروم کارلروش، آلمان (تابستان ۱۳۸۲)، سخنران در مدرسه زمستانی، دانشگاه پیشرفت پرسنل، برنامه تربیت مدرس دانشگاه جورج-آگوست گوتینگن، آلمان (دی ۱۳۸۶)؛ پروفسور مدعو، دانشگاه آمریکایی ارمنستان، ایروان، ارمنستان (تابستان ۱۳۸۶). پروفسور لوکس تمام فعالیت خود را به تحقیق اختصاص داده بودند. ایشان سخنرانی‌های خود را به صورت کارگاه در راستای تحقیقات علمی در زمینه‌های مورد علاقه خود ارائه می‌دادند و معمولا اولین جلسه سخنرانی ترم خود را با بیان این نکته آغاز می‌کردند که هدف از کلاس انتقال اطلاعات نیست، بلکه انجام تحقیقی مشترک

پروفسور لوکس پژوهش‌های خود را در علوم و مهندسی سیستم شروع کرد، اما در خلال دهه‌ی هشتاد به تدریج تمرکز پژوهش‌های خود را به سمت سیستم‌های هوشمند انتقال داد. او حرو نخستین پژوهشگران بین‌المللی بود که ارتباط میان شبکه‌های عصبی، منطق فازی و الگوریتم‌های ژنتیک را محقق کردند. به عنوان یک نتیجه، او یک برنامه‌ی پژوهش همه‌جانبه را در این حوزه‌ها آغاز کرد که شامل تدریس درس‌های پیشرفته‌ی مرتبط (مانند حسابگری زیستی) بود. در آن زمان (1992) یک درس با این عنوان و محتوا حتی در دانشگاه‌های بین‌المللی مشهور نیز بسیار نادر بود. احتمالاً این شروع زودهنگام موجب موفقیت‌های فراوان وی در این رشته شده است. در واقع، پروفسور لوکس توانایی کمیابی در پیش‌بینی مسیرهای پژوهشی پرثمر در آینده داشت. به عنوان یک رهبر واقعی، او از نظر دید، جلوتر از زمان خود بود.

پروفسور لوکس در خلال دهه‌ی نود و اوایل قرن بیست و یکم، یک بعد جدید به فعالیت‌هایش اضافه کرد: «پژوهش در سیستم‌های پیش‌بینی هوشمند در ایران». او در فرایند تأسیس مجدد IEEE واحد ایران پس از انقلاب نقش بسیار داشت و به عنوان رئیس آن از 1990 تا 1992 خدمت کرد. وی به عنوان مشاور معاون وزیر فرهنگ و آموزش عالی ایران (1995 تا 1998)، در تاسیس مراکز متعدد پژوهشی مرتبط با سیستم‌های هوشمند در ایران مؤثر بود. به طور خاص، او پژوهشکده‌ی سیستم‌های هوشمند را در پژوهشگاه دانش‌های بنیادی (IPM)، تهران، ایران، بنا نهاد (که امروز پژوهشکده‌ی علوم شناختی نامیده می‌شود) و به عنوان رئیس آن از 1994 تا 1998 خدمت نمود. وی عضو کمیته‌ای بود که «قطب‌های علمی» را در دانشگاه‌های ایران شناسایی، برنامه‌ریزی و پشتیبانی می‌نمود و مدیر مؤسس قطب علمی کنترل و پردازش هوشمند در دانشگاه تهران بود (2001 تا 2005).

دکتر بدیع هـــم در مجامع بین‌المللی و دانشـــگاهی و کنفرانس‌های جهانی حضوری چشـــمگیر داشت و درمحافلی بین‌رشته‌ای که کمتر ایرانی در آن‌ها حضور داشت:

و مشـــخصات برخی مقالات بین المللی این دو استاد که دامنه‌های فعالیتی بسیاری را گشود :



جمع استادان حلقه دوم وین همراه با پروفسور فریتز واتنر

استاد و پروفسور دانیل اشتراس در اتریش

عضویت در هیأت تحریریه مجله‌های علمی

- سردبیر و عضو هیأت تحریریه مجله بین‌المللی ارتباطات و فناوری اطلاعات
International Journal of Information and Communication Technology Research (IJICTR)
- عضو هیأت تحریریه مجله بین‌المللی مهندسی
International Journal of Engineering (IJE)
- عضو هیأت تحریریه مجله بین‌المللی
Journal of Intelligent & Cognitive Computing
- عضو هیأت تحریریه مجله بین‌المللی
International Journal on Advances in Internet Technology
- عضو هیأت تحریریه مجله بین‌المللی
Journal of Algorithms and Computation (JAC)
- عضو هیأت تحریریه مجله بین‌المللی
Journal of Advances in Computer Engineering and Technology
- عضو هیأت تحریریه مجله بین‌المللی
The CSI Journal on Computer Science and Engineering
- عضو هیأت تحریریه مجله بین‌المللی
Iranian Journal of Information Management

برخی از مقاله‌های منتشر شده در مجله‌های داخلی و بین‌المللی

1. K. Badie and M. Shimura, "Machine Recognition of Arabic Hand printed Scripts," IEICE Trans., Vol. E65-E, pp 107-114, 1982.
2. E. Erfanian Omidvar, M. R. Hashemi, K. Badie, and C. Lucas, "A Self Organizing Learning Algorithm for Radial Basis Function Networks," Shahed, 2(3, 4), pp. 2-7, 1995.
3. M. Zardoshti-Kermani, B. C. Wheeler, K. Badie, and R. M. Hashemi, "EMG feature evaluation for movement control of upper extremity prostheses," IEEE Trans. Rehabilitation Eng., Vol. 3, pp. 324-333, Dec 1995.
4. S. Sadeghi, F. Razaghian, and K. Badie, "Automated Design of Analog Integrated Circuits Based on Fuzzy Logic and Artificial Intelligence," Journal of Engineering Isfahan, 2001.
5. K. Badie, "Creative Idea Generation via Interpretative Approach to Analogical Reasoning," The International Journal of Systems & Cybernetics (kybernetes), 2002.
6. F. Razaghian, S. Sadeghi, and K. Badie, "A Hybrid Reasoning Based Tool for Analog Circuit Synthesis," SCIENTIA IRANICA Journal, Sharif University, 2002.
7. M. Hejazi and K. Badie, "A New Approach to Solution Adaptation and Its application for Design Purposes," 6th European Conference, ECCBR 2002, Lecture Notes on Computer Science, Springer-Verlag, 2002.
8. K.Meghooli, M.Firoozabady, M.H.Moradi, and K.Badie, "An Optimal sEMG Detection Array Electrode Analysis for Decomposition purposes," Iranian Journal of Medical physics, Vol. 1, pp.29-37, Summer 2003.
9. M. T. Mahmoudi, K. Badie, N. Reyhani, and J. A. Moghaddam, "Mathematical Logical Structure of Pedagogical Text," International Journal of Pure and Applied Mathematics, Volume 12, pp. 49-60, 2004.

نمونه‌هائی از مقالاتی از دکتر کامبیز بدیع

برخی از مقاله‌های منتشر شده در کنفرانس‌های بین‌المللی

1. K. Badie and M. Shimura, "Identification of Curves since the basic shapes in Arabic scripts have a curve-like structure," Pattern recognition in practice, North-Holland, 1980.
2. K. Badie and M. Shimura, "Machine recognition of roman cursive script," Sixth International Conference on Pattern Recognition, 1982.
3. M. Z. Kermani and K. Badie, "An intelligent strategy for motion interpretation in anEMG-controlled prosthesis," Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Engineering in Medicine and Biology Society, 1989. Images of the Twenty-First Century., pp. 1682-1683 vol.5, 9-12 Nov 1989.
4. T. Khoshaba, K. Badie, and R. M. Hashemi, "EMG pattern classification based on back propagation neural network for prosthesis control," Twelfth Annual International Conference of the IEEE in Medicine and Biology Society, 1990.
5. M. Zardoshti Kermani, K. Badie, and R. M. Hashemi, "A Combined Intelligent Model of the Human Operatory Task of Tracking," IEEE International Workshop on Intelligent Motion Control Istanbul, Turkey, 20-22 August 1990.
6. M. Z. Kermani, K. Badie, R. M. Hashemi, and T. Khoshaba, "A Combined Connectionist and Symbolic Approach to Motion Interpretation In Cybernetic Arm," Proceedings of the Twelfth Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 1990.
7. A. Erfanian, K. Badie, and R. M. Hashemi, "An Approach To Modelling & Controlling Electrically Stimulated Paralyzed Muscles Using EMG-surface Response," Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Vol.13: 1991 , pp. 2329-2331, 31 Oct-3 Nov 1991.
8. M. Zardoshti-Kermani, K. Badie, R. M. Hashemi, and T. Khoshaba, "A Comparative Study of Neural Networks Models for EMG Pattern

116. M. T. Mahmoudi, K. Badie, and S. H. Ahmadi, "A Comparative Study on The Existing Graphical User Interfaces for Occupational Therapy," ICIT 2015 The 7th International Conference on Information Technology, 2015.
117. N. Asadi, K. Badie, M. T. Mahmoudi, and N. Sahabi, "Extraction of Significant lexical Associations to Classify the Essential Perspectives for Text Summarization," Int'l Conf. Information and Knowledge Engineering IKE'15, 2015.
118. M. T. Mahmoudi, K. Badie, and M. Valipour, "Assessing the Role of AR-Based Content in Improving Learning Performance Considering Felder-Silverman Learning Style," IEEE International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), 2015.
119. N. Asadi, K. Badie, and M. T. Mahmoudi, "Identifying Categories of Zones in Scientific Papers based on Lexical and Syntactical Features," IEEE 2nd Intl. Conf. on Web Research, April 2016.
120. K. Badie and M. T. Mahmoudi, "Compositional Adaptation in Case Based Reasoning based on the Semantic Relations between the Components in the Cases," IEEE International Conference on INnovations in Intelligent SysTems and Applications (INISTA 2017), Gdynia, Poland, 3-5 July, 2017.
121. K. Badie, N. Asadi, and M. T. Mahmoudi, "A New Approach to Zone Identification Based on Considering Features with High Semantic Richness," IEEE International Conference on INnovations in Intelligent SysTems and Applications (INISTA 2017), Gdynia, Poland, 3-5 July, 2017.
122. E. Ordoni, A. Moeini, and K. Badie, "A New Approach to Recognize Activities in Smart Environments Based on Cooperative Game Theory," IEEE International Conference on INnovations in Intelligent SysTems and Applications (INISTA 2017), Gdynia, Poland, 3-5 July, 2017.
123. M. Mirzarezaee, K. Badie, M. Dehghan, and M. Kharrat, "A Multi-agent Approach to Providing Different Forms of Assessment in a Collaborative Learning Environment," ITS2004, Lecture Notes on Computer Science, Springer Verlag, 7th Intl. Conf. on Intelligent Tutoring Systems, 2004.

systems in maze problems," Journal of Information and Communication Technology, 2023.
109. M.S. Khajeh Hosseini, S.M. Firoozabadi, K.Badie, and P.Azadfallah, "Personality-Based Emotion Recognition using EEG Signals with CNN-LSTM Network," Brain Sciences, MDPI Pub., Vol.13, 2023.
110. M.T.Mahmoudi and K.Badie, "A Fuzzy Fusion Framework for Generating Purpose-oriented Texts," International Journal of Engineering, Vol.36, 2023.
111. M. S. Khajeh Hosseini, M. P. Firoozabadi, K. Badie, and P. A. Fallah, "Electroencephalograph Emotion Classification Using a Novel Adaptive Ensemble Classifier Considering Personality Traits," Basic & Clinical Neuroscience, Vol. 14, 2023.
112. M. T. Mahmoudi, A. M. Yadegari, P. Ahmadi, and K. Badie, "Interpreting Contents in Social Network using Some Generic Rules with Abstract Propositions," International Journal of Web Research, Vol.6, 2023.
113. M. T. Mahmoudi, A. M. Yadegari, P. Ahmadi, and K. Badie, "A Framework for Sentiment Analysis in Social Networks based on Interpreting Contents," Journal of Information and Communication Technology, Vol. 16, 2024.
114. M. T. Mahmoudi and K.Badie, "Enhancing Aspect-Based Sentiment Analysis with ParsBert in Persian Language," Journal of AI & Data Mining, Vol. 12, 2024.
115. A. Yousefi, K. Badie, M. M. Ebadzadeh, and A. Sharifi, "Improving the efficiency of the XCS learning classifier system using evolutionary memory," Wireless Networks, Vol. 30, 2024.
116. M. Samani, A. Khademzadeh, and K. Badie, "A novel algorithm LWFO for redundant reader elimination in RFID networks," International Journal of Nonlinear Analysis and Applications, Vol. 15, 2024.

11. K. Badie and M. T. Mahmoudi, "Capturing Insight & Wisdom through Making Resonance Between the Patterns of Differing Knowledge Systems," in Culture and Knowledge Series, Peter Lang Pub., 2011.

12. K. Badie, M. Kharrat, M. T. Mahmoudi, M. S. Mirian, T. M.Ghazi, and S. Babazadeh, "Ontology-Driven Creation of Contents: Making Efficient Interaction between Organizational Users and Their Surrounding Tasks," Chapter 10 in Book of User Interface Design for Virtual Environments: Challenges and Advances (Editor: Badrul H. Khan), Information Science Reference, IGI Global USA, 2011.

13. K. Badie, "Semantic Tableau: Semantic Product of Phenomenology-Oriented Existential Experience," Brain, Cognition and Behavior (in Persian), 2014.

14. K. Badie, "Schema Satisfaction Reasoning and Its Applications," Encyclopedia of information science and technology (Edited by Mehdi Khosrow-Pour), Encyclopedia of Information Science and Technology, Third Edition, IGI Global Pub., 2015.

15. K. Badie, M. T. Mahmoudi, and M. Kharrat, "Ontology-Driven Generation of Guidelines for Content Creation Purposes," Encyclopedia of Information Science and Technology, 3rd Ed., IGI Global Pub., 2015.

16. K. Badie, "Interpreting Poems and Literary Forms: An Operator-Driven Semantic Transformation Perspective" in The Meaning of Language (Edited by Hans Götzsche), Cambridge Scholars Publishing, 2018.

17. K. Badie, "Creating New Ideas based on Semantic Relations," published in Brain, Cognition and Behavior (in Persian), 2019.

18. K. Badie, "A look at the significant phases in creative idea generation," published in Brain, Cognition and Behavior (in Persian), 2021.

19. K. Badie and M.T. Mahmoudi, "Perception based on possibility: Saturation in the possible recognition of patterns," published in Brain, Cognition and Behavior (in Persian), 2023.

تالیفات در قالب فصول کتب

1. K. Badie and M. Shimura, "Machine Recognition of Arabic Cursive Scripts," in Pattern Recognition in Practice, Amsterdam, North Holland Pub., 1980.

2. M. J. Kermani and K. Badie, "An intelligent strategy for motion interpretation in an EMG-controlled prosthesis," An application of AI to biomedical engineering, Computational Intelligence II, (F.Gard in et al. eds), Amsterdam, North Holland Pub., 1990.

3. K. Badie, "Interpretation and Adaptation in Scientific Formulation Contents," International Symposium on Knowing, Thinking and Understanding, Austria, pp 27-32, 1997.

4. K. Badie, "Artificial Intelligence, Strangification and Innovative Design," The Interdisciplinary Symposium on Finite Actuality to Reality, Austria, pp 83-90, 1998.

5. K. Badie, "Strangification as a key strategy for visionary planning in the realm of technology at the knowledge era," Umweh in Reflexion, Verlag Dr. Kovac, Austria, pp 137-148, 2004.

6. k. Badie, "Generating new ideas through strangifying frames of concepts into each other," Science, Medicine, and culture, Festschrift for Fritz G Wallner, Peterlang, Austria, pp 327-338, 2005.

7. K. Badie and M. T. Mahmoudi, "Frameworks for creating knowledge through strangification," Culture and knowledge, verfremdung strangification, Peterlang, Austria, pp.155-170, 2006.

8. K. Badie and M. T. Mahmoudi, "Computational Generation of Scientific Contents in Farsi Language based on Concept Composition Approach," Saint Publication, Iran, 2007.

9. K. Badie and M. T. Mahmoudi, "Capturing Wisdom through making resonance between two knowledge systems," in Culture and Knowledge Series, Peter Lang Pub., 2009.

10. K. Badie and M. T. Mahmoudi, "Creating Wisdom through Cultural Interactions – A Strangification-Driven Perspective," Intercultural Philosophy, New Aspects and Methods, Culture and Knowledge series, Peter Lang Pub., Vol. 11, 2010.

نمونه عناوین مقالات و پایان‌نامه‌هائی از دکتر کارو لوکس



- Application of Naturalistic Decision Making to Emergency Evacuation Simulations. Fatemeh Alavizadeh, Behzad Moshiri, Lucas Caro (2008)., Lecture Notes in Computer Science, 5138(---), 14- 25.

- Extracting the Main Patterns of Natural Time Series for Long Term Neurofuzzy Prediction. Gholipour Ali, Lucas Caro, Nadjar Araabi Babak, Mirmomeni (2008)., NEURAL COMPUTING & APPLICATIONS, 16(4-5), 383-393. Masoud, مسعود شفیعی

- Adaptation of Personality - Based Decision Making to Crowd Behavior Simulations. Fatemeh Alavizadeh, Lucas Caro, Moshiri Behzad (2008)., Artificial Intelligence: Methodology, Systems, and Applications, 5253(---), 385-389 .

- Colonial Competitive Algorithm a novel approach Applied to PID Controller Design for a MIMO Distillation Column Process. Esmaeil Atashpaz Gargari, Farzad Hashemzadeh, Ramin Rajabioun, Lucas Caro (2008)., International Journal of Intelligent Information Technology Appl, 1(3), 337-355 .

- Developing an Alarm System for Space Weather Hazards Using the Variation of Chaotic Characteristics of Solar Activity Indices. M Mirmomeni, Lucas Caro, B N Araabi (2008)., Geophysical Research Abstracts, 10(---), -.

- A simple method for decision making in RoboCup soccer simulation 3D environment. Khashayar Niki Maleki, Mohammad Hadi Valipour, Roohollah Yeylaghi Ashrafi, Sadegh Mokari, M R Jamali, Lucas Caro (2008)., Revista Avances en Sistemas e Informática, 5(3), 109-116.

- Real Time Emotional Control of Anti - Swing and Positioning Control of SIMO Overhead Traveling Crane. Jamali Mohammad Reza, Arami Arash, Hosseini Babak, Moshiri Behzad, Lucas Caro (2008)., International Journal of Innovative Computing Information and Control, 4(9), 2333-2344.

- A new expertness index for assessment of secondary structure prediction engines. M Kazemian, Moshiri Behzad, H Nikbakht, Lucas Caro (2007)., COMPUTATIONAL BIOLOGY AND CHEMISTRY, 31(1), 44-47.

- Soft computing approach for modeling power plant with a once - through boiler. Lucas Caro, A A Ghaffari, A A Chaibakhsh (2007)., ENGINEERING APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 20(6), 809- 819.

- Forecasting Sunspot Numbers with the Aid of Fuzzy Descriptor Models. Mirmomeni Masoud, Lucas Caro, (2007)., SPACE WEATHER, 5(8), 1-10. Nadjar Araabi Babak, نجیبی سعید

- Emotional Learning Based Intelligent Speed and Position Control Applied to Neurofuzzy Model of Switched Reluctance Motor. Rouhani Hossein, Sadeghzadeh Arash, Lucas Caro, Nadjar Araabi Babak (2007)., CONTROL AND CYBERNETICS, 36(1), 78-95.

- A heuristic algorithm for clustering rooted ordered trees. Mostafa Haghir Chehreghani, Rahgozar Maseud, Lucas Caro, Morteza Haghir Chehreghani (2007)., Intelligent Data Analysis, 11(4), 355-376.

- A Theoretical Approach to Applicability of Artificial Neural Networks for Seismic Velocity Analysis. Mohammad Ali Riahi, Christine Baronian, Mohammad Mokhtari, Lucas Caro (2007)., JOURNAL OF APPLIED SCIENCES, 7(23), 3659-3668.

- Applying Data Fusion in a Rational Decision Making with Emotional Regulation. Behzad Moshiri, Lucas Caro, Roozbeh Daneshvar (2007)., Lecture Notes in Computer Science, 4850(---), 331-320.

IRANIAN JOURNAL OF FUZZY SYSTEMS, 12(2), 1-21.

- Generating flexible convex hyper-polygon validity regions via sigmoid-based membership functions in TS modeling. Kalhor Ahmad, Nadjar Araabi Babak, Lucas Caro (2015)., APPLIED SOFT COMPUTING, 28(---), 589-598.

- Content-based image retrieval using OWA fuzzy linking histogram. Tayefe Mahmoudi Maryam, Maedeh Beheshti, Taghiyareh Fattaneh, Badi Kambiz, Lucas Caro (2013)., JOURNAL OF INTELLIGENT & FUZZY SYSTEMS, 79(3), 209-226.

- Evolving Takagi–Sugeno fuzzy model based on switching to neighboring models. Kalhor Ahmad, Nadjar Araabi Babak, Lucas Caro (2013)., APPLIED SOFT COMPUTING, 13(2), 939-946.

- Evolving Takagi - Sugeno fuzzy model based on switching to neighboring models. Kalhor Ahmad, Lucas Caro (2013)., APPLIED SOFT COMPUTING, 13(2), 939-946.

- Online extraction of main linear trends for nonlinear time - varying processes. Kalhor Ahmad, Nadjar Araabi Babak, Lucas Caro (2013)., INFORMATION SCIENCES, 220(---), 22-33.

- Defuzzification block: New algorithms and efficient hardware and software implementation issues. Hamidreza Mahdiani, Abbas Banaiyan Mofrad, Mohammad Haji Seyed Javadi, Fakhrai Seyed Mahdi, Lucas Caro (2013)., ENGINEERING APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 26(1), 162-172.

- A Local Linear Neurofuzzy Model for the Prediction of Permeability from Well - log Data in Carbonate Reservoirs. Yousef Beiraghdar, Nabi Bidhendi Majid, Lucas Caro (2013)., PETROLEUM SCIENCE AND TECHNOLOGY, 31(5), 448-457.

- Solar Activity Forecast Spectral Analysis and Neuro fuzzy Prediction. Ali Gholipour, Lucas Caro, Babak Najar Araabi, Masoud Shafiee (2005)., JOURNAL OF ATMOSPHERIC AND SOLAR-TERRESTRIAL PHYSICS, 67(6), 595-603.

- Social Creativity and Rural Development in Cyberera. Nercissians Emilia, Lucas Caro (2006)., JOURNAL OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS, -(84), 132-117.

- Optimal Design of a Flexible Transferring System in Press Automation Using Fuzzy Clustering. Hossein Rouhani, Alireza Fazlirad, Babak Najar Araabi, Lucas Caro (2006)., ASSEMBLY AUTOMATION, 25(1), 53- 58.

- A Model of Genetic Fuzzy Multi - Objective Mathematical Programming for Optimizing Research Project Portfolio Selection. S Khorshid, Lucas Caro, M S Taslimi, A Jafarnejad (2005)., IRANIAN INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE, 6(2), 139-170.

- Combining Context and Emotional Temporal Difference Learning in Control Engineering. J Abdi, F Rashidi, Lucas Caro, A Khaki Sedigh (2005)., SHARIF: ENGINEERING, 21(30), 13-21.

- Hierarchical Image Segmentation Using AntColony and Chemical Computing Approac. Khajepour Poyan, Lucas Caro, Nadjar Araabi Babak (2005)., Lecture Notes in Computer Science, 3611(---), 1258-1260.

- Predicting the Type of Pregnency Using Artificial Neural Networks and Logistic Regression : A Comparison Study. Seyed Mehdi Sadat Hashe, Anoshirvan Kazemnejad, Lucas Caro, Kambiz Badie (2004)., NEURAL COMPUTING & APPLICATIONS, -(---), 198-202.

- Development of a Feedback Linearization Method to Speed Control of Switch Reluctance Motor. Lucas Caro, B Araabi, H Ghafouri fard, Jafari Dehghi Mahmoud (2007)., Amirkabir (Journal of Science and Technology), 17(65-A), 16-27.

- A Quantitative Investigation into Distribution of Memory and Learning in Multi Agent Systems with Implicit Communications. Abdolhossein Sadeghi Marascht, Hossein Aminaiee, Lucas Caro, A Hajimiri (2007)., Lecture Notes in Computer Science, 4850(---), 124-133.

- Combined Intelligent Control (CIC) An Intelligent Decision Making Algorithm. Moteaal Asadi Shirzi, M R Hairi Yazdi, Lucas Caro (2007)., INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED ROBOTIC SYSTEMS, 4(1), 44-36.

- Learning Cluster Type and Dissimilarity Metric for each Cluster using a Set of Possible Cluster Types. Arash Arami, Babak Nadjar Araabi, Lucas Caro, Nili Ahmad Abadi Majid (2007)., The CSI Journal on Computer Science and Engineeringn, 6(2), 33-46.

- Intrusion Detection Using a Fuzzy Genetics - Based Learning Algorithm. M Saniee Abadeh, J Habibi, Lucas Caro (2007)., JOURNAL OF NETWORK AND COMPUTER APPLICATIONS, 1(---), 428-414.

- A New Approach to Spatio - Temporal Calculation of Nuclear Reactor Cores Using Neural Computing. Mehrdad Boroushaki, Mohammad B Ghofrani, Lucas Caro (2007)., NUCLEAR SCIENCE AND ENGINEERING, 155(1), 119-130.

بررسی چابکی سازمانهای تولیدی در صنعت الکترونیک ایران با استفاده از منطق فازی. احمد جعفرنژاد، محشر علی، غلامرضا خوش نسیما، لوکس کارو

spectrum analysis and locally linear neurofuzzy modeling. Sharifi Javad, Nadjar Araabi Babak, Lucas Caro (2006)., EARTH PLANETS AND SPACE, 58(3), 331-341.

- Aerospace Launch Vehicle Control: An Intelligent Adaptive Approach. Ali Reza Mehrabian, Lucas Caro, Jafar Roshanian (2006)., AEROSPACE SCIENCE AND TECHNOLOGY, 10(2), 149-155.

- Applying Brain Emotional Learning Algorithm for Multivariable Control of HVAC Systems. N Sheikholeslami, D Shahmirzadi, E Semsar, Lucas Caro, Mohamad Javad Yazdanpanah (2006)., JOURNAL OF INTELLIGENT & FUZZY SYSTEMS, 1(17), 35-46.

- Swarm Clustering Based on Flowers' Pollination by Artificial Bees. Yoosef Ramezani, Lucas Caro, Moshiri Behzad, Ali Gholipour (2006)., Studies in Computational Intelligence, 34(---), 191- 203.

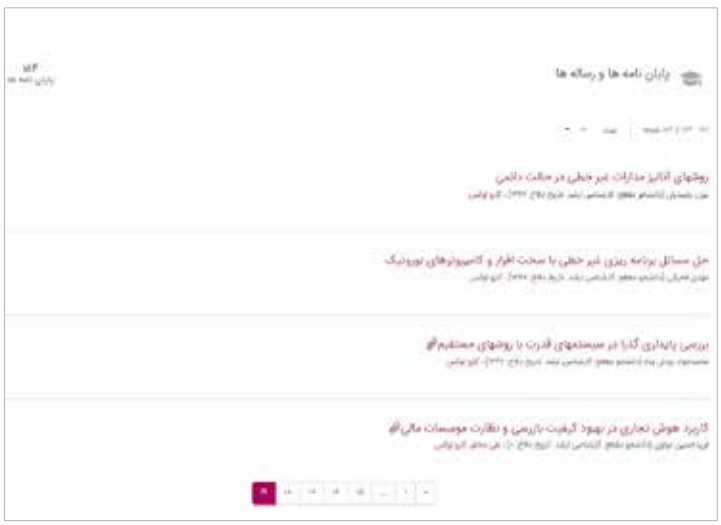
- Effective Information Retrieval Algorithm for Electronic Market Goods Selection. Lucas Caro, M Farshad (2006)., IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, 6(9A), 188-185.

- A Multi - Layer/Multi - Agent Architecture for Meta - Search Engines. Amir Hossein Keyhanipoor, Maryam Piroozmand, Moshiri Behzad, Lucas Caro (2006)., ICGST International Journal on Artificial Intelligence and Machine Learning, AIML, -(6), -.

- An Innovative Fuzzy Decision Making Based Genetic Algorithm. M H Sharbafi, M Herfeh, M Shakiba, Lucas Caro, Nejad A Mohammadi (2006)., Academic Journal, 13(---), 183-180.

- Locally Linear Neurofuzzy Modeling and Prediction of Geomagnetic Disturbances Based on Solar Wind Conditions. Javad Sharifie, Lucas Caro, Babak N Araabi (2006)., SPACE WEATHER, 6(4), -.





, Lucas Caro, Nadjar Araabi Babak (2006)., مسعود JOURNAL OF ATMOSPHERIC AND SOLAR-TERRESTRIAL PHYSICS, 68(18), 2061-2074.

- Design an Electronic Market Framework Using JADE 1 Environment. Mohammad Ali Tabarzad, Lucas Caro (2006)., World Academy of Science Engineering and Technology, -(---), 114-111.

- A New Method for Complex Goods Selection in Electronic Markets. Mohammad Ali Tabarzad, Lucas Caro, Nassim Jafarzadeh Eslami (2006)., World Academy of Science Engineering and Technology, -(---), 110-105.

- Incorporating Heuristics in Evolutionary Optimization. F Rastegar, Lucas Caro, Sh Teymouri (2006)., International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing, -(---), 25-29.

- Predicting Chaotic Time Series Using Neural and Neurofuzzy Models : A Comparative Study. Ali Gholipou, Babak N Araabi, Lucas Caro (2006)., NEURAL PROCESSING LETTERS, 3(24), 217- 239.

- A Pattern Language for Software Debugging. Mehdi Amoui, Mohammad Zarafshan, Lucas Caro (2006)., International Journal of Computer Science, -(3), 224-218.

- Using Emotional Learning in Rescue Simulation Environment. Maziar Ahmad Sharbafi, Lucas Caro, Abolfazel Toroghi Haghighat, Omid Amirghiasv, Omid Aghazade (2006)., World Academy of Science, Engineering and Technology, 19(---), 18-22.

- Emotional Learning based Intelligent Robust Adaptive Controller for Stable Uncertain Nonlinear Systems. Ali Reza Mehrabian, Lucas Caro (2005)., International Journal of Intelligent Transportation Systems Research, 1(1), 34- 42.


مقالات بین المللی خارج از کشور

"Evolving Takagi–Sugeno fuzzy model based on switching to neighboring models", Elsevier BV, (۲۰۱۳), Vol ۱۴۰, No ۱, ۱۳۱-۱۴۲

"Artificial bee colony based learning of local linear neuro-fuzzy models", IEEE, (۲۰۱۳), Vol , No ,

"Relaxed Fault-Tolerant Hardware Implementation of Neural Networks in the Presence of Multiple Transient Errors", Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), (۲۰۱۲), Vol ۶۲, No ۷, ۱۶۵-۱۷۱

"Paroxysmal Atrial Fibrillation diagnosis based on feature extraction and classification", IEEE, (۲۰۱۰), Vol , No ,

"Face Localization Using an Effective Co-evolutionary Genetic Algorithm", IEEE, (۲۰۰۶), Vol , No ,

"Recursive Gath-Geva clustering as a basis for evolving neuro-fuzzy modeling", IEEE, (۲۰۰۶), Vol , No ,

"Bio-inspired Impressive Computational Blocks for Efficient VLSI Implementation of Soft-Computing Applications", Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), (۲۰۰۶), Vol ۵۳, No ۴, ۱۵۰-۱۶۲

"AAPNES: A Petri Net expert system realization of adaptive autonomy in smart grid", IEEE, (۲۰۰۶), Vol , No ,

"Risk assessment of coronary arteries heart disease based on neuro-fuzzy classifiers", IEEE, (۲۰۰۶), Vol , No ,

هوش مصنوعی از منظر دو استاد مدرس و محقق پیشتاز آن از نگاه دکتر کامبیز بدیع بر اساس دست نوشته‌ای از ایشان


هوش از منظر استاد بدیع

دکتر کامبیز بدیع و دکتر کارو لوکس از نسل دوم پیشگامان تدریس دانشگاهی هوش مصنوعی هستند به اضافه این‌که دکتر بدیع تجربه آموزش دبیرستانی هوش مصنوعی را از دهه ۱۳۷۰ دارد که به نظرمی‌رسد در این حوزه اولین و موسس باشد[1]. در عین حال شایسته

۱- روانش شاد که ایشان بر من منت نهاد و از دعوتم برای آموزش هوش مصنوعی به دختران تیزهوش دبیرستان فرزانگان تهران در قالب پروژه پژوهشی برپائی مرکز دانا (دانستنی‌های نوین انفورماتیک) مشتاقانه استقبال کرد و طبق معمول‌ایشان، آن را با کیفیتی ارائه نمود که دانش‌آموزان آن روز که اینک عموما شخصیت‌های علمی و فرهنگی برجسته‌ای هستند، هنوز از آن به عنوان شگفتانه یاد می‌کنند.





هوش مصنوعی از مصاحبه‌ای با دکتر کارو لوکس



امروز آمده‌ایم تا دوباره تجربه کلاس‌های درس دانشگاه را تکرار کنیم. چه خوب است که بحثی داشته باشیم دربارهٔ سیستم‌های هوشمند و گفت‌وگو را از مبحث علوم شناختی آغاز کنیم.

علوم شناختی یا Cognitive Science یعنی علمی که دربارهٔ شناخت است و یک زمینهٔ میان‌رشته‌ای است. در درجهٔ اول روان‌شناسی زمینهٔ اصلی این علم است و در خود روان‌شناسی هم جهت‌گیری خاص روان‌شناسی شناختی مدنظر است. تفاوت این زمینه با سایر جهت‌گیری‌های روان‌شناسی در آن است که فرض می‌شود فرد هوشمند، یا کسی که دارای شناخت است، قادر به ارائهٔ یک بازنمایی از محیط پیرامونی‌اش بر اساس یک حالت ذهنی که درست می‌کند، است. این حالت ذهنی به زبان مهندسی دارای معماری‌های مختلفی می‌تواند باشد. معماری‌ای که از همه متداول‌تر است، معماری BDI (Belief Desire - Intention) گفته می‌شود. به این صورت که می‌توان آن حالات ذهنی را تحت این سه دسته از مفاهیم طبقه‌بندی کرد؛ یعنی فرد مورد نظر دارای باورهای خاصی، خواسته‌های ویژه‌ای و علائق معینی است و بنابراین می‌تواند اعمال خود را با قصد معینی انجام دهد. نقطه اصلی مقابل جهت‌گیری شناختی، جهت‌گیری رفتاری است. در واقع مکتب صدوهشتاد درجه مقابل روان‌شناسی شناختی، علوم رفتارگراست. در آن‌جا کاری به درون نداریم و هوشمندی را در جلوهٔ رفتار خارجی انسان بررسی می‌کنیم. علوم شناختی به جز روان‌شناسی می‌تواند در بررسی سیستم‌های هوشمند مصنوعی هم به کار آید و به این ترتیب، در علوم مهندسی و کامپیوتر و کاربردهای مختلف فنی نیز ارتباط پیدا کند. از دیگر سوی جنبه‌های فلسفی علوم شناختی حایز اهمیت هستند و مباحثی بر اساس آن در انسان‌شناسی یا علوم اجتماعی نیز مطرح‌اند.

من ابتدا از حوزهٔ ماشین‌ها و سیستم‌های هوشمند که زمینهٔ کاری تخصصی‌ام است، صحبت می‌کنم. تا یک دهه قبل، جهت‌گیری شناختی جهت‌گیری حاکم بود. این جهت‌گیری در هوش مصنوعی بیشتر به دیدگاه نمادگرا موسوم است، به این معنی که سیستم هوشمند سیستمی است که پردازش نمادین می‌کند، چون قرار است که بازنمایی از دنیای پیرامون داشته باشد. و چون قرار است این بازنمایی راهنمای عملش باشد، پس در درجهٔ اول پردازش نماد می‌کند. و چون کامپیوتر، ماشین پردازش نماد است، بنابراین الگوی چنین سیستمی کامپیوتر است. در گذشته خود کامپیوتر را مغز الکترونیکی می‌گفتند. در خیلی از کشورهای غیرانگلیسی زبان مثل فرانسه که کلمه «اُردیناتور» را پیشنهاد کرده یا در همین ایران که از کلمه رایانه در بعضی موارد استفاده می‌شود، هنوز به این تفکر کهنه پایبندی هست که به محض داشتن یک کامپیوتر، یک سیستم هوشمند در اختیار است. در این دیدگاه کلمه‌ای که برای کامپیوتر انتخاب می‌شود، کلمه‌ای است که هوشمندی را برای کامپیوتر فرض می‌کند. این دیدگاه بیشتر تحت تأثیر این باور بود که اگر قرار است کامپیوتر نمونه یک سیستم هوشمند باشد، پس باید این هوشمندی به صورت نرم‌افزاری خاص باشد. از این رو در آن سال‌ها بسیاری، هوش مصنوعی را سبکی در برنامه‌نویسی تلقی می‌کردند و تلاش می‌شد برنامه‌ها را به صورت دینامیک بنویسند تا بتوانند به راه‌حل‌های ابتکاری برسند.

یک شکل واضح و برجستهٔ این دیدگاه، دیدگاه سیستم خبره است. سیستم خبره سیستمی است که هوشمندی‌اش به صورت خبرگی ظاهر می‌شود. در این سیستم فرض بر این است که دلیل هوشمندی وجود مقداری اطلاعات دربارهٔ روال انجام کار، غیر از اطلاعات مربوط به واقعیت‌های بیرونی است. به عبارت دیگر، معرفت مربوط به راه و روش و روال (Procedure Knowledge) چیزی است غیر از معرفت مربوط به واقعیت‌ها (Factual Knowledge). مثلاً پزشک هوشمند می‌داند چگونه بیماری را تشخیص دهد و دارو تجویز کند، این به اتکای قواعدی است که در ذهنش دارد. اگر مشاهداتش چیزی را تأیید کرد، تشخیصش چنان خواهد بود و الی آخر. بنابراین اگر بتوانیم همین قواعد را فرمول‌بندی بکنیم و به یک سیستم پردازش نمادین دیگر مثل کامپیوتر تحویل بدهیم، آن هم مثل پزشک می‌تواند همین کار را بکند. این سیستم‌ها پیشرفتشان خیلی خیلی کند بوده است. در دههٔ آخر قرن بیستم، پیشرفت بعضی رشته‌های جدید، مثل شبکه‌های عصبی مصنوعی، سیستم‌های پردازش با استدلال تقریبی یا استفاده از منطق فازی و حسابگری تکاملی و ... ، سریع بوده، چون به تدریج مفهوم جدیدی از هوشمندی را نشان می‌دادند. مثلاً در درجهٔ اول بر شبکه‌های عصبی مصنوعی، که به تقلید از مغز ساخته شده‌اند، دیدگاه ساختارگرا حاکم است، یعنی در آن‌ها هوشمندی به عنوان یک کارکرد ابتدا

در خیلی از کشورهای غیر انگلیسی زبان مثل فرانسه که کلمه اُردیناتور را پیشنهاد کرده یا در همین ایران که از کلمه رایانه در بعضی موارد استفاده می‌شود، هنوز به این تفکر کهنه پایبندی هست که به محض داشتن یک کامپیوتر، یک سیستم هوشمند در اختیار است.

فرمول‌بندی نمی‌شود تا سپس با یک ورودی و خروجی مطابق با آن کارکرد متحقق شود. در این‌جا گفته می‌شود که اگر مغز هوشمند است، پس هر چیزی شبیه آن ساخته شود، هوشمندی در آن هم تظاهر می‌کند. پس هوشمندی چیزی نیست که به وسیلهٔ یک خالق هوشمند در یک سیستم نهاده شود، بلکه هوشمندی چیزی است که درون سیستم تظاهر می‌کند و بروز می‌یابد. به خصوص شبکه‌های عصبی که زودتر از بقیه رشته‌هایی که اسم بردم، رشد کردند، اثر خیلی عمیق و بیشتری بر تغییر تلقی و قالب فکری ما از هوشمندی بر جا نهادند. وقتی ما یک سلول عصبی را با سایر سلول‌های بدن مقایسه کنیم، شباهت‌های زیادی با آن‌ها دارد، یعنی یک هسته دارد و یک بدنه، سیتوپلاسم دارد و ... ، فقط فرق عمده و برجسته‌اش در دنباله‌های تار مویی آکسونی و دندریتی‌اش است که به آن این توانایی را می‌دهد تا با سلول‌های زیادی در مجاورت قرار بگیرد و آن‌ها را تحریک کند یا به عناصر فعالیت‌های عصبی‌شان تحریک را بپذیرد. به زبان مهندسی، سیستم مفصلی از پس‌خورها آن را به سلول‌های دیگر مرتبط می‌سازد. این ارتباطات است که باعث تظاهر هوشمندی در چنین سیستمی می‌شود. کسانی که رشته‌شان مهندسی کنترل است، به خوبی به اثرات پس‌خور (feedback effects) واقف هستند. برای مواجه با آشفتگی، نویز و ورودی‌های ناخواسته، به خاطر خودکارسازی معمولاً متوسل به پس‌خور می‌شویم و بنابراین اگر یک پس‌خور بتواند مقداری باعث خودکارسازی شود و یک قدری از هوشمندی را ظاهر کند، تعداد زیادی از آن‌ها می‌توانند باعث تظاهر هوشمندی برای یک سیستم فیزیکی بشوند. این دیدگاه‌ها هم از دیدگاه‌های مقابل رویکرد شناختی است که به آن دیدگاه پیوند گرا می‌گویند. این دیدگاه در جامعه‌شناسی خیلی قدیمی‌تر است که تحت عنوان تعامل‌گرایی شناخته شده بود. در سال‌های بعد از جنگ جهانی دوم، در دیدگاه برای سلطه بر میدان جامعه‌شناسی با هم رقابت می‌کردند. یکی دیدگاه کارکردگرا (functionalist) بود که به ویژه با پیشرفت رویکرد سیستمی در سال‌های دهه شصت اهمیت خیلی زیادی پیدا کرد. حوزهٔ اهمیت آن هم محدود به جامعه‌شناسی نبود، بلکه در روان‌شناسی، زبان‌شناسی و علوم انسانی هم حکومت خاصی را به‌دست‌آورد. اکثر دانشمندان، طرفدار این رویکرد بودند و در قالب این دیدگاه تفکر می‌کردند. در کنار این رویکرد، رویکرد دیگری بود که معنا را در روابط سیستمی جست‌وجو نمی‌کرد، بلکه باور داشت، معنا در تعامل‌های محلی خلق می‌شود. این را در جامعه‌شناسی A Symbolic Interactionism می‌گویند (تعامل‌گرایی نمادین یا کنش متقابل نمادین). و چون بیشتر دانشمندانی که با این دیدگاه نظریه‌پردازی کردند در دانشگاه شیکاگو بودند، به مکتب شیکاگو هم معروف است. در واقع در سیستم‌های هوشمند مصنوعی هم بعد از سال‌ها و چندین دهه تأخیر، به همان مکتب شیکاگو بازگشته‌ایم. امروزه نه تنها در سیستم‌های هوشمند بلکه در طراحی سیستم‌ها به طور کلی بیشتر شاهد آن هستیم که Emergence یا ظهور و نظام جای Planning یا برنامه‌ریزی را می‌گیرد.

اگر بخواهیم تجزیه و تحلیل کنیم که چرا، باید رویکردی زیربنایی داشته باشیم، یعنی بگوییم که ما

است یادی کنیم از نسل اول مدرسان دانشگاهی هوش مصنوعی: زنده‌یاد دکتر بهرام مودت (۱۳۴۸ در دانشگاه صنعتی آریامهر)، دکتر مهدی کرمانی (سال ۱۳۵۲ در همان دانشگاه) و مسعود بلورچی(۱۳۵۳ در مدرسه عالی برنامه‌ریزی و کاربرد کامپیوتر).

تعلقات، سلایق، گستردگی مطالعات و دامنه تدریس این دو استاد گرانقدر در عین حال آن‌ها را در رده پیشتازان حوزه‌های بین‌رشته‌ای قرار می‌دهد که به طور مشخص می‌توان به مطالعات فرارشته سایبرنتیک و رشته‌های مرتبطی مثل منطق مشکک[2]، پویائی سامانه‌ای[3]، سایبرنتیک زیستی[4]، علوم شناختی[5] و زبان‌شناسی رایانشی[6] اشاره کرد. هر چند دراین حوزه هم می‌توان به نسل اول متقدمی همچون دکتر محمود بهزاد (با ترجمه کتاب لوسین ژراردن با عنوان بیونیک: تکنولوژی از جانداران الهام می‌گیرد)، دکتر کیومرث پریانی (با ترجمه اولین کتاب‌ها در حوزه سامانه‌ها و سیبرنتیک مقل مبانی سیبرنتیک اثر لرنر) و دکتر محمود نحوی (دانش‌آموخته موسسه فناوری ماساچوست در مهندسی برق در گرایش کنترل و ارتباط با موجودات زنده با برپائی آزمایشگاه بیونیک در اواخر دهه ۴۰ شمسی) هردو در دانشگاه صنعتی شریف و نسل سوم پیشگامان نظیر دکتر سعید باقری شورکی (با آزمایشگاه مخلوقات مصنوعی) هم‌اینک در دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف هم اشاره کرد.

2-Fuzzy logic
3- system Dynamics
4- Bionics / Biocybernetics
5- Cognative Science
6- Computational Lingeustics

در فعالیت‌های اقتصادی‌مان و پیشرفت علوم و به ویژه پیشرفت علوم و فن‌شناسی اطلاعات، بیش‌تر فعالیت‌هایمان دیگر به بخش یک و دو معطوف نیست، بلکه این بخش سه است که اهمیت یافته است. بخش یک بخشی است که حوائج اصلی و اساسی انسان را برآورده می‌کند و قرن‌های زیادی عمدهٔ تلاش انسان معروف تولید در همین بخش و محصولاتی شده که مستقیماً از طبیعت به‌دست می‌آمده‌اند و فعالیت اصلی بشر هم فعالیت کشاورزی بوده است تا غذا تهیه کند. بعد از انقلاب صنعتی یک بخش دیگر در اقتصاد به‌وجود آمد که نتیجهٔ آن کالاهای پردازش شده است. این کالاها حاصل کار روی مواد خام و تبدیل‌شان به شکل‌های کاملاً جدیدی است که معمولاً حوائج ثانویهٔ انسان را تأمین می‌کنند. خیلی زود درصد فعالیت در این بخش به خاطر رشد سریع توان اقتصادی با به‌کارگرفتن انواع انرژی و ماشین‌ها زیاد شد. تولید بخش دو تولید بخش یک را تحت تأثیر قرار داد و الان دیگر نیازی نیست که بیشتر مردم سرگرم تهیهٔ غذا و کشاورزی باشند. با اهمیت یافتن فن‌شناسی‌های جدید، به خصوص فن‌شناسی اطلاعات، شاهد یک تغییر قالب جدید هستیم. بخش جدیدی به وجود می‌آید که پیش از این اصلاً جزء بخش‌های زیربنایی اقتصادی محسوب نمی‌شد. بخش کالاهایی که ملموس نیستند و در انگلیسی به آن‌ها Intangible می‌گویند. خدمات و کالاهای معرفتی (Knowledge Goods) و کالاهای فرهنگی (Cultural Goods) از این رده‌اند. اشتغال در بخش خدمات در قرن بیستم رشد عجیب و غریبی داشته است. این‌ها مجموعه کالاهایی هستند که بخش سه را درست می‌کنند و به‌این ترتیب طلیعهٔ اقتصاد جدیدی دمیده شد. در اقتصاد جدید از قالب تولید انبوهی که خاص اقتصاد صنعتی و دو قرن گذشته بوده، دور می‌شویم. اینک بیشتر تولیدات بر مبنای سفارش‌اند. تولیدهای سفارشی (A Custom/Individualized Design). بنابراین تفکر ما در طراحی هم از تفکر کارکردگرا خودبه‌خود دور می‌شود. دیگر وقتی تولید انبوه نمی‌کنیم، نمی‌تواند تفکرمان این باشد که ببینیم چه چیزی مورد نیاز است و برای برطرف کردنش چه کار باید بکنیم. دیگر ما از کارکرد شروع نمی‌کنیم تا به محصول برسیم، بلکه روزبه‌روز اجزا و معماری مهم‌تر می‌شوند. یعنی می‌بینیم که چگونه می‌توانیم از میان اجزاء موجود به آن محصولی برسیم که بهتر نیازمان را برآورده می‌کند و در علوم کامپیوتر به آن می‌گوییم تفکر شیءگرا یا تفکر جزءگرا، که بر اساس آن هر سیستمی متشکل است از اجزاء گسترده. حتی در سیستم‌های مهندسی سخت، که بیش‌تر مربوط به بخش دو هستند، این تأثیر دیده می‌شود. سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر ناظر به همین رویکرد هستند. سیستم‌های تولیدی که می‌توانند روزبه‌روز خط تولیدشان را اختصاصی به یک نیاز جدید بدهند. حتی به صورت نظری می‌توان انعطاف‌پذیری را لحظه به لحظه در اختیار داشت.

اگر قرار بر این باشد که در محصول نهایی تولید انبوه نداشته باشیم، یک چیز باید آن اقتصاد را حفظ کنیم تا هزینه‌ها سرشکن شود و بنابراین استفادهٔ مجدد از اجزا مطرح می‌شود. اگر قرار است محصول فقط یک بار تولید شود، پس آیا تمام هزینهٔ تفکر و خلاقیت و طراحی باید خرج همان یک محصول شود؟ این از نظر اقتصادی شدنی نیست، بنابراین باید در ترکیب‌های جدید از اجزا استفادهٔ مجدد کرد و به این ترتیب، اگر دیگر تولید در مقیاس انبوه انجام نمی‌شود، در عوض استفادهٔ مجدد در مقیاس انبوه رواج می‌یابد. در چنین شرایطی در محصول، ظاهر (Emergence) بر برنامه‌ریزی حاکم می‌شود. اجزایی که هر کدام به منظور ویژه‌ای طرح شده‌اند، در استفادهٔ مجدد از آن‌ها تظاهر به کاربردهای جدیدی که از ابتدا به آن منظور طراحی و ساخته نشده‌اند، دیده می‌شود. پس با گذشت زمان به صرف وجود اجزا، شاهد خواهیم بود که کاربردهای جدیدی از آن‌ها ظهور می‌کند، بدون این که از قبل طراح آن اجزا چنان منظور و مقصودی داشته باشد.

وقتی در دنیای مادی چنین است، در دنیای معنوی بیشتر این حالت مطرح است، زیرا دنیای معنوی دنیای کالاهای غیرملموس است. یک نظریهٔ جدید مربوط به این دنیا، نظریه پسامدرنیسم است. بر اساس این نظریه، اقتصاد و فرهنگ در همدیگر آمیخته و توأم می‌شوند. هر چیزی که ارزش مصرف داشته باشد در عین حال جنبهٔ نمادین هم پیدا می‌کند، و برعکس هر چیزی هم که جنبه‌ای نمادین داشته باشد، تبدیل به کالایی قابل تبادل می‌شود، بنابراین ارزش مصرف هم خواهد داشت. به این ترتیب، از طرفی شاهد هستیم که حیطهٔ کالایی شدن گسترده شده و به حوزهٔ معنویت و فرهنگ هم نفوذ می‌کند و کالاهای فرهنگی و معنوی هم پایدار و مبادله می‌شوند و از دیگر سو نمادگرایی وارد حوزهٔ کالاهای مادی می‌شود. یعنی چیزهای مادی به غیر از این که ارزش مصرف دارند، ارزش نمادین هم دارند. لباسی که ما می‌پوشیم فقط این نیست که ما را از سرما و گرما حفظ بکند، بلکه نشان‌دهندهٔ شخصیت ما هم هست. اتومبیلی که سوار می‌شویم، خانه‌ای هم که در آن زندگی می‌کنیم، در واقع هویت ما را تشکیل می‌دهند و زبانی است که ما به کمک آن هویت‌مان را تعریف می‌کنیم. خوب، همه این‌ها عامل آن هستند که ظهور و نتایج پیش‌بینی‌نشده از قبل جای برنامه‌ریزی را بگیرد. عامل دیگری که باعث این مسأله می‌شود، خود سرعت تحول است. یعنی آن‌قدر فن‌شناسی‌ها سریع تغییر می‌کنند که فرصت نداریم به کارها و طرح‌های جدید بپردازیم و کالاهای جدیدی وارد بازار کنیم، چه بسا به چنین کاری مشغول شویم و آنگاه فن‌شناسی جدید آن را از حیّز انتفاع ساقط بکند. یک مثال خوب، خود دورهٔ صنعتی شدن است. قبل از دورهٔ صنعتی شدن و در دوران پیشامدرن یک کالا تا زمانی که به طور مادی کاملاً مستهلک نشده بود، از آن استفاده می‌شد. در دورهٔ مدرنیسم دیگر خیلی از کالاها چنین نیستند. یک اتومبیل قبل از این‌که نتواند حرکت بکند، کنار گذاشته می‌شود. همین طور خیلی از اسباب خانه پیش از آن که فرسایش مادی پیدا بکنند، به لحاظ معنوی فرسوده می‌شوند. گاهی اوقات استفاده از این وسایل هزینه‌ای ایجاد می‌کند که واقعاً ادامهٔ استفاده از آن‌ها مقرون‌به‌صرفه نیست و بهتر است تا آن‌ها را کنار بگذاریم، ولو این که هنوز کار کنند. می‌توان گفت که چرخهٔ کهنه شدن محصول از چرخهٔ تغییر فن‌شناسی طولانی‌تر شده است. گذشته از این، بخشی از عمر محصول Time to Market است، یعنی آن زمانی که طول می‌کشد تا محصول بعد از طراحی و ساخته شدن، وارد بازار شود. این زمان هم دارد اندک اندک طولانی‌تر از چرخهٔ عوض شدن فن‌شناسی می‌شود. در چنین شرایطی باید خود تولید و طراحی را قابل استفاده مجدد (reusable) بکنیم.

چندی است درسی را در دانشگاه ارائه می‌دهم به اسم طراحی. انگیزهٔ من از تدریس این درس، آن است که فنون طراحی را چون به‌درد همه جا می‌خورند، اگرچه بیشترشان در مهندسی نرم‌افزار فرمول‌بندی می‌شوند. به صورت فنون عامی مطرح شوند که نه فقط مهندس نرم‌افزار، بلکه مهندس ساخت‌افزار، مهندس کنترل، مهندس تولید، جامعه‌شناس و مدیر و دیگران هم بتوانند از آن‌ها استفاده کنند.

در اشـــاره گذرا به‌این گســـترەهای کاری، آموزشی و پژوهشی دکتر کامبیز بدیع و دکتر کارو لوکس با بریده‌های مطالب از مصاحبه، نظر همسر، همکاران و شاگردان، محصولات ذوقی این دو بزرگوار دو تابلو برایتان ترسیم‌می کنم تا گوشـــه‌ای ازاین هم وسعت دانائی را ترسیم کرده باشم :

تابلوی گذری برگستره علائق، سلائق و دانائی‌ها و نظر دیگران به زنده‌یاد دکتر کارو لوکس

کارو فرزند این آب و خاک بود در ایران به دنیا آمد و در دانشگاه تهران رشد کرد و در نهایت به درختی پر ثمر تبدیل شد که هزاران دانشجو از آن بهره بردند و هر کدام از آنها تبدیل به درختان پر ثمر دیگری شدند که نه تنها در ایران بلکه در سراسر دنیا پراکنده اند.

«پروفسور لوکاس فقط در ایران استاد برجسته ای نبود و در سطح بین المللی هم از ایشان به عنوان استادی برجسته یاد می شد. جایش خالی است و خیلی متاسفیم که کسی با این توانمندی را به این زودی از دست دادیم. ولی اگر بخواهیم مقایسه کنیم با استادی که ۸۰ یا ۸۵ سال عمر می کند ببینیم چه فعالیت هایی دارد، ایشان عمر طولانی مفیدی داشته است که در گذشته مشخص بود و در آینده هم خواهد بود. من نگرانم که جای خالی ایشان به این زودی در دانشکده پر نخواهد شد. بذرهایی خاص که ایشان در دل دانشجویان کاشته است آنچنان محکم است که می تواند ما را امیدوارم کند که جای خالی او پر خواهد شد گرچه باور آن برای من سخت است.»[۳]

به امریکا به دانشگاه برکلی رفت و در سال ۱۳۵۵ از این دانشگاه مدرک دکترا گرفت.

کارو لوکس از ۱۳۶۵ تا ۱۳۶۷ ریاست دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران و از ۱۳۷۲ تا ۱۳۷۶ ریاست پژوهشکده‌ی سیستم‌های هوشمند در پژوهشگاه دانش‌های بنیادی را برعهده داشت.

از این جمله هستند. مرحوم لوکس با اشاعه و تحقیق در زمینه‌ی محاسبات نرم و سیستم‌های هوشمند و تأسیس پژوهشکده‌ی سیستم‌های هوشمند در پژوهشگاه دانش‌های بنیادی راه و زمینه را برای انجام تحقیقات داده‌محور بارکرد که در زمان تأسیس پژوهشکده غریب به نظر می‌آمد اما امروز دیگر کسی شکی به لزوم و نیاز به تحقیقات در این زمینه‌ها ندارد. این همان سنگ‌بنایی است که از استاد لوکس به یادگار به‌جا مانده است و امروزه از پایه‌های e-science تلقی می‌شود. به‌علاوه، سرریز فعالیت‌های آموزشی و تحقیقاتی دکتر لوکس تقریباً در همه‌ی رشته‌ها درکشور دیده می‌شود و شاید کمتر کسی را می‌توان سراغ گرفت که این چنین تأثیر مثبت فراگیر و عمیقی در سال‌های اخیر در جامعه‌ی علمی کشور داشته باشد. از دیگر خصوصیات

«ایشان به زمینه خاصی خودش را محدود نمی کرد درس های جدیدی را با خود آورد و شروع به توسعه آنها کرد. با منطق فازی و شبکه های عصبی شروع کرد و طراحی سیستم و درس هایی در این زمینه که آن زمان رایج نبود.» [۳]

«پروفسور لوکاس فقط در ایران استاد برجسته ای نبود و در سطح بین المللی هم از ایشان به عنوان استادی برجسته یاد می شد. جایش خالی است و خیلی متاسفیم که کسی با این توانمندی را به این زودی از دست دادیم. ولی اگر بخواهیم مقایسه کنیم با استادی که ۸۰ یا ۸۵ سال عمر می کند ببینیم چه فعالیت هایی دارد، ایشان عمر طولانی مفیدی داشته است که در گذشته مشخص بود و در آینده هم خواهد بود. من نگرانم که جای خالی ایشان به این زودی در دانشکده پر نخواهد شد. بذرهایی خاص که ایشان در دل دانشجویان کاشته است آنچنان محکم است که می تواند ما را امیدوارم کند که جای خالی او پر خواهد شد گرچه باور آن برای من سخت است.»[۳]

کلاس‌های مهندسی ما از جهت‌هایی ساختار خیلی عقب مانده‌ای دارد! نخستین ساختار عقب‌مانده این است که «حجم مطالب» زیاد است و از آن بدتر سلسله توالی «پیش نیاز» و «پس نیاز» مطالب خیلی زیاد است؛ طوری که ما شرایط غیرممکنی داریم. مطلبی که سر کلاس گفته می شود آن قدر دارای توالی منطقی است که اگر دانشجو یک قسمت مطلب را از دست بدهد پیگیری بقیه‌ی مطالب برایش دشوار خواهد بود!

کلاس من برای این نیست که مطلبی از آن چیزی که «در فکر من» است پرواز کند برود و در فکر دانشجوی من تزریق شود بلکه هدف کلاس این است که این دانشجو توانایی ای کسب کند و من هم اگر می توانم او را در کسب این توانایی کمک کنم.

از آموزش گرایی به پژوهش گرایی
گفتگو با پروفسور کارو لوکس
Caro Lucac (۱۹۵۱ - ۲۰۱۰)

● آقای پروفسور لوکس لطفا خود را با توضیح مختصری از زندگی نامه معرفی کنید.

● در جلفای اصفهان متولد شده‌ام. پدر و مادر من جلفایی هستند و به اصطلاح هفت پشت من از جلفاست. دوران کودکستان و ابتدایی و متوسطه را در مدرسه «کوشش» گذراندم. سپس در رشته مهندسی برق دانشگاه تهران و بعد در دانشگاه برکلی آمریکا پذیرفته شدم و در آنجا مدرک PhD گرفتم. مدتی کوتاه در لوس آنجلس تدریس کردم. سپس به ایران برگشتم و در دانشگاه تهران به عنوان استاد مشغول کار شدم و تا کنون نیز مشغول کار هستم.

● آقای پروفسور لطفا از کار اصلی خود بگویید. البته عناوین مقاله‌های شما را که خود ۵۷ صفحه است از سایت برداشته‌ایم. اما می‌خواهیم حوزه تخصص و تحقیقات خودتان را به زبانی ساده توضیح دهید.

● اگر بخواهم از حوزه تحقیقات صحبت کنم باید با یک مقدمه شروع کنم. کلا رشته‌های علمی (مانند برق، بیولوژی و غیره) آخرین روزهای خود را در دانشگاه‌ها می‌گذرانند. کار اصلی دانشگاه‌های جهان نه رشته‌ها و تخصص‌های سنتی، بلکه ایجاد «جامعه عمل» (Community of Practice) خواهد بود. نه تنها در دانشگاه، بلکه در اجتماع نیز چنین است. از این نظر شاید من از نخستین کسانی باشم که بر روی موضوع‌های چند رشته‌ای و غیر تخصصی کار می‌کنم. درست است که محل کار اصلی‌ام، یعنی جایی که استخدام شده‌ام، دانشکده فنی دانشگاه تهران است. اما در دانشگاه مدیریت هم دفتر کار دارم و در دانشکده هنر نیز تدریس می‌کنم. دانشجویانی که با من بر روی پایان‌نامه کار می‌کنند از رشته‌های مختلف ادبیات، پزشکی و مدیریت هستند.







پسرم اولین مدرکش را گرفته است!

حاصل زندگی پروفسور یک فرزند پسر به نام سال ۱۳۶۲ است که به قول خودش امسال در رشته معماری اولین مدرکش را می‌گیرد! اولین مدرک؟! یعنی چند تا مدرک دیگه باید بگیرد تا پروفسور رائی باشد؟! البته حدا گمانه‌ای نکرده بچه پدر روباتیک ایران شده است. این‌ها فکرهایی بود که توی سرم می‌گذشت. اما کو کسی با صدای بلند فکر کرده؟! خب، به هر حال بچه هنرمندی است و حتما در رشته‌های دیگر هم مدرک می‌گیرد. در مورد خودم می‌توانم بگویم من فقط استعداد تحسین کردن داشتم. مثلا موقع تحصیل بنده دوستانی می‌آمدند به خانه‌ی من برای نیچ‌نمره از استاد حواهش می‌کردند که من قبول بشوم. اما این بچه به مادرش رفته! خودحال می‌شد هر رشته‌ای من را برای تحصیل خودش انتخاب کند اما خودش حال ترشد که رشته دیگری را انتخاب کرد. می‌خواست زیر سایه‌ی ما نباشد! اما هر رشته‌ای که بود بی‌ارتباط با رشته‌ی من نیست؟!

زندگی این زوج علمی از نظر دیگری هم جالب است. نزدیکی و صمیمیت این دو که یکی مدیر گروه انسان‌شناسی در دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه تهران است و دیگری استاد برجسته دانشکده فنی همین دانشگاه بود، این دو شاخه علمی را نیز بی‌نصیب نمی‌گذاشت.

او در تمام روزهایی که با بیماری دست و پنجه نرم می‌کرد از کلاس غافل نشد و حتی سرطان را به سخره گرفت، با تبدیل کردنش به یک مثال پیش‌افتاده برای تسهیل فرایند تدریس منطق فازی



گفت‌وگوی هویس با کارو لوکاس و امیلیا ترسیسیان

از آموزش‌گرایی به پژوهش‌گرایی



درباره دکتر امیلیا ترسیسیانس

در سال ۱۳۳۲ در منطقه لاله‌زار تهران به دنیا آمد و پس از گرفتن دیپلم برای ادامه تحصیل عازم آمریکا شد. مدتی در رشته انسان‌شناسی دانشگاه برکلی به تحصیل پرداخت. ولی پس از ازدواج با کارو لوکس، درس را نیمه‌کاره رها کرد و به ایران بازگشت. سپس در دانشگاهی در دماوند به تحصیل در دو رشته تاریخ و فرهنگ تطبیقی و نیز زبان و ادبیات انگلیسی پرداخت. فوق‌لیسانس خود را در رشته جامعه‌شناسی و انسان‌شناسی از دانشگاه سانفورد انگلستان گرفت و مدرک دکترایش را نیز در رشته جامعه‌شناسی تعلیم و تربیت از دانشگاه ستفورد آمریکا پس از آن، در دانشگاه تهران مشغول تدریس شد. او هم‌اکنون، مدیر گروه انسان‌شناسی دانشکده علوم اجتماعی این دانشگاه است. جنسیت، نشانه‌شناسی، زبان‌شناسی، تعلیم و تربیت و پست‌مدرنیسم، از حوزه‌های تخصصی‌اوست.

پیکر دکتر کارو لوکس در روز دوشنبه ۲۱ تیرماه ۱۳۸۹، در میان اشک و آه همکاران و شاگردان ایشان، از سرسرای دانشکده‌ی فنی تشییع گردید و به خاک سپرده شد. همه‌ی ما نگرانیم که دکتر لوکس دیگر تکرار نشود، همه‌ی ما به‌حق نگرانیم که کسی نتواند جای خالی آن نابغه را پر کند. اما امیدمان زنده است، پس دکتر لوکس هم زنده است. فکر او در ذهن هزاران دانشجوی جوانش که امروز بسیاری از آنان در ایران و خارج ایران اساتید شهیری هستند، جوانه زده و سبک و سیاق تفکر تحلیلی او در نهال‌های بارور هزاران جوان ایرانی خواهد بالید و بیش از هزار مورد تألیف چاپ شده‌ی ایشان نامشان را زنده نگاه خواهند داشت.

پروفسور کارو لوکس، چهره‌ی ماندگار مهندسی برق ایران، در قلب ما نیز ماندگار خواهد بود.

شاگردش - علیرضا فریدونیان

دکتر لوکس یکی از اولین اساتیدی بود که پژوهش در زمینه‌ی هوش مصنوعی، رایانش نرم و حسابگری بیولوژیک و تکاملی را در ایران آغاز نمود و به‌حق می‌توان او را پدر هوش مصنوعی ایران دانست. او در تعریف درس‌های مباحث ویژه که گاهی برای اولین بار در دنیا ارایه می‌شدند، یک پیشگام به‌تمام معنا بود. درس‌هایی مثل حسابگری بیولوژیک، سیستم‌های شناختی اجتماعی، مباحث ویژه در سیستم‌های تصمیم‌یار و مباحث ویژه در طراحی سیستم‌ها از جمله‌ی این درس‌ها هستند.

دیگر ویژگی کم‌نظیر استاد، تسلط تحیر برانگیز ایشان بر رشته‌های مختلف علمی بود. در میان اساتید دانشگاه، به‌دلیل ماهیت این حرفه، یعنی مورد پرسش قرار گرفتن در زمینه‌های متفاوت، اساتیدی یافت می‌شوند که علایق آموزشی و پژوهشی متفاوتی دارند، اما ویژگی دکتر لوکس این بود که در مقام پاسخ‌گویی یا مباحثه در رشته‌هایی نسبتاً دور از رشته‌ی اصلی خود، کاملاً با تسلط و با درکی عمیق از موضوع صحبت می‌کردند. همین امر باعث شده بود که استاد، دروسی را در رشته‌ها و دانشکده‌های مختلفی مانند فناوری اطلاعات، مهندسی سیستم‌ها، مدیریت، هنرهای زیبا، روانشناسی، زبان‌شناسی، جامعه‌شناسی، اقتصاد، کارآفرینی، تجارت الکترونیک و بانکداری ارایه نمایند و یا راهنمایی، مشاوره و داوری پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری در این زمینه‌ها را با موفقیت بر عهده بگیرند.



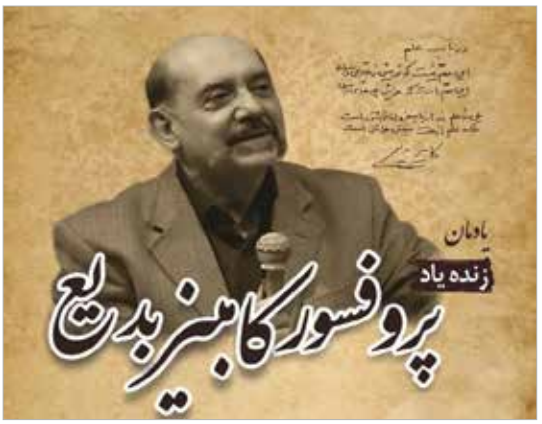
تابلوی گذری برگستره علائق، سلائق و دانائی‌ها و کتاب‌ها و کودکی زنده‌یاد دکترکامبیز بدیع











کتاب‌ها

شاخص‌ترین اثر بدیع‌اش که حاصل سال‌ها تعمق و تفحص در ارتباطات معنایی میان ریشه واژگان بود، تحت عنوان "مفهوم‌سازی ارتباط معنایی میان ریشه‌های واژگان: رویکردی نوین به ریشه‌شناسی" به زبان انگلیسی، توسط انتشارات کمبریج اسکالرز، در اولین سالگرد آسمانی شدنش به چاپ رسید. اثری ماندگار که مسیری تازه و تحول‌آفرین و کاملاً نوآورانه از تاثیر ریشه شناسی بر درک ما از زبان و فرهنگ را منعکس





پروفسور بدیع عضو مدعو شاخه مهندسی برق و کامپیوتر و عضو اتاق فکر هوش مصنوعی فرهنگستان علوم، استاد وابسته دانشکده علوم مهندسی دانشگاه تهران، و عضو هیئت مؤسس یا هیأت‌مدیره انجمن‌های علمی متعددی همچون انجمن کامپیوتر ایران، انجمن انفورماتیک ایران، انجمن سیستم‌های هوشمند، و انجمن یادگیری الکترونیکی ایران بودند. ایشان همکاری فعالی نیز با انجمن عصب روان‌شناسی ایران و سمینارهای مغز، شناخت و رفتار داشتند.

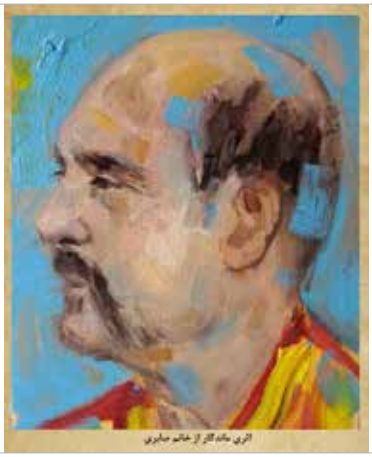
پروفسور کامبیز بدیع از نخستین پژوهشگران فعال کشور در حوزه هوش مصنوعی و مطالعات میان گستره‌ای و تراگستره‌ای بودند که انگیزه فراوانی برای کاربست مدل‌های هوشمند و شناختی در زمینه‌های مرتبط با فناوری اطلاعات داشتند و در زمره نخستین استادان در تدریس دروس مبتنی بر هوش مصنوعی در دانشگاه‌های معتبر کشور قرارداشتند و در حوزه‌هایی همچون یادگیری ماشین، مدل‌سازی شناختی، پردازش و تولید دانش، دانش‌ورزی تمثیلی، مدل‌ورزی تجربه و فرآیند تفسیر، با تأکید بر آفرینش ایده‌ها، فنون و محتواهای جدید، پژوهش‌های نوآورانه‌ای به انجام رساندند.

ایشان پس از بازگشت به ایران در سال ۱۳۶۷، فعالیت‌های علمی و پژوهشی خود را در پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران) آغاز کردند و تا پایان عمر شریفشان در سال ۱۴۰۲ به ایفای نقش‌های کلیدی علمی و اجرایی در این نهاد ادامه دادند. از جمله مسئولیت‌های اجرایی ایشان می‌توان به معاونت طرح آزمایندهها، طراحی الگوهای هوشمند آزمون در سامانه‌های آزمایندهٔ میزان، عضویت در کمیته خبرگان تغییر مأموریت وزارت پست و تلگراف و تلفن به وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، مدیریت گروه‌های پژوهشی جامعه اطلاعاتی و کاربردهای فناوری اطلاعات، ریاست پژوهشکده فناوری اطلاعات، معاونت پژوهش و توسعه ارتباطات علمی، مشاور عالی رئیس و سردبیری مجله بین‌المللی ارتباطات و فناوری اطلاعات ' پژوهشگاه از بدو تأسیس اشاره کرد.

او از زمانی که دکترای خود را دریافت نمود، جسورانه به چشوانداز‌های پیچیده "یادگیری ماشین"، "مدلسازی شناختی هماهنگ شده با هوش انسانی" و "کلیدهای پردازش و تحلیل هوشمندانه اطلاعات در سیستم‌های پیشرفته سایبرنتیک و هوش مصنوعی" توجه نموده و نوآوری و کارائی را در حوزه‌های مختلف علمی و تکنولوژیکی (مانند پروژه تست سیبرنتیک تهران) ارتقاء داد. ایشان با باور ارزشمند فلسفی خود مبنی بر این که واقعیت از طریق تعامل (Interaction) بین فرآیندهای ذهنی عامل ناظر و جهان بیرونی ساخته می‌شود کمک عمیقی به دانش علمی نمود. او چارچوب‌هائی مانند "استدلال قیاسی"، "مدلسازی تحلیلی معنائی"، "تحلیل پدیدارشناسانه" و " استدلال برپایه طرحواره‌های شناختی" را الگوی تفکر و تحقیقات خود قرار داده و در واقع این چارچوب‌ها، مظهر روح خلاق او بودند و بینش‌های عمیقی را ارائه می‌کردند که از مرزهای فعالیت‌های علمی فراتر می‌رفت و حتی به دنیای فلسفه ورود می‌کردند.

استاد بدیع علاوه بر دانش گسترده در رشته تخصصی خود، شیفته زبان فارسی، آثار کلاسیک، واژه‌شناسی و ریشه‌شناسی بود. دیدگاه جامعی نسبت به مفهوم انسان داشت و درصدد ایجاد زبان مشترکی بین به اصطلاح علوم "سخت" با علوم "نرم" بود. از جمله ویژگی‌های علمی وی اصالت در تفکر و نواندیشی و یافتن واژه‌های مناسب برای انتقال مطالب بود. قدرت عجیبی در انتقال فکر از سطحی به سطح دیگر داشت. در واقع، نمونه روشنی از تفکر آنالوژیک و گشتاری بود.

ایشان عضو کمیته‌های علمی و اجرایی بسیاری از کنفرانس‌های بین‌المللی بودند و همچنین در هیأت تحریریه تعدادی از مجلات علمی-پژوهشی ملی و بین‌المللی نقش داشتند. علاوه بر این، در تدوین بیش از سیصد مقاله علمی و پژوهشی در حوزه‌هایی همچون پردازش و بازشناسی الگو، هوش مصنوعی، رایانش نرم، سیستم و سیبرنتیک و... که در مجلات علمی-پژوهشی و کنفرانس‌های معتبر داخلی و خارجی منتشر شده‌اند، مشارکت ارزشمندی داشتند. در ضمن، مترجم و مولف کتاب‌های ارزنده و ماندگاری به زبان‌های فارسی و انگلیسی بودند که ابعاد مختلفی از تخصص‌های فراگستره‌ای ایشان را نمایانگر می‌سازد.



اثری ماندگار از خانم صابری

پیام همسر استاد بدیع:

همسفر زندگیم

ما چون دو دریچه روبروی هم — آگاه ز هر بگو مگوی هم
هر روز سلام و پرسش و خنده — هر روز قرار روز آینده
عمر آینه بهشت، اما ــ آه — بیش از شب و روز تیر و دی کوتاه
اکنون دل من شکسته و خسته است — زیرا یکی از دریچه‌ها بسته است
نه مهر فسون، نه ماه جادو کرد — نفرین به سفر که هرچه کرد او کرد

در این سفر کوتاه زندگی، موهبت همسفری با انسانی والا، متین، اندیشمند و نکرارنشدنی نصیبم شد که طی بیست و دو سال همکاری علمی و پژوهشی و هجده سال زندگی مشترک، از هر لحظه آن نکته و معنای جدیدی آموختم. ادب و احترام خمیرمایه سرشت پاک و دوست داشتنی‌اش بود و سیر در آفاق و انفس دانش و معانی، همراه با کشف ارتباطات میان آن‌ها، الهام‌بخش ارائه ایده‌های نوآورانه و افکار بدیع‌اش بود. زنده نگهداشتن نامش و اشاعه منش، افکار و دانش بی‌انتهایش وظیفه‌ای سنگین بر دوش من و دوستداران و ارادتمندانش است. یادش جاودان و راهش پر رهرو باد.



مریم طایفه محمودی

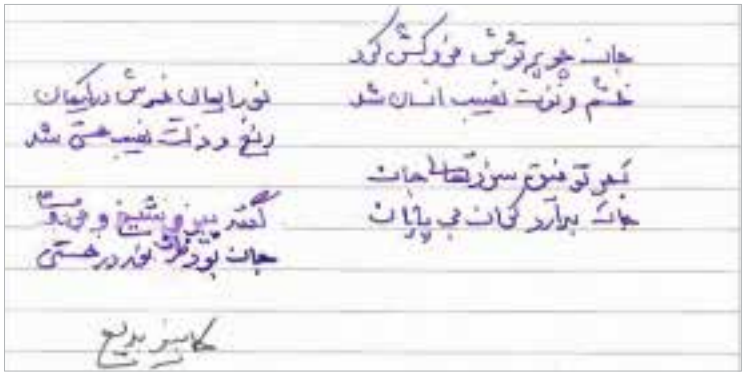
دکتر بدیع نمادی بودند راستین از رفتار نیک، کردار نیک و پندار نیک که همه این صفات نورانی را اندیشمندانه، دقیق و نکته‌سنجانه به دست آورده و نهادینه کرده بودند. چقدر متأسفم که او را از دست دادیم. مسلماً غیبت ایشان در عرصه علم جبران‌ناپذیر است و چقدر خوشبختم از آشنایی با ایشان و آن بحث داغ هوش مصنوعی که منجر به ایجاد این دوستی خانوادگی و استحکام آن با حضور هم‌سفر زندگی و یار و یاور دانشمند ایشان خانم دکتر محمودی شد.

امیلیا نرسیسیانس
دانشگاه تهران



پیام دکتر امیلیا نرسیسیانس / همسر زنده‌یاد دکتر کارو لوکس





با تشکر از همسران دو بزرگوار (سرکار خانم دکتر مریم طایفه محمودی و سرکار خانم دکتر امیلیا نرسیسیانس و جناب دکتر بابک نجار اعرابی) برای همکاری و در اختیار گذاشتن مستندات لازم برای این نوشته. دریغا فقدان دو عزیز ما، تا ما بتوانیم، خوداظهاریشان به عنوان شاهدان محق بر نیم قرن فعالیت بخش انفورماتیک را ببینیم و بخوانیم و بیاموزیم. روانشان شاد بابت میراث سترگ دانش‌آموختگانشان و پوزش نگارنده در عدم توفیق علیرغم تلاش ممکن، در نگارش متنی در حد شئونات این دو بزرگوار.





جدیدترین کتاب
از انتشارات انجمن انفورماتیک ایران
منتشر شد!

منم، انسان

نوشتهٔ: توماس چامورو پرموزیک
ترجمهٔ: ابراهیم نقیب‌زادهٔ مشایخ

برای تهیهٔ کتاب با دفتر انجمن انفورماتیک ایران
تماس بگیرید ۶۶۴۱۲۸۶۱

قیمت ۱۷۵/۰۰۰ تومان



آلایندگی هوش مصنوعی

سیّدعلی آذرکار
دبیر انجمن انفورماتیک ایران
پست الکترونیکی: azarkar46@gmail.com

این مقاله تلاشی است در مسیر شناخت و درک ماهیت آلایندگی هوش مصنوعی. ضمن آنکه ظرفیت بالقوه هوش مصنوعی از منظر آلایندگی توصیف شده، به شناخت و کاهش پیشگیرانه اثرات آلایندگی آن هم اشاره شده است.

۱-مقدمه

علم ماهیتی آلاینده دارد. علم از منظر شـــناخت درســـت این پدیده، به ما امکان می‌دهد تا مســـائل را با تمرکـــز بر برخی ویژگی‌های آن، با هدف یافتن راه‌حلی بهینه که با آن ویژگی‌ها هم‌راســـتا است، حل کنیم. علم، راه‌حل‌های تحلیلی و دقیقی را به شکل انحصاری در کنار مجموعه‌ای خاص از ویژگی حاکم مورد نظر (بر مسئله) به دست داده که در آن ســـایر ویژگی‌ها کنار گذاشته شده و نادیده گرفته می‌شود. پذیـــرش و به کارگیری این گونه راه‌حل‌هـــای یک‌جانبه که می‌تواند «فواید» حـــوزه مورد نظر را بیشینه کند، می‌تواند منجر به آلایندگی شود؛ یعنی، یک تاثیر نامطلوب تجمعی بر روی دیگر ابعاد مسئله، که به طور جانبی با تمرکز بر روی راه‌حل‌های انحصاری مرتبط است. به همین دلیل، ما به خاطر بیشینه کردن رشد اقتصادی و بیشینه کردن بی‌ثمـــر نرخ تولید صنعتی، با آلایندگی زیســـت‌محیطی یا آلایندگی اجتماعی فقر در بخش‌هایی از جامعه روبرو هســـتیم. ریشه‌های این آلاینـــدگی برآمده از یک درک علمی از جهان (فیزیکی یا اجتماعی-اقتصادی) اســـت که در آن یافتن و مهندسی راه‌حل‌هایی خاص برای حوزه مورد نظر، امکان‌پذیر می‌شود.

بـــه تبع آن، این گونه راه‌حل‌های انحصاری، «مصنوعی» هســـتند. به بیان دیگر، این راه‌حل‌ها فقط برای شـــرایط «ایده‌آل» مسئله کاربرد دارد، جـــایی که می‌توان در واقع ابعادی از مســـئله را که کمتر مورد علاقه بوده یا اصلاً علاقه‌ای بـــه آن وجود ندارد، نادیده گرفت. با این وجود در دنیای واقعی، و با گذشـــت زمان، تاثیرات جهانی انباشـــته ناشی از این گونه راه‌حل‌های ایده‌آل می‌تواند به شـــکل قابل توجهی نامطلوب باشد. به عنوان مثال، مصنوعات مدرن در حوزه حمل‌ونقل، مبتنی بر راه‌حل‌هایی انحصاری هســـتند کـــه در حالت ایده‌آل خود، زمان ســـفر را بهینه می‌کنند. این راه‌حل‌ها به شکل نامتناسبی میزان مصرف انرژی مورد نیاز را در مقایســـه با گونه‌های طبیعی حمل‌ونقل نادیـــده می‌گیرند. اگر چه این حجم نســـبتاً زیاد از انرژی به ازای هر مورد مجزای حمل‌ونقل اندک اســـت، ولی در زمان خود تاثیر انباشته نامطلوبی بر توازن طبیعی محیط‌زیست گذاشته و منجر به آلایندگی «تغییرات اقلیمی» می‌شود.

مســـلماً، این روایت و برداشت ســـاده‌ای از آلایندگی است، ولی برای طرح این سوال که آیا هوش مصنوعی تاثیرات آلایندگی خود را دارد یـــا خیر، کفایت می‌کند. با این وجود، این موضوع زمینه کافی را برای طرح این ســـوال فراهم می‌کند که آیا هـــوش مصنوعی، ورای اثرات آلایندگی معمول، اثرات آلایندگی خاص خود را هم داشـــته و خواهد داشـــت؟ آیا هوش مصنوعی دنیای ذهنی مـــا را آلوده می‌کند؟ و اگر پاســـخ مثبت است، چگونه این اتفاق می‌افتد؟ چگونه می‌توان از بروز این نوع آلایندگی هوش مصنوعی جلوگیری کرد یا، دســـت‌کم، اثرات آن را کاهش داد؟

۲- هوش مصنوعی آلاینده

همان گونه که انتظار می‌رود، پیش‌بینی اینکه چه نوعی از آلایندگی ذهنی هوش مصنوعی می‌تواند چه اشکالی عینیت یابد، بسیار چالش‌برانگیز است. نمونه ساده‌ای از آلایندگی هوش مصنوعی که هم‌اکنون هم قابل مشاهده بوده و هم تا حد زیادی درباره آن بحث شده، انتشار سوگیری‌های موجود در داده‌های آموزشی است که هنگام ساخت سامانه‌های هوش مصنوعی از آن‌ها استفاده می‌شود. تمرکز بر نگرانی اصلی برای ارائه نوعی نتیجه بهینه، به عنوان مثال، بهترین فهرست کوتاه از نامزدها یا مناسب‌ترین حد اعتباری برای یک فرد، باعث می‌شود سایر معیارها مانند انصاف و دیگر الزامات اخلاقی نادیده گرفته شود. اخلاقی بودن این سامانه‌ها، یعنی اثربخشی آن‌ها در تحقق الزامات رفتارهای اخلاقی، نوعاً یک موضوع از پیش نگران‌کننده‌ای نیست. سامانه‌ها هنگامی که سوگیری‌ها در آن‌ها تداوم یافته و تشدید می‌شود، در زمره مواردی که کیفیت اخلاقی ضعیفی دارند قرار گیرند.

دیگر نمونه ساده و شناخته‌شده از اثرات آلایندگی هوش مصنوعی، سامانه‌هایی هستند که بهره‌برداری از آن‌ها به شدت متکی به رخ‌نماهای (پروفایل‌های) فراوانی از کاربران انسانی است. به دلیل تمرکز بر روی یک جنبه از مسئله، یعنی یافتن بهترین تطابقی که راه‌حل‌های آن‌ها می‌توانند بر اساس علائق مشخصی کاربر انجام دهند، به نظر می‌رسد راه‌حل‌های انحصاری هوشمندانه و ارزش‌مندی باشند. ولی در درازمدت و در صورت اجرای موفق (و همراه با صحت)، این راه‌حل‌ها می‌توانند تاثیرات نامطلوبی داشته و علایق فردی کاربران انسانی را محدوده کرده و نوعی عادت فرهنگی را در توصیه‌های شخصی‌سازی‌شده، ترویج دهد. این تاثیرات منجر به سوگیری در برابر گسترش علائق فردی شده و در نتیجه دنیای ذهنی او را آلوده می‌کند.

به طور مشابه، در سامانه‌های مبتنی بر مدل‌های زبانی بزرگ (LLM) که نقش آن‌ها بدون تردید در حوزه هوش مصنوعی مهم است، تمرکز راه‌حل روی تشکیل خروجی‌ها با هدف انطباق با توزیع‌های احتمالی داده‌های آموزشی (حساس به زمینه) به عنوان معیار «اصلی» است؛ و این به معنی بها دادن کمتر به سایر معیارها است. به عنوان مثال و دست‌کم در مراحل ابتدایی تکوین، معیار توانایی آن‌ها در توضیح مشخص و روشن خروجی‌ها در قالب نوعی استدلال که زیربنای نمایش خروجی تولید شده است، کماکان به عنوان موضوعی فرعی و ثانویه قلمداد شده و می‌شود. در نتیجه، این سامانه‌ها نتایج بسیاری از استدلال‌های موجود در داده‌های آموزشی را فرا می‌گیرند، ولی فاقد توانایی انجام استدلال توسط خودشان هستند.

آیا ظهور این نوع راه‌حل‌های هوشمندانه بدون وجود توجیهات بنیادی برای آن‌ها، در طول زمان، اثر آلایندگی روی دنیای ذهنی کاربران انسانی نخواهد داشت؟ یک احتمال می‌تواند مشوق فرهنگی به سمت تفکر جزمی یا دکترین‌محور باشد؛ به قیمت کنار گذاشتن یک تفکر نقادانه یا دیالکتیکی درباره مسئله و راه‌حل‌های جایگزین آن. عامه مردم هم‌اکنون سخت تحت تاثیر سوگیری ناشی از خودکارسازی فرایندها قرار گرفته و به سرعت آمادگی پذیرش هر اطلاعاتی را از ماشین دارند. کاربرد فراگیر سامانه‌های هوش مصنوعی که بدون لحاظ کردن قابلیت توضیح‌پذیری مسئولانه به عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از طراحی و حل مسئله تولید شده، می‌تواند اثر آلایندگی مخربی داشته و مردم را به سمت نوعی تفکر سطحی سوق دهد؛ یعنی اتکای بیشتر بر اطلاعات منابع خارجی و اطلاعات خُرد، برای ارائه راه‌حل‌های آماده بدون بررسی موشکافانه، که در نهایت ما را به سمت تفکر جزم‌اندیشانه هدایت دهد.

در واقع، هوش مصنوعی می‌تواند فرهنگ «تفکر صحیح» را به جای «تفکر آزاد» در انسان‌ها نهادینه کند، جایی که تحقیقات انسانی تا حدی بر سامانه‌های صحیح و بلامنازع تکیه می‌کند که در زمان جستجوی راه‌حل‌های جایگزین و تفکر متفاوت برای دیدگاه‌های جدید، جانب‌دارانه عمل می‌کند. از منظر تحولی، این امر می‌تواند منجر به اثر نامطلوب سرکوب تنوع در تفکر انسانی شود. این اثر آلایندگی بر روی تنوع نمادها (فرهنگ، ایده، هویت) در دنیای ذهنی انسانی می‌تواند در سایه این واقعیت تشدید شود که ماشین‌های هوش مصنوعی، دست‌کم ماشین‌های مبتنی بر مدل‌های زبانی بزرگ برای هوش عمومی مصنوعی، در حال مقایسه با ذهن انسانی، به عنوان نوعی «همزاد» شناخته شوند. معنای تجربه در این ماشین‌ها اساساً محدوده به عرصه عمومی اطلاعات رقومی در فضای سایبری است، که در مقایسه با مغز انسان، تحت معماری اساساً یکسان و نسبتاً ساده‌ای فشرده شده است. بنابراین، تفکر همزادپنداری منتهی به این می‌شود که تفکر صحیحِ جزم‌گرایانه را به جای تفکر کثرت‌گرایانه و آزاد بنشاند.

ولی چرا هوش مصنوعی باید آلایندگی ایجاد کند؟ می‌دانیم که انرژی لازم برای ساخت ماشین‌های هوش مصنوعی امروزی، مانند سامانه‌های مبتنی بر مدل‌های زبانی بزرگ، به شکل قابل توجهی بیشتر از انرژی است که توسط یک کودک در زمان رشد مصرف می‌کند. این تفاوت در مصرف انرژی به ما می‌گوید که، مشابه مورد حمل‌ونقل که در ابتدای این مقاله به آن اشاره رفت، مغزهای مصنوعی این گونه ماشین‌ها احتمالاً به شکل ذاتی با مغزهای انسانی تفاوت دارند. به بیان ساده‌تر، هوش مصنوعی، «مصنوعی» است؛ نوع و ریخت هوش آن در قیاس با هوش انسانی ساختگی و مصنوعی است؛ اگر چه ممکن است این گونه به نظر نرسد. بنابراین، به عنوان یک نوع خارجی یا بیگانه از هوش، استفاده از هوش مصنوعی احتمالاً منبعی از آلودگی خواهد بود؛ اختلاف هوش مصنوعیِ «هوش مصنوعی» و هوش طبیعی انسانی می‌تواند نهایتاً دنیای طبیعی ذهن انسانی را مسموم کند.

۳- چه باید کرد؟

با این حال، چگونه می‌توان به شکل پیشگیرانه‌ای به موضوع اثرات بالقوه آلایندگی هوش مصنوعی پرداخت؟ ضمن آنکه بتوان شرایط تحقق وعده‌های بالقوه آن را برای سرعت بخشیدن به اصلاحات مثبت اجتماعی در حوزه‌های مختلف فراهم ساخت؟ ساده‌ترین پاسخ، «انسانی کردن هوش مصنوعی» است. این امر نیازمند حرکت از تمرکز بر روی راه‌حل‌های انحصاری که یک نیاز عمده عملیاتی را بهینه می‌کند، به سمت طراحی از پایه سامانه‌هایی است که از منظر راه‌حل‌های کل‌نگر به مسئله نگاه می‌کنند. راه‌حل‌ها توازنی بین ابعاد مختلف مسئله برقرار خواهند کرد؛ همان رویکردی که هم‌اکنون برای بررسی حل مسایل مربوط به ساخت‌وسازهای شهری به کار می‌رود. در این شرایط، لازم است ابعاد زیست‌محیطی و اجتماعی هم در کنار صِرف نگرانی بیشینه کردن ظرفیت و استفاده از ساختمان‌ها، لحاظ شود.

راه‌حل‌های کل‌نگر سامانه‌های هوش مصنوعی باید نیاز عمومی به سطح بالایی از شایستگی‌های شناختی و اخلاقی را مد نظر قرار داده تا بتوانند به شکلی طبیعی در قلمروی ذهنی انسان ادغام شوند. بنابراین، طراحی سامانه‌ها از منظر راه‌حل‌های کل‌نگرانه، به ما در پرداختن به اثرات آلایندگی هوش مصنوعی کمک خواهد کرد. به عنوان نمونه، برای پرداختن به محصور کردن کاربران در حبابی از علاقه‌مندی‌های شخصی فعلی آن‌ها، آن گونه که پیشتر بیان شد. طراحی سامانه می‌تواند شامل تمهیدات متوازنی برای تشویق کاربران به تنوع‌بخشی به علاقه‌مندی‌های خود باشد. با این حال، اعمال راه‌حل‌های کل‌نگر فقط مسئله ساده‌ای مانند توسعه و بسط روش‌های طراحی ما نیست. دلیل این امر آن است که به کارگیری راه‌حل‌های کل‌نگرانه تحلیلی برای مشکلاتی با چندین معیار، به ندرت در محیط‌های باز وجود داشته و در صورت وجود، نوعاً ایده‌آل بوده و در محیط‌های پویا شکننده هستند. به همین دلیل، طراحی و پیاده‌سازی کامل سامانه‌های هوش مصنوعی با استفاده از راه‌حل‌های کل‌نگر، کاری دشوار است. در نتیجه، به سمت اتخاذ رویکردی ترکیبی از طراحی‌های مدل‌محور با آموزش‌های داده‌محور، هدایت خواهیم شد. به عنوان مثال، در این روش از طراحی صریح سامانه‌ها، برای انطباق با مقررات و هنجارهای اخلاقی، با فرایندی از آموزش تحت عملیات کل‌نگر کامل خواهد شد (به عنوان مثال، داده‌هایی متعادل از هنجاری بین سودمندی عملی خوب و عملکرد هم‌سو با اخلاق). هدف، آموزش سامانه‌هایی است که رویکرد جستجوی کل‌نگر را فرا گرفته و از آن پیروی کنند؛ آن‌طور که ارسطو می‌گفت: «حد میانه و حفظ عملکردی کل‌نگر عادت‌وار با نظارت نوعی راهنمایی هنجاری از طریق آموزش مداوم.»

در سطحی بنیادی، پذیرش رویکردی کل‌نگر، که ما را از مسیر توسعه راه‌حل‌های انحصاری دور کند، در واقع ما را از هدف تولید سامانه‌های فوق‌هوشمند یا متعالی دور خواهد کرد. لازمه این تغییر دیدگاه آن است که دشواری ساخت سامانه‌های هوشمند طبیعی را که به شکلی غیرتصنعی هوشمند باشند، درک کرده و بپذیریم. همان گونه که تورینگ هم اذعان کرده بود، هیچ سامانه متعالی هوشمندی که بتواند در محیط‌های باز عمل کند، وجود ندارد؛ به عبارتی سامانه‌های هوشمند ما جایزالخطا خواهند بود. عدم امکانِ تحقق این شرایط متعالی، ما را از فضای راه‌حل‌هایی که کاملاً بهینه بوده یا اصلاً بهینه نیستند به فضای راه‌حل‌های رضایت‌بخش رهنمون می‌کند. راه‌حل‌هایی مشابه آن‌هایی که به شکل طبیعی توسط سامانه‌های تکاملی اعمال شده و کیفیت آن‌ها برای بقای تطبیقی سامانه کفایت می‌کند. در مورد سامانه‌های هوش مصنوعی، راه‌حل‌های رضایت‌بخش، راه‌حل‌های کل‌نگری هستند که به قدر کفایت برای استفاده کاربران خوب بوده تا با آن‌ها کار کرده و امور خود را پیش ببرد.

آن دسته از سامانه‌های هوش مصنوعی که دارای طراحی خوبی هستند، این امکان را دارند که در شرایط دشوار بتوانند مرز قابلیت‌های خود را در موارد مشخصی تشخیص دهند. به جای تلاش برای دستیابی به این تعالی، سامانه باید قادر باشد توضیح کاملی از راه‌حل‌های پیشنهادی و جایگزین‌های باورپذیر[1] احتمالی را ارائه دهد. هوش سامانه بر اساس میزان مفید بودن راه‌حل‌های پیشنهادی کل‌نگری که به قدر کفایت خوب و مناسب هستند، قضاوت خواهد شد. این در واقع چالش اساسی عرصه جدید «هوش مصنوعی توضیح‌پذیر[2]» است؛ به عبارتی، نه تنها یک نقش منفعل پسینی را برای ارائه توضیحات درباره انتخاب قطعی یک راه‌حل فراهم می‌کند، بلکه توضیحاتی را که نقش فعال و تعیین‌کننده‌ای در شکل‌دهی راه‌حل‌هایی دارند که کاربران را بهتر در مسیر تصمیم‌گیری نهایی آگاه می‌کند. مدل‌های زبانی بزرگ، در حال حاضر این چالش هوش مصنوعی توضیح‌پذیر را از طریق قراردادن نوعی از «بسته‌های» استدلالی در رأس زبان‌های پردازشی خود، به عنوان مثال استدلال‌های هدف‌گرا، تشخیص می‌دهند.

از یک دیدگاه فنی‌تر، پذیرش این موضوع که هیچ سامانه هوشمند کاملی وجود ندارد، ما را به این سمت رهنمون می‌کند که استدلال منطقی مطلق و دقیق، برای هوش مصنوعی مناسب نیست. منطق قطعی[3]، که به عنوان پایه و حساب علوم رایانه به کار گرفته شده، نیازمند جایگزینی با یک حساب منطقی است که انعطاف بیشتری داشته باشد. باید از چارچوب‌هایی استفاده کرد که نزدیکی بیشتری با استدلال‌های باورپذیر منعطف دارند. توسعه‌های اخیر در حوزه هوش مصنوعی مولد و به کارگیری نظریه احتمالات به عنوان زیربنای آن، این مسیر را دنبال می‌کند. ولی منطق‌های احتمال بیشتر برای مسایل بازشناختی سطح پایین، مانند مسائل ناشی از درک مبتنی بر تجربه عینی[4] مناسب‌تر هستند. علاوه بر آن، این گونه تفکر مبتنی بر احتمالات، دست‌کم به شکل مستقیم از طریق خود منطق احتمال،

1- Plausible
2- Explainable
3-Definitive logic
4-Cashed experience

یک شـــکل شـــناختی طبیعی از توضیح‌پذیری برای نتایج خود ارائه نمی‌دهد.

برای تفکر شـــناختی ســـطح بالاتر و ترکیبی، گونه‌های طبیعی‌تری از اســـتدلال‌های منطقی و باورپذیر نیاز اســـت. شـــرط الزامی چنین منطق‌های شـــناختی ســـطح بالاتر، نمی‌تواند صرفاً بیشینه احتمال باشد. در عوض، این نوع منطق‌ها باید امکان گونه‌ای طبیعی از مختار بودن را به دست دهد، مانند استدلال بحث‌محور[5] که پیوند محکمی با طبیعت استدلال انسانی در سطح گسترده دارد. در منطق بحث‌محور شـــرایط الزامی قابل انعطاف وجود یک توجیه منطقی منسجم، اعتبار اســـتدلال را محدود می‌کند. بنابراین، نتایج باورپذیر عباراتی هستند که با استدلال قابل دفاع بوده و درجه قطعیت آن‌ها بستگی به میزان باورپذیری نتایج متضاد خواهد داشت.

ساخت سامانه‌های هوش مصنوعی که گونه‌ای شناختی طبیعی تفکر را به نمایش گذاشـــته، که در نتیجه هـــوش مصنوعی را از «مغزهای مصنوعی» به ســـمت «اذهان مصنوعی» کامل‌تـــری هدایت می‌کند، نیازمند یکپارچه‌ســـازی محاسبات نمادین[6] و زیرنمادین[7] است. هوش مصنـــوعی نمادین-عصبی این هدف را دنبال می‌کند؛ تلاشی اســـت برای درک اینکه چگونه استدلال شناختی می‌تواند از درون معماری عصبی یک سامانه، همانند ذهن انسانی، بیرون آید. این ادغام نوظهور هـــدف نهایی خواهد بود، ولی در ایـــن مرحله، تکمیل این تلاش‌ها با مطالعـــات ادغام مولفه‌های نمادین و عصبی جداگانه که در قالب یک معماری شـــناختی کلی یک ســـامانه با یکدیگر تعامل داشته باشند، مفید خواهد بود. به عنوان مثال، اســـتدلال‌گرهای نمادین می‌توانند دیدگاه منطقی سطح بالایی از پردازش زبانی زیربنایی مدل‌های زبانی بزرگ به دست داده که در واقع، دربرگیرنده گونه‌های منطقی ممکن متفاوتی از زبان طبیعی باشد. علاوه بر آن، سامانه‌های هوش مصنوعی نمادین می‌توانند برای آموزش ســـامانه‌هایی با داده‌های استدلالی به خدمت گرفته شوند: داده‌هایی که صرفاً شامل ورودی/خروجی نبوده، بلکه حاوی توجیه/اســـتدلالی که این دو را به هم ارتباط می‌دهد نیز هســـت. این گونه از آموزش‌های مبتنی بر استدلال، نه تنها به هوش مصنـــوعی در یادگیری بیان توضیح تصمیم‌های گرفته شـــده کمک خواهد کـــرد، بلکه تاثیر مثبتی هم بر کیفیـــت یادگیری و کمک به دستیابی به فشرده‌سازی بهتری از داده‌ها، خواهد گذاشت.

چگونه می‌توان از ســـامانه‌های نمادین برای تولید داده‌های استدلالی اخلاقی در سامانه‌های زیرنمادین هوش مصنوعی استفاده کرد؟ آیا این می‌تواند راهی به ســـوی آموزش اخلاقی سامانه‌ها از طریق داده‌هایی راهنمای هنجاری باشـــد، به جای صرف تحمیل هنجارهای فردی در طراحی آن‌ها؟ در مجموع، چگونه می‌توان سامانه‌های هوش مصنوعی را به شـــکلی شناختی آموزش داد، آن‌طور که بتوان ویژگی‌های تفکر انسانی و هم‌ســـو با انسان را به آن‌ها عطا کرد، به نحوی که به همراه یک واســـط (میانای) انســـان‌وار آمـــوزش دیده و تکامـــل یابند تا به موجودیت‌هایی توضیح‌پذیر، قابل اعتراض و گفتگوپذیر بدل شوند.

این نیاز ســـامانه‌های هوش مصنوعی که باید، ترجیحاً به روشی شبیه انســـان، خود پاسخ‌گو باشند توســـط همه طرف‌های دخیل در حوزه هوش مصنوعی شـــناخته شده و مورد توجه قرار گرفته است. رویکرد کلی بـــرای رفع این نیاز، تنظیم‌گری ســـامانه‌ها از طریق آزمون‌های پسینی است. دولت‌های ایالات متحده آمریکا و اتحادیه اروپا در حال وضع قوانین برای این موضوع هســـتند. ولی شـــاید این هنوز قدرت کافی را نداشـــته باشـــد. پیرو دغدغه‌هایی که در نامه سرگشاده اخیر بسیاری از متخصصـــان و محققان هوش مصنـــوعی و تقاضای آن‌ها مبنی بر کاهش روند توســـعه در زمینه هوش مصنوعی به ویژه هوش عمومی مصنوعی بیان شـــده و به نظر می‌رسد نیاز مبرمی هم به آن وجود ندارد، می‌توان نســـخه‌هایی آزمایشی از این سامانه‌ها را پیش از به کارگیری در سطح گســـترده، ارائه داد. این کار شبیه روشی است که در حوزه پزشـــکی برای تولید داروها و واکســـن‌ها به کار می‌رود؛ در این شرایط، اســـتفاده از آن‌ها به منظور نجات جان انسان‌ها فقط در صورتی مجاز شـــمرده شده که اطمینان حاصل شود احتمال تاثیر عوارض جانی استفاده از آن‌ها بر آلایندگی درازمدت سلامت انسانی، بسیار کم است.

در قیاس با نسخه‌های آزمایشی داروها و واکسن‌ها در حوزه پزشکی، چه چیزی را باید برای سامانه‌های هوش مصنوعی آزمون کرد؟ البته جزییات این کار به نوع و کاربرد ســـامانه بســـتگی خواهد داشـــت. با ایـــن حال، هنوز یک نیازمندی کلی و عمومی، آزمون کیفیت طبیعی آن‌ها برای استدلال توضیحی خواهد بود، چرا که این موضوع می‌تواند نقطه شـــروع آزمون سامانه‌هایی تلقی شـــده که به شکلی اخلاقی از ارزش‌های اخلاقی انسانی مورد انتظار ما پیروی کنند. باید سامانه را با این هدف که آیا قادر است به روشنی اطلاعات، واقعیت‌ها و باورهایی را که نتایج را بر اســـاس آن‌ها اســـتخراج کـــرده توضیح داده و اینکه استدلال سامانه به واســـطه پرهیز از تضادهای داخلی، به شکل ذاتی انسجام دارد، آزمون کرد. سامانه باید قادر باشد تشخیص دهد که در استدلال‌های خود ناسازگاری دارد، مشابه آن ناهماهنگی شناختی که انسان‌ها وقتی متوجه می‌شـــوند خودشان متناقض هستند، احساس می‌کنند. در کل، هدف این آزمون‌ها ارزیابی میزان صداقت سامانه‌ها دربـــاره باورهای خود یا حقایق پذیرفته خودشـــان و چگونگی ارتباط منطقی و منسجم این باورها با نتایج حاصله (خروجی) است.

اســـتفاده از راه‌حل‌هـــای کل‌نگـــر در هـــوش مصنـــوعی، بـــه جای راه‌حل‌هـــای انحصاری، یک ضرورت جهانی اســـت که نیـــاز دارد با تلاش‌های چندرشـــته‌ای و در سطح کلان حل و فصل شود. به منظور یکپارچه‌ســـازی محکم علوم و موضوعات انســـانی با یک روش عمیق ترکیـــبی، آن گونه که هوش مصنوعی واقعاً شـــناختی و اخلاقی نیاز دارد، از چالش‌هـــای عمده قرن ۲۱ خواهد بـــود. این امر، با توجه به روند افراطی در ویژه‌ســـازی (راه‌حل‌ها) که امروزه همه رشته‌ها با آن

5-Argumentative reasoning

۶-Symbolic: رویکردی که در آن ذهن یا سامانه هوشمند با نمادهای صریح و قواعد منطقی کار می‌کند.

۷-Sub-symbolic: رویکردی که در آن پردازش در سطحی پایین‌تر از نمادهای صریح انجام می‌شود.

روبرو هستند، در واقع کار دشواری است. رشته‌های علمی بر اساس جستجوی عمیق و فزاینده دانش اختصاصی بنا شده‌اند. از سوی دیگر، «هوش مصنوعی خوب»، باید به دنبال دانش جامع کل‌نگر به عنوان مبانی خود باشد.

۴-نتیجه‌گیری

هنگامی که ذهن آدمی با محیط جدید تطبیق پیدا کرده و در کنترل آن باقی می‌ماند، آیا آنچه بحث شد واقعاً «آلایندگی» است یا پیامدهای ناشی از توسعه طبیعی چیزها؟ امکان ایجاد آلایندگی ذهنی توسط هوش مصنوعی، چیزی است که باید مد نظر داشت و پرسش‌های مرتبط به جدی بودن آن را قضاوت کرد، دقیقاً همان‌طور که الان ضرورت دارد عوامل مربوط به جدی بودن آلایندگی محیط‌زیست شناخته شود. برخی معتقد هستند که هوش مصنوعی در نهایت جایگزین انسان خواهد شد. ولی آیا ذهن آدمی می‌تواند از فرآیند تکامل در طول هزاره‌ها فراتر رفته و چیزی خلق کند که از آن پیشی گرفته باشد؟ خطر واقعی، اگر وجود داشته باشد، این است که آلایندگی هوش مصنوعی بر شرایط ذهنی ما تا آنجا تاثیر بگذارد که انسانیت به گونه‌ای ناپایدار متحول می‌شود؛ دست‌کم به نحوی که ما برای آینده آن آرزو داریم.

اضطراب اینکه آیا می‌توان هوش مصنوعی را به روشی مثبت و بدون اینکه تاثیرات بلندمدت و کوتاه‌مدت غیرانسانی داشته باشد، مهار کرد، امروزه شایع است. همه ما، به ویژه محققان حوزه هوش مصنوعی مسئولیت دارند تا پرسش‌های مربوط به آلایندگی احتمالی آن را مد نظر قرار داده و در جامعه با هم همکاری کرده تا به شکل پیشگیرانه‌ای به این خطرات احتمالی پرداخته شود.

۵-منبع

این مقاله از منبع زیر برگرفته شده است:
A. Kakas, “The Pollution of AI”, Communications of the ACM, Vol. 68, May 2025, pp. 27-30.





الگوریتم رمزنگاری نوین و سبک‌وزن مبتنی بر پردازش موازی برای دستگاه‌های اینترنت اشیاء

علی باباخانی

پست الکترونیکی: ababakhani@live.com

چکیده

با گسترش روزافزون کاربرد اینترنت اشیاء (IoT) در حوزه‌های حساس مانند سلامت، شهر هوشمند، صنایع و حمل‌ونقل، نیاز به تضمین امنیت داده‌ها و ارتباطات بیش از پیش احساس می‌شود. بسیاری از دستگاه‌های IoT به دلیل محدودیت در توان پردازشی، حافظه و انرژی، توانایی اجرای الگوریتم‌های رمزنگاری سنگین و استاندارد را ندارند. در این پژوهش، یک الگوریتم رمزنگاری سبک‌وزن و کارا ارائه شده است که با استفاده از پردازش موازی و کلیدهای پویا مبتنی بر زمان، امکان پیاده‌سازی در سامانه‌های کم‌منبع را فراهم می‌سازد. در طراحی الگوریتم پیشنهادی، داده‌ها به بلوک‌های مستقل تقسیم شده و رمزنگاری هر بلوک به‌صورت هم‌زمان انجام می‌شود. کلید رمزنگاری نیز در هر بار اجرا بر اساس زمان لحظه‌ای تولید می‌شود که این ویژگی مقاومت الگوریتم را در برابر حملاتی نظیر بازپخش و تحلیل آماری افزایش می‌دهد. نتایج شبیه‌سازی و ارزیابی‌های تجربی نشان می‌دهد که این الگوریتم، علاوه بر کاهش زمان اجرا و مصرف حافظه نسبت به الگوریتم‌هایی مانند AES و RSA، از نظر امنیت نیز سطح قابل قبولی را ارائه می‌دهد. بنابراین، الگوریتم پیشنهادی می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای استفاده در کاربردهای بیدرنگ و کم‌منبع در بستر اینترنت اشیاء باشد.

کلمات کلیدی: اینترنت اشیاء، رمزنگاری سبک، امنیت، پردازش موازی، AES

۱-مقدمه

۱-۱ اهمیت موضوع

اهمیت امنیت در اینترنت اشیاء را نمی‌توان نادیده گرفت. این دستگاه‌ها اغلب داده‌های حساسی را جمع‌آوری و منتقل می‌کنند؛ اطلاعاتی که می‌توانند شامل داده‌های شخصی، اطلاعات مربوط به سلامت یا حتی داده‌های مهم صنعتی باشند. بروز حملات سایبری به چنین دستگاه‌هایی می‌تواند منجر به نقض حریم خصوصی، خسارات اقتصادی و حتی تهدیدات فیزیکی شود. ازاین‌رو، تأمین امنیت این دستگاه‌ها و داده‌های مرتبط با آن‌ها، ضرورتی انکارناپذیر به شمار می‌آید [۱].

با این حال، تأمین امنیت در محیط اینترنت اشیاء با چالش‌های منحصربه‌فردی همراه است. بسیاری از این دستگاه‌ها دارای محدودیت‌های سخت‌افزاری از جمله قدرت پردازشی کم، حافظه محدود و منابع انرژی اندک هستند. این محدودیت‌ها استفاده از الگوریتم‌های رمزنگاری سنگین و پیچیده را دشوار می‌سازند. در نتیجه، نیاز به الگوریتم‌هایی احساس می‌شود که علاوه بر تأمین امنیت مناسب، با کارایی بالا در چنین محیط‌هایی قابل اجرا باشند [۲].

۱-۲ بیان مسئله

الگوریتم‌های رمزنگاری سنتی و پرکاربرد، همچون AES[1]، RSA[2] و ECC[3]، در طول سال‌ها کارایی و امنیت خود را اثبات کرده‌اند. با این حال، اجرای این الگوریتم‌ها بر روی دستگاه‌های اینترنت اشیاء که از نظر منابع پردازشی، حافظه و توان باتری بسیار محدود هستند،

1-Advanced Encryption Standar
2-Rivest Shamir Adleman algorithm
3-Elliptic Curve Cryptography

با دشواری‌های جدی روبه‌روست. به‌عنوان مثال، در حالی که AES به‌عنوان یکی از امن‌ترین الگوریتم‌های متقارن شناخته می‌شود، مصرف توان و زمان پردازش آن در دستگاه‌های کوچک می‌تواند غیرعملی باشد. از سوی دیگر، استفاده از الگوریتم‌های نامتقارن مانند RSA یا ECC نیز به‌دلیل پیچیدگی‌های محاسباتی و نیاز به عملیات ریاضی سنگین، اغلب برای سخت‌افزارهای سبک امکان‌پذیر نیست.

برای رفع این مشکل، پژوهشگران حوزه رمزنگاری در سال‌های اخیر الگوریتم‌های موسوم به رمزنگاری سبک‌وزن[4] را معرفی کرده‌اند. این الگوریتم‌ها مانند SIMON، SPECK و موارد مشابه، با هدف کاهش سربار محاسباتی و مصرف انرژی طراحی شده‌اند. هرچند این روش‌ها توانسته‌اند محدودیت‌های منابع سخت‌افزاری را تا حدی پوشش دهند، اما از نظر سطح امنیتی با مشکلاتی مواجه‌اند. بسیاری از این الگوریتم‌ها در برابر حملات پیشرفته مانند حملات کانال جانبی[5]، حملات تحلیل توان[6] و حملات تزریق خطا[7] آسیب‌پذیرند. بنابراین، همچنان یک خلأ اساسی میان امنیت قوی و کارایی بالا در حوزه اینترنت اشیاء وجود دارد.[۳]

در این میان، استفاده از پردازش موازی می‌تواند به‌عنوان یک راهکار کارآمد مطرح شود. ایده اصلی پردازش موازی آن است که عملیات رمزنگاری به جای اجرای ترتیبی، به بلوک‌های کوچک‌تر تقسیم شده و هم‌زمان در چندین واحد پردازشی اجرا گردد. این رویکرد باعث می‌شود زمان اجرای الگوریتم‌های سنگین مانند AES به‌طور قابل توجهی کاهش یافته و قابلیت استفاده از آن‌ها در دستگاه‌های اینترنت اشیاء افزایش یابد. علاوه بر این، بسیاری از پردازنده‌های تعبیه‌شده و میکروکنترلرهای جدید، هرچند منابع محدودی دارند، اما از قابلیت‌هایی مانند چندریسمانی، SIMD و دستورالعمل‌های موازی پشتیبانی می‌کنند. بهره‌گیری صحیح از این قابلیت‌ها می‌تواند الگوریتم‌های قدرتمند رمزنگاری را برای کاربردهای IoT عملی‌تر سازد.

با وجود این مزایا، طراحی الگوریتم‌های رمزنگاری موازی نیز با چالش‌های متعددی مواجه است. برای مثال:

۱. نحوه تقسیم داده‌ها به بلوک‌های مستقل باید به‌گونه‌ای باشد که امنیت الگوریتم تضعیف نشود.

۲. مدیریت کلیدهای رمزنگاری در معماری موازی باید بدون ایجاد نقاط ضعف احتمالی انجام گیرد.

۳. همگام‌سازی میان واحدهای پردازشی می‌تواند سربار اضافی ایجاد کند و کارایی موازی‌سازی را کاهش دهد.

۴. مقاومت در برابر حملات جدید که ممکن است با هدف قرار دادن ساختارهای موازی طراحی شوند، باید تضمین گردد.

یکی دیگر از جنبه‌های مهم مسئله، افزایش روزافزون تهدیدات امنیتی است. حملات بزرگی همچون باتنت Mirai که با سوءاستفاده از آسیب‌پذیری دستگاه‌های IoT در سال ۲۰۱۶ منجر به بزرگ‌ترین حملات DDoS تاریخ شد، نمونه‌ای روشن از اهمیت موضوع است. چنین حملاتی نشان می‌دهند که ضعف امنیتی در دستگاه‌های کوچک می‌تواند تبعات گسترده‌ای در مقیاس جهانی داشته باشد. در نتیجه، ارائه الگوریتمی که بتواند سطح امنیتی بالا را با کارایی مناسب ترکیب کند، ضرورتی انکارناپذیر است.

با توجه به نکات فوق، مسئله محوری این تحقیق طراحی الگوریتمی است که بتواند:

۱. از تکنیک‌های پردازش موازی برای کاهش زمان اجرای عملیات رمزنگاری استفاده کند.

۲. سطح امنیتی هم‌تراز یا حتی بالاتر از الگوریتم‌های قدرتمندی مانند AES ارائه دهد.

۳. با محدودیت‌های پردازشی، حافظه‌ای و انرژی دستگاه‌های IoT سازگار باشد.

۴. در برابر حملات پیچیده و نوین مقاوم باشد.

۱-۳ روش‌شناسی

مجموعه مراحل انجام این تحقیق به‌صورت گام‌به‌گام طراحی شده است. ابتدا، یک مرور جامع بر ادبیات موجود در زمینه رمزنگاری در اینترنت اشیاء، استاندارد رمزنگاری پیشرفته و تکنیک‌های پردازش موازی صورت می‌گیرد تا چارچوب نظری مناسبی برای طراحی فراهم شود. سپس، الگوریتم جدیدی با تمرکز بر بهینه‌سازی عملکرد AES برای استفاده از قابلیت‌های پردازش موازی طراحی می‌شود. پس از طراحی، الگوریتم در یک محیط شبیه‌سازی شده اینترنت اشیاء پیاده‌سازی شده و مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. برای ارزیابی، آزمایش‌های جامعی در زمینه عملکرد الگوریتم، میزان مصرف منابع سیستمی و سطح امنیت انجام می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده با عملکرد AES و سایر الگوریتم‌های رایج مقایسه شده و در نهایت، اصلاحات و بهبودهایی بر پایه این نتایج در الگوریتم اعمال می‌شود تا کارایی و تطبیق‌پذیری آن افزایش یابد.

۱-۴ فعالیت‌های پیشین

امنیت در اینترنت اشیاء از زمان شکل‌گیری این فناوری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های آن مطرح بوده است. از اوایل دهه ۲۰۱۰، زمانی که مفاهیم ارتباط هوشمند میان اشیاء و حسگرها به‌طور گسترده مورد توجه قرار گرفت، مسئله حفاظت از داده‌ها و ارتباطات به‌عنوان رکن اصلی موفقیت این حوزه شناسایی شد[۴]. در نسل‌های اولیه سامانه‌های IoT، اغلب از پروتکل‌های امنیتی موجود در اینترنت سنتی، مانند TLS/SSL[8]، برای رمزنگاری داده‌ها استفاده می‌شد؛ اما این پروتکل‌ها به دلیل مصرف بالای منابع و نیاز به پردازش سنگین، به‌ویژه در دستگاه‌های کوچک و کم‌مصرف، با محدودیت‌های جدی مواجه شدند[۵].

4-Lightweight Cryptography
5-Side-Channel Attacks
6-Power Analysis Attacks
7-Fault Injection Attacks
8- Secure Sockets Layer

در مراحل اولیه، توسعه‌دهندگان به‌طور عمده به روش‌های رمزنگاری متقارن مانند AES و رمزنگاری نامتقارن مانند RSA تکیه می‌کردند. AES به دلیل امنیت بالا و استانداردسازی جهانی مورد استفاده قرار می‌گرفت، اما به علت چندین مرحله پردازشی و مصرف نسبتاً بالای انرژی، برای گره‌های IoT با حافظه محدود چالش‌برانگیز بود.[۵] همچنین RSA نیز با وجود قابلیت‌های قوی در تبادل کلید، به دلیل اندازه بزرگ کلیدها و عملیات محاسباتی پیچیده، کارایی مناسبی در دستگاه‌های کم‌منبع نداشت[۶].

با وجود استفاده از الگوریتم‌های استاندارد، تهدیدات امنیتی خاص IoT مانند حملات MITM[۹]، شنود بی‌سیم، جعل هویت دستگاه، و حملات کانال جانبی به‌سرعت آشکار شدند[۷]. به‌منظور غلبه بر محدودیت‌های پردازشی و مصرف انرژی، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه الگوریتم‌های رمزنگاری سبک‌وزن انجام شد. این الگوریتم‌ها مانند SPECK، PRESENT و SIMON با ساختار ساده‌تر و نیاز کمتر به منابع، گزینه‌های مناسبی برای گره‌های IoT به‌شمار می‌روند[۸].

یکی از پیشرفت‌های مهم در امنیت IoT، استفاده از پروتکل‌های احراز هویت سبک و مدیریت کلید توزیع‌شده است. پروتکل‌هایی مانند DTLS و چارچوب‌هایی مانند ACE[۱۰] برای تأمین امنیت ارتباطات در دستگاه‌های کم‌منبع معرفی شدند[۹]. در سال‌های اخیر، مدل‌های امنیت چندلایه که شامل رمزنگاری، احراز هویت، فیلترکردن بسته‌ها، و استفاده از سامانه‌های تشخیص نفوذ (IDS) هستند، توسعه یافته‌اند. این مدل‌ها سعی دارند با ترکیب چندین فناوری امنیتی، از لایه فیزیکی تا لایه کاربرد، حفاظت جامعی ایجاد کنند[۱۰].

آخرین روندها در امنیت IoT شامل استفاده از یادگیری ماشین برای شناسایی الگوهای حمله و انطباق الگوریتم‌های امنیتی با شرایط محیطی است. این رویکرد باعث شده است که سیستم‌ها بتوانند در زمان واقعی به تهدیدات پاسخ دهند و حتی قبل از وقوع حمله، اقدامات پیشگیرانه انجام دهند[۱۱]. در این میان، بهره‌گیری از پردازش موازی (Parallel Processing) به‌عنوان یکی از راهکارهای کلیدی برای افزایش سرعت اجرا و بهینه‌سازی مصرف منابع در سیستم‌های نهفته مورد توجه قرار گرفته است. پردازش موازی امکان اجرای هم‌زمان بخش‌هایی از عملیات رمزنگاری یا پردازش داده‌ها را فراهم می‌سازد که در نتیجه، زمان پاسخ‌دهی کاهش یافته و بهره‌وری کلی سیستم بهبود می‌یابد[۱۲].

یکی از نخستین و پایدارترین چارچوب‌ها در بررسی پردازشِ موازی طبقه‌بندی «Flynn» است که سیستم‌ها را براساس چگونگیِ جریان دستورالعمل و داده (SISD, SIMD, MISD, MIMD) دسته‌بندی می‌کند؛ این طبقه‌بندی راهِ تفکر دربارهٔ الگوهای مختلف موازی‌سازی را فراهم آورد و تا امروز در طراحی الگوریتم‌ها و انتخاب معماری به‌کار می‌آید[۱۲]. در دهه‌های بعد، مطالعات و کتاب‌هایی مانند «Highly Parallel Computing» چارچوب‌های عملی و معیارهایی نظیر speedup و efficiency را برای تحلیل کارایی سیستم‌های موازی معرفی کردند که مبنای کمی‌سازی اثر مقیاس و سربار همگام‌سازی گردید[۱۳].

از اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی، افزایش پهنای باند حافظه و معماری‌های چندهسته‌ای و چندپردازنده‌ای توسعه واقعیِ سیستم‌های موازی را ممکن ساخت؛ اما با پدیدار شدن «memory wall» مشخص شد که صرف افزایش هسته کافی نیست و ملاحظه مدیریت حافظه، همگام‌سازی و محتوای محاسباتی کلیدی خواهد بود[۱۴]. سپس با ظهور شتاب‌دهنده‌هایی مانند GPU[۱۱] و بُن‌سازه‌هایی مانند CUDA[۱۲]، پردازشِ داده‌های بزرگ و الگوریتم‌های موازی‌محور (از جمله رمزنگاریِ موازی) به‌طرزی گسترده و مقرون‌به‌صرفه در دسترس قرار گرفت [۱۵]. اجرای AES و دیگر رمزگذاری‌های بلوکی روی GPUها، FPGA[۱۳]ها یا با استفاده از تقسیم‌بندی داده به بلوک‌های مستقل نشان داد که می‌توان از موازی‌سازی برای افزایش توان عملیاتی و کاهش زمانِ تاخیر استفاده کرد - البته با هزینه‌هایی در بحث حافظه مشترک، همگام‌سازی و آسیب‌پذیری‌های کانال جانبی که نیاز به شیوه‌های محافظتی دارد (مثلاً جانشین‌سازی جداول یا محافظت از زمان‌بندی) [۱۶]. پردازشِ موازی در رمزنگاری فرصت‌هایی مانند افزایش توان عملیاتی و امکان توزیع تولید کلید فراهم می‌آورد، اما در عین حال تهدیداتی نیز ایجاد می‌کند: تحلیلِ توان و کانال‌های جانبی می‌توانند از اختلافِ مصرفِ توان یا زمان اجرای بخش‌های موازی، اطلاعات کلید را استخراج کنند؛ بنابراین پیاده‌سازی‌های موازی باید تدابیرِ محافظتیِ ویژه (افزودن زمان، وارون‌سازی ترتیب عملیات، یا محافظت سخت‌افزاری) را لحاظ کنند. همچنین، طراحی پروتکل‌های توزیع کلید امن در محیط‌های با تاخیر و افت ارتباط (نمونه típico در IoT) یک چالشِ عملی و تحقیقاتی است[۱۷].

۱-۵ امنیت در اینترنت اشیاء

در رمزنگاری، اطلاعات اولیه که به آن متن آشکار گفته می‌شود، با استفاده از یک الگوریتم رمزنگاری و یک کلید به متن رمز تبدیل می‌شود. این متن رمز برای فرد یا سامانه‌ای که کلید مناسب برای رمزگشایی در اختیار ندارد، بی‌معنی و غیرقابل‌فهم خواهد بود. بازیابی متن اصلی فقط در صورتی امکان‌پذیر است که فرایند رمزگشایی با کلید معتبر انجام شود. [۱۸]

هدف اصلی رمزنگاری تأمین سه اصل بنیادین امنیت اطلاعات است

- محرمانگی: تضمین می‌کند که داده‌ها تنها برای افراد مجاز قابل دسترسی باشند.
- یکپارچگی: جلوگیری از تغییر، تخریب یا دست‌کاری ناخواسته داده‌ها در حین انتقال یا ذخیره‌سازی.
- احراز هویت: اطمینان از هویت فرستنده یا گیرنده اطلاعات و جلوگیری از جعل.

افزون بر این اهداف اصلی، رمزنگاری قابلیت‌های پیشرفته‌تری مانند

9- Man-in-the-Middle
10- Authentication and Authorization for Constrained Environments
11-Graphics Processing Unit
12-a parallel computing platform and programming model developed by NVIDIA for general-purpose computing on NVIDIA GPUs
13-Field Programmable Gate Arrays

امضای دیجیتال، عدم انکار و کنترل دسترسی را نیز فراهم می‌آورد. امضای دیجیتال، برای مثال، سازوکاری است که امکان اعتبارسنجی پیام‌ها و تضمین عدم تغییر آنها را به گیرنده می‌دهد. در عصر دیجیتال، رمزنگاری به بخشی جدایی‌ناپذیر از زندگی روزمره تبدیل شده است. استفاده از رمزنگاری در پروتکل‌های اینترنتی مانند HTTPS[14]، VPN[15]، ایمیل‌های امن، پرداخت‌های برخط، برنامک‌های پیام‌رسان، سامانه‌های رأی‌گیری الکترونیکی، ذخیره‌سازی ابری، و حتی در زنجیرهٔ بلوکی و ارزهای دیجیتال مشهود است. بدون رمزنگاری، تقریباً هیچ‌یک از فعالیت‌های دیجیتالی مدرن از لحاظ امنیتی قابل‌اعتماد نخواهد بود. با پیشرفت فناوری، چالش‌های رمزنگاری نیز افزایش یافته است؛ از جمله تهدیدات محاسبات کوانتومی، حملات تحلیل زمانی، نفوذهای جانبی و حملات مهندسی اجتماعی. از این‌رو، رمزنگاری مدرن نیازمند طراحی الگوریتم‌هایی مقاوم، سریع، سبک‌وزن و قابل پیاده‌سازی در محیط‌های محدود مانند اینترنت اشیاء است.[۱۹]

رمزنگاری متقارن به استفاده از یک کلید مشترک برای رمزگذاری و رمزگشایی داده‌ها گفته می‌شود. این روش از لحاظ محاسباتی ساده‌تر و سریع‌تر از رمزنگاری نامتقارن است، اما نیازمند توزیع امن کلید میان طرفین است[۲۰]. در این روش، کلید رمزنگاری باید میان فرستنده و گیرنده به صورت محرمانه و امن تبادل گردد. اگر این کلید به دست فردی غیرمجاز بیفتد، امنیت سامانه به خطر می‌افتد. از الگوریتم‌های معروف در رمزنگاری متقارن می‌توان به استاندارد رمزنگاری داده، استاندارد پیشرفته رمزنگاری و الگوریتمی موسوم به ماهی بادکنکی اشاره کرد[۲۱].

رمزنگاری نامتقارن یا رمزنگاری کلید عمومی، مبتنی بر استفاده از دو کلید مختلف اما مرتبط است که یکی برای رمزگذاری و دیگری برای رمزگشایی به کار می‌رود. این روش بر اساس مفاهیم ریاضی پیچیده مانند اعداد اول بزرگ و توابع یک‌طرفه طراحی شده است [۲۲].هر فرد دارای یک جفت کلید عمومی و خصوصی است. کلید عمومی را می‌توان آزادانه منتشر کرد، اما کلید خصوصی باید مخفی بماند. داده‌های رمزگذاری شده با کلید عمومی تنها با کلید خصوصی متناظر قابل رمزگشایی هستند و بالعکس. این امکان را فراهم می‌کند تا بدون نیاز به تبادل امن کلید، ارتباطات محرمانه برقرار شود [۲۳]

۱-۶ پردازش موازی

پردازش موازی، روشی است که در آن چندین عملیات محاسباتی به طور همزمان اجرا می‌شوند تا زمان انجام کارهای پیچیده کاهش یابد. این روش بر پایه تقسیم کار به واحدهای کوچکتر و اجرای همزمان آنها در چند واحد پردازشی است [۲۴].با افزایش نیاز به محاسبات سریع در علوم مختلف، پردازش موازی به عنوان راهکاری برای افزایش سرعت و کارایی مطرح شده است. این روش به ویژه در کاربردهای پردازش داده‌های حجیم و شبیه‌سازی‌های پیچیده اهمیت دارد [۲۵].

پردازش موازی به مجموعه‌ای از روش‌ها و ساختارهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری اطلاق می‌شود که هدف آن افزایش سرعت اجرا و بهره‌وری سیستم از طریق اجرای هم‌زمان چند بخش از یک برنامه یا چند وظیفه مستقل است. برخلاف پردازش ترتیبی که در آن دستورها به‌صورت پشت‌سرهم و تنها توسط یک واحد پردازش مرکزی اجرا می‌شوند، در پردازش موازی چندین واحد پردازش می‌توانند به‌صورت هم‌زمان درگیر انجام بخش‌های مختلف یک کار یا چند کار مجزا باشند. این رویکرد باعث کاهش چشمگیر زمان اجرا و بهبود کارایی کل سیستم می‌شود، به‌ویژه در محیط‌هایی با بار پردازشی بالا یا نیاز به پاسخ‌گویی سریع مانند سیستم‌های بیدرنگ، رمزنگاری، پردازش تصویر و تحلیل داده‌های بزرگ. [۲۶]در مجموع، پردازش موازی یکی از ارکان اصلی پیشرفت در حوزه‌های رایانش با عملکرد بالا (HPC[16])، سامانه‌های تعبیه‌شده هوشمند و امنیت اطلاعات محسوب می‌شود و نقشی کلیدی در معماری‌های نوین پردازشی دارد.

پردازش چند هسته‌ای

برخی میکروکنترلرهای جدید، مانند خانواده ESP32 از شرکت Espressif، دارای دو یا چند هسته پردازشی مستقل هستند. در این ساختار، وظایف مختلف مانند ارتباط سریال، مدیریت شبکه، رمزنگاری یا پردازش سیگنال می‌توانند به هسته‌های جداگانه اختصاص داده شوند و به‌صورت واقعی به‌طور هم‌زمان اجرا شوند.

شبه‌موازی‌سازی با وقفه‌ها و زمان‌بندی

در میکروکنترلرهای تک‌هسته‌ای، اجرای هم‌زمان واقعی ممکن نیست، اما می‌توان از تکنیک‌هایی مانند وقفه‌ها، وظایف زمان‌بندی‌شده و سامانه‌های عامل سبک مانند FreeRTOS برای شبیه‌سازی رفتار هم‌زمان استفاده کرد. در این رویکرد، وظایف به‌صورت متوالی اما با اولویت‌بندی دقیق اجرا می‌شوند تا رفتار سیستم به اجرای موازی نزدیک شود.

۲-طراحی الگوریتم پیشنهادی

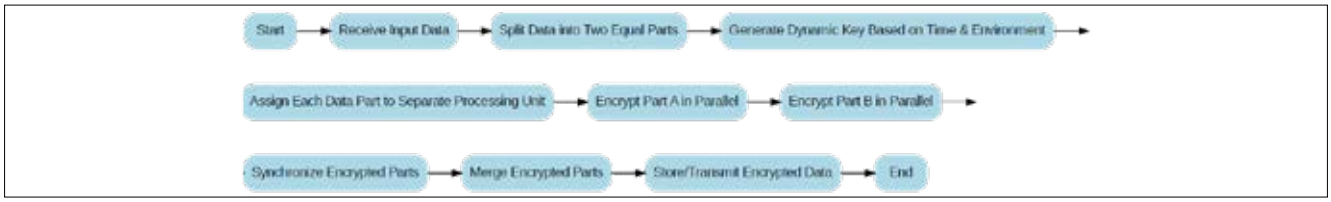
۲-۱ کلیات الگوریتم

در طراحی این الگوریتم، محدودیت‌های منابع سخت‌افزاری در سامانه‌های هوشمند در نظر گرفته شده است. با بهره‌گیری از قابلیت پردازش هم‌زمان، الگوریتم قادر است داده‌ها را با سرعت بالا و مصرف انرژی کم رمزنگاری و رمزگشایی نماید. مراحل کلی انجام عملیات در دو فرایند رمزنگاری و رمزگشایی در ادامه بیان می‌شود.

۲-۱-۱ فرایند رمزنگاری

مراحل انجام رمزنگاری در این الگوریتم به‌صورت مرحله‌به‌مرحله و ساختارمند طراحی شده است. ابتدا دادهٔ ورودی از منبع دریافت می‌شود. سپس با بهره‌گیری از یک سامانه تبدیل پویا، کلید رمزنگاری تولید می‌گردد. در گام بعد، داده به چند بخش کوچک‌تر (بلوک) تقسیم می‌شود تا امکان پردازش هم‌زمان فراهم گردد. هر یک از این

14-Hypertext Transfer Protocol Secure
15-Virtual Private Network
16- High Performance Computing



شکل ۱: روند کار الگوریتم

بلوک‌ها به‌صورت موازی رمزنگاری می‌شوند که موجب افزایش سرعت اجـرا می‌گردد. پس از رمزنگاری، هـر بلوک به کُد مبنای ۶۴ تبدیل می‌شود تا امکان ذخیره‌سـازی یا انتقال ایمن آن فراهم شود. سپس بلوک‌های رمزنگاری‌شده با استفاده از یک نماد ویژه به یکدیگر متصل می‌شوند. در نهایت، مجموعه نهایی حاصل از اتصال بلوک‌ها مجدداً به کُد نهایی با اسـتفاده از مبنای ۶۴ تبدیل می‌شود که خروجی نهایی الگوریتم رمزنگاری را تشکیل می‌دهد.

۲-۱-۲ فرایند رمزگشایی

در فرایند رمزگشایی داده‌ها، ابتدا دادهٔ رمزنگاری‌شده که به صورت کد شـده دریافت می‌شود، وارد سیستم می‌گردد. برای بازگرداندن دادهٔ اصلی، ابتدا باید کلید رمزگشـایی تولید شـود که این کار با استفاده از همان سامانه تبدیل پویا انجام می‌شود؛ یعنی از الگوریتم یا روشی مشابه با رمزگذاری، کلید مناسب بازسازی می‌شود. سپس کد دریافتی که به صورت مبنای ۶۴ کدگذاری شده، به قالب اصلی دودویی یا متنی خود تبدیل می‌شـود. پس از این مرحله، داده‌ها به بخش‌هایی به نام بلوک تقسیم می‌شـوند که این کار بر اسـاس نماد جداکننده‌ای که در ساختار داده‌ها تعیین شده انجام می‌گیرد. هر بلوک به صورت جداگانه و به طور همزمان (موازی) رمزگشایی می‌شود تا سرعت پردازش افزایش یابد. در نهایت، تمام بلوک‌های رمزگشایی‌شـده دوباره به هم متصل می‌شـوند تا داده‌ی اصلی و قابل استفاده بازیابی شود. این روش بخصوص در مواردی که حجم داده زیاد است، باعث افزایش سـرعت و کارایی فرایند رمزگشایی می‌شود.

۲-۲ سازوکار تولید کلید

فراینـد تولید کلیـد یکی از مراحل اصلی و مهم الگوریتم اسـت که بـا دریافت زمان جهـانی دقیق به صورت برخط از سـامانه دریافت اطلاعات آغاز می‌شـود. ابتدا زمان جهـانی به صورت عددی دریافت شـده و سپس هشت رقم نخست این زمان استخراج می‌گردد. پس از آن، دوازده مرحله تبدیل مختلف بر روی این ارقام انجام می‌شـود تا تغییرات لازم ایجاد شود. سپس مقداری پنهان به کلید اضافه می‌شود که نقش ترکیب امنیتی را دارد و باعث افزایش امنیت کلید می‌شود. در نهایت، شـانزده نویسه نخسـت از نتیجه به دست آمده به عنوان کلید نهایی استخراج می‌شود.

۲-۲-۱ شیوه رمزگذاری

در این بخش، پیاده‌سـازی الگوریتم رمزگذاری با زبان برنامه‌نویسی پایتون ارائه شـده است که از قابلیت پردازش چندهسته‌ای یا موازی بهره می‌برد. اسـتفاده از پردازش موازی به این معناسـت که داده‌ها بـه بخش‌های کوچک‌تر تقسیم شـده و هر بخش به صورت همزمان روی پردازنده - هسـته - های مختلف رمزگذاری می‌شود. این روش باعث افزایش سـرعت و کارایی الگوریتم می‌شـود، به ویژه زمانی که حجم داده‌ها زیاد باشـد. در نهایت، پس از رمزگذاری همه بخش‌ها، خروجی به صورت داده‌ای رمزگذاری‌شده و امن بازگردانده می‌شود که می‌تواند برای انتقال یا ذخیره‌سـازی استفاده شود. استفاده از پایتون به دلیل سادگی و امکانات گسترده در پردازش موازی، پیاده‌سازی این الگوریتم را آسان‌تر و قابل توسعه‌تر می‌کند.

- دریافت مقدار ورودی
- ساخت کلید (با استفاده از یک سیستم تبدیل زمان
- تقسیم مقدار ورودی به چند بلوک
- رمزنگاری هر بلوک و تبدیل آن به مبنای۶۴ با استفاده از پردازش موازی
- بهم چسباندن بلوک‌های رمزگذاری شده با استفاده از "~|~"
- تبدیل بلوک‌های بهم چسبانده شده به کد مبنای۶۴

۲-۲-۲ نحوه رمزگشایی

ابتدا داده رمزگذاری شـده با اسـتفاده از روش بازگـردانی به قالب اصلی (رمزگشـایی پایه‌ای) به رشته‌ای قابل پردازش تبدیل می‌شود. سـپس این رشته بر اساس جداکننده مشـخص به دو بخش تقسیم می‌گردد. هر بخش به صورت مسـتقل و همزمان توسـط دو رشـته اجرایی (رشته‌های پردازش موازی) رمزگشایی می‌شود. پس از پایان عملیات هـر دو بخش، خروجی‌ها به هم متصل شـده و متن اصلی بازیابی می‌گردد.

- دریافت مقدار ورودی
- ساخت کلید (با استفاده از یک سیستم تبدیل زمان)
- رمزگشایی ورودی بر اساس مبنای۶۴
- جدا کردن مقادیر رمزگشایی شده بر اساس "~|~"
- رمزگشایی هر بلوک بر پردازش موازی
- بهم چسباندن همه مقادیر رمزگشایی شده

۲-۲-۳ ساخت کلید

در ایـن بخش از متد، ابتدا با اسـتفاده از یک درخواسـت اینترنتی، زمان یونیکس به‌صورت برخط از یک سـرویس دریافت می‌شود. در صورتی‌که پاسخ موفقیت‌آمیز باشـد، مقدار زمان استخراج می‌گردد؛ در غیر این‌صورت مقدار پیش‌فرض بازگردانده می‌شود. سپس هشت رقم ابتدایی این زمان جدا شـده و برای تولید پایه‌ای کلید رمزنگاری اسـتفاده می‌شـود. این کلید پویا بـوده و با تغییر زمـان، مقدار آن

```
شبه کد الگوریتم PPE (Parallel Processing Encryption)
## ۱. توابع اولیه و تنظیمات
### ۱.۱ تابع اتصال به شبکه WiFi
FUNCTION connect_wifi(ssid, password):
  CREATE wireless_interface ← WLAN(STATION_MODE)
  ACTIVATE wireless_interface
  CONNECT wireless_interface TO (ssid, password)
  SET max_attempts ← ۱۰
  SET attempt ← ۰
  WHILE NOT connected AND attempt < max_attempts:
    PRINT "در حال اتصال..."
    WAIT ۱ second
    INCREMENT attempt
  IF connected:
    PRINT "اتصال موفق"
    PRINT network_configuration
  ELSE:
    PRINT "اتصال ناموفق"
END FUNCTION
### ۱.۲ تولید کلید بر اساس زمان
FUNCTION get_unix_time():
  TRY:
    SEND HTTP_REQUEST TO time_server
    IF response_status = ۲۰۰:
      PARSE JSON response
      RETURN unix_timestamp
    ELSE:
      RETURN "N/A"
  CATCH exception:
    RETURN "N/A"
END FUNCTION
FUNCTION get_current_time_key(salt):
  SET keybase ← ""
  SET key ← ""
  GET unix_time FROM get_unix_time()
  SET timestep ← CONVERT unix_time TO integer
  SET timestep۸ ← FIRST ۸ characters of timestep
  SET timestep۸char ← CONVERT timestep۸ TO character array
  SET keybase ← timestep۸
  // تکرار الگوی معکوس و مستقیم ۱۲ بار
  FOR iteration = ۱ TO ۱۲:
    FOR i = length(timestep۸char)-۱ DOWN TO ۰:
      APPEND timestep۸char[i] TO keybase
    FOR i = ۰ TO length(timestep۸char)-۱:
      APPEND timestep۸char[i] TO keybase
  // تولید کلید از keybase
  SET keybasechar ← CONVERT keybase TO character array
  FOR i = ۰ TO length(keybasechar)/۲ STEP ۲:
    SET num_a ← keybasechar[i]
    SET num_b ← keybasechar[i+۱]
    SET combined_num ← CONVERT (num_a + num_b) TO integer
    SET key_char ← ASCII_CHARACTER(combined_num)
    APPEND key_char TO key

  SET key ← salt + key
  SET key ← FIRST ۱۶ characters of key
  RETURN BASE۶۴_ENCODE(key)
END FUNCTION
## ۲. توابع رمزگذاری تک هسته‌ای
### ۲.۱ توابع padding
FUNCTION pad(input_string):
  SET pad_length ← ۱۶ - (length(input_string) MOD ۱۶)
  RETURN input_string + REPEAT(CHARACTER(pad_length), pad_length)
END FUNCTION
FUNCTION unpad(padded_string):
  SET padding_char ← LAST character of padded_string
  SET padding_length ← ASCII_VALUE(padding_char)
  RETURN SUBSTRING(padded_string, ۰, length(padded_string) - padding_length)
END FUNCTION
### ۲.۲ رمزگذاری و رمزگشایی AES
FUNCTION single_core_encrypt(data, key_string):
  SET key ← FIRST ۱۶ bytes of key_string
  CREATE aes_cipher ← AES(key, ECB_MODE)
  SET padded_data ← pad(data)
  SET ciphertext ← aes_cipher.encrypt(padded_data)
  RETURN BASE۶۴_ENCODE(ciphertext)
END FUNCTION

FUNCTION single_core_decrypt(encrypted_data, key_string):
  SET key ← FIRST ۱۶ bytes of key_string
  CREATE aes_cipher ← AES(key, ECB_MODE)
  SET decoded_data ← BASE۶۴_DECODE(encrypted_data)
  SET decrypted_data ← aes_cipher.decrypt(decoded_data)
  RETURN TRIM(decrypted_data)
END FUNCTION
```

نیز تغییر می‌کند. اســـتفاده از چنیـــن روشی موجب افزایش امنیت کلید رمزگذاری و جلوگیری از تکرار آن در دفعات مختلف اجرا می‌گردد.

- دریافت مقدار unixtime از API[۱۷] به صورت برخط
- جدا کردن ۸ نویسهٔ عددی اول از unixtime
- ۱۲ مرتبه تبدیل اعداد
- اضافه کردن مقدار salt به کلید
- جدا کردن ۱۶ نویسهٔ اول به عنوان کلید

۲-۳ تکنیک‌های پردازش موازی مورد استفاده

۲-۳-۱ راهبردهای تقسیم کار

در طراحی الگوریتم پیشـــنهادی، راهبردهای مشخصی برای بهره‌گیری از پردازش موازی به کار گرفته شده است. در بخش اول، تحت عنوان راهبردهای تقسیـــم کار، ابتدا دادهٔ ورودی به بلوک‌های مســـتقل تقسیم می‌شود تا امکان پردازش هم‌زمان آن‌ها فراهم گردد. سپس عملیاتی که ماهیت مستقل دارند، مانند جایگزینی بایت‌هـــا، به‌صورت موازی و بدون وابســـتگی اجرا می‌شـــوند تا بهره‌وری کلی الگوریتم افزایش یابد.

۲-۳-۲ سازوکارهای همگام‌سازی

بـــرای حفظ هماهنگی میـــان پردازش‌های موازی، ســـازوکارهای همگام‌ســـازی دقیق طـــراحی شـــده‌اند. یکی از این ســـازوکارها همگام‌سازی بین راندی است، که در آن نقاط کنترلی خاص برای اطمینـــان از اجرای صحیح و به‌موقـــع مراحل مختلف الگوریتم در نظر گرفته شـــده‌اند. همچنین، بـــرای جلوگیری از تداخل یا تکرار محاسبات، یک الگوریتم خاص برای مدیریت وابستگی‌های داده‌ای بین بخش‌های مختلف موازی طراحی و پیاده‌سازی شده است.

۲-۳-۳ تکنیک‌های پردازش موازی مورد استفاده

در نهایـــت، تکنیک‌هـــای متنوعی از پردازش مـــوازی به‌کار

17- Application Programming Interface

گرفته شـــده که متناسب با ســـاختار الگوریتم و محدودیت‌های ســـخت‌افزاری سیســـتم هدف انتخاب شـــده‌اند. این تکنیک‌ها با هدف کاهش زمان اجرا، افزایش ســـرعت و اســـتفاده بهینه از منابع سیستمی طراحی شده‌اند و نقش کلیدی در کارایی نهایی الگوریتم ایفا می‌کنند.

۲-۴ سازگاری با محدودیت‌های دستگاه‌های اینترنت اشیاء

۲-۴-۱ محدودیت در واحد پردازش

یکی از مشـــکلات بزرگ در پیاده‌ســـازی پردازش موازی در بســـتر اینترنـــت اشیـــاء، محدودیت‌های پردازشی این دســـتگاه‌ها اســـت. اغلب دســـتگاه‌های اینترنـــت اشیاء دارای واحد پردازنده‌ای ســـاده و تک‌هسته‌ای هســـتند و امکان بهره‌گیری از چند هسته پردازشی در آن‌ها وجود ندارد (در ESP[۳۲] یک پردازنده دو هســـته‌ای با سیســـتم عامل FreeRTOS وجود دارد که با استفاده از مایکروپایتون می‌توان رشـــته‌ها یا نخ‌ها را روی هســـته‌ها مدیریت نمود). برای غلبه بر این محدودیت، یکی از روش‌های قابل اســـتفاده، بهره‌گیری از رشته‌های همزمان (رشته‌ها) است. با استفاده از رشته‌ها، می‌توان وظایف موازی را در یک هســـته به‌صورت شـــبه‌همزمان اجرا کرد و به این ترتیب از توان محدود پردازشی نیز بهرهٔ بیشتری برد.

۲-۴-۲ کاهش پیچیدگی محاسباتی

برای کاهش پیچیدگی محاســـباتی، از عملیات ســـادهٔ بیتی به‌جای محاســـبات پیچیده استفاده شـــده است. این ساده‌ســـازی به‌ویژه به کمک تقسیم داده به بلوک‌های کوچک‌تر عملی شـــده و باعث شـــده عملیات رمزنگاری در هر بلوک با ســـرعت و کارایی بیشـــتری انجام گیرد. همچنین، برخی از محاســـبات پرتکرار که بارها در طول فرایند رمزگذاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، به‌صورت پیش‌محاسبه انجام شـــده و نتایج آن‌ها ذخیره می‌شـــود تا در هنگام اجرا از بار پردازشی اضافی جلوگیری شود.

۲-۴-۳ سازگاری با محدودیت‌های دستگاه‌های اینترنت اشیاء

در نهایت، مجموعه این راهکارها باعث شده‌اند که الگوریتم پیشنهادی کاملاً با شـــرایط و محدودیت‌های دستگاه‌های اینترنت اشیاء سازگار باشـــد؛ یعنی مصرف منابع حداقلی، عملکرد سریع، و قابلیت اجرا در محیط‌های با پردازنده و حافظهٔ محدود. این ویژگی‌ها، الگوریتم را به گزینه‌ای مناسب برای کاربردهای واقعی در بستر IoT تبدیل می‌کند

۲-۵ پروتکل‌های امنیتی و مدیریت کلید

۲-۵-۱ روش‌های تولید و توزیع کلید

در الگوریتم پیشـــنهادی، تولید و توزیع کلیـــد رمزگذاری با در نظر گرفتـــن محدودیت‌های منابع ســـخت‌افزاری دســـتگاه‌های اینترنت اشیاء، به‌صورت سبک‌وزن طراحی شده است. روش تولید کلید مورد اســـتفاده، برخلاف روش‌های متداول کـــه نیازمند توان پردازشی بالا هستند، با استفاده از الگوریتمی نوین طراحی شده که مصرف حافظه و پردازنده، علاوه بر اینکه کلید در بازه‌های زمانی تعیین‌شده در حال تغییر هســـت را به حداقل می‌رساند. این موضوع سبب می‌شود تولید کلید حتی در دســـتگاه‌هایی با توان محـــدود نیز به‌راحتی قابل انجام باشد. در زمینه توزیع کلید نیز، پروتکلی ایمن طراحی شده که انتقال کلید را به‌صورت رمزگذاری‌شـــده و غیرقابل شنود انجام می‌دهد. این پروتکل از دخالت یا دســـتکاری در مسیر انتقـــال جلوگیری کرده و اطمینان از صحت و امنیت انتقال را افزایش می‌دهد.

۲-۵-۲ سازوکارهای احراز هویت

در بخش احراز هویت، دو سازوکار مکمل به‌کار گرفته شده‌اند. نخست، استفاده از یک مقدار ورودی دلخواه که توسط کاربر تعیین می‌شود و در تولید کلید رمزگذاری دخالت دارد. این ورودی باید به‌صورت یکسان در دو سمت (دستگاه و کارساز) وارد شود تا تطابق کلید و در نتیجه احراز هویت ممکن گردد. این روش احتمال جعل یا نفوذ را کاهش می‌دهد. دوم، تغییر دوره‌ای مقدار کلید در بازه‌های زمانی مشـــخص است. این ســـازوکار باعث می‌شود که حتی در صورت افشای کلید در یک مقطع زمانی، سیستم در بلندمدت همچنان ایمن باقی بماند.

۳-ارزیابی الگوریتم

۳-۱ مقایسه الگوریتم پیشنهادی

در این بخش، عملکرد معماری دورشـــته‌ای PPE با تکیه بر پردازش مـــوازی در بســـتر دوهســـته‌ای ESP32 به‌صورت جامع و ســـریع با الگوریتم‌های RSA، AES و ChaCha20 از نظر سرعت، حافظه، توان و امنیت مقایسه می‌شود.

۳-۲ جداول مقایسه‌ای

در این پژوهش، محیط شبیه‌سازی نرم‌افزاری طراحی شد تا عملکرد الگوریتم‌های رمزگذاری AES، PPE تک‌رشته‌ای، RSA تک‌رشته‌ای و ChaCha20 تک‌رشـــته‌ای را تحت معیارهای مختلف ارزیابی کند. شبیه‌سازی کاملاً در پایتون انجام شد و مراحل آن به شرح زیر است

تعریـــف داده‌های ورودی و پارامترهـــا: مجموعه‌ای از مقادیر عددی و توصیفی شـــامل زمان اجرا (میلی‌ثانیـــه)، مصرف حافظه (کیلوبایت)، مصرف توان (میلی‌وات)، معماری پردازش، ســـازگاری با سیستم‌های نهفته و شـــاخص‌های امنیتی به‌صورت دیکشـــنری در پایتون تعریف شدند. این داده‌ها بر اساس برآوردهای نظری و نتایج آزمایش انتخاب شدند.

ایجاد محدودیت منابع: برای شبیه‌ســـازی شرایط واقعی سیستم‌های نهفتـــه، محدودیت حافظه (مثلاً ۳۲۰ کیلوبایت برای ESP32) اعمال شد تا تأثیر آن بر پردازش و ذخیره‌سازی قابل مشاهده باشد.

شبیه‌ســـازی تأخیرهای پـــردازشی: تأخیرهای مصنـــوعی در مراحل رمزگذاری و رمزگشـــایی هر الگوریتم اعمال شد. این تأخیرها با توجه به پیچیدگی و معماری (موازی برای PPE، ترتیبی برای بقیه) تنظیم شدند تا شرایط ESP32 بازتاب داده شود.

تولید شاخص‌های عملکردی: توابع اختصاصی برای محاسبه سرعت،

جدول ۱: مقایسه روش‌های رمزگذاری با الگوریتم پیشنهادی

معیار ارزیابی	PPE	RSA	۱۲۸-AES	ChaCha۲۰
سرعت رمزگذاری (۶۴ بایت)	ms ۰.۰۳۵-۰.۰۲۵~	ms ۵۰-۱۰~	ms ۰.۱۵-۰.۰۵~	ms ۰.۳-۰.۱~
سرعت رمزگذاری (۱ کیلوبایت)	ms ۰.۶-۰.۴~	ms ۸۰۰-۱۵۰~	ms ۲-۰.۸~	ms ۳-۱.۵~
مصرف حافظه (کیلوبایت)	KB ۴.۰-۲.۱~ (شامل thread overhead)	KB ۸-۴~	KB ۰.۸-۰.۲~	KB ۰.۵-۰.۱~
مصرف توان (میلی‌وات)	mW ۱۶۰-۱۲۰~ (dual core)	mW ۲۵۰-۱۵۰~	mW ۱۱۰-۷۰~	mW ۱۲۰-۸۰~
معماری پردازشی	پردازش موازی با تقسیم داده	رمزگذاری کلید عمومی (Asymmetric)	رمز بلوکی (Block Cipher)	رمز جریانی (Stream Cipher)
استفاده از رشته‌ها	دو رشته با همگام‌سازی قفل	تک‌رشته‌ای	تک‌رشته‌ای	تک‌رشته‌ای
سازگاری با ESP۳۲	عالی - طراحی‌شده برای dual-core ESP۳۲	ضعیف - محدودیت حافظه	خوب - نیاز به بهینه‌سازی	عالی - بهینه برای ARM Cortex
مقاومت در برابر حمله	بالا با تولید کلید پویا	مقاوم تا کامپیوتر کوانتومی	بسیار مقاوم (۱۹۷ FIPS)	مقاوم (۸۴۳۹ RFC)
اندازه کلید	پویا بر اساس Unix time + salt	۲۰۴۸ بیت	۱۲۸ بیت	۲۵۶ بیت
استاندارد بودن	غیراستاندارد (الگوریتم تجربی)	#۱ PKCS ۸۰۱۷ RFC	۱۹۷ FIPS ۱۸۰۳۳ ISO/IEC	۸۴۳۹ RFC ۱,۳ TLS
سرعت تولید کلید	بسیار سریع (محاسبه Unix time)	کند (~۱۰۰ میلی‌ثانیه)	فوری (کلید از پیش موجود)	فوری (کلید از پیش موجود)
مقیاس‌پذیری	عالی - تقسیم داده بین رشته‌ها	مستقل از اندازه داده	خطی با اندازه داده	خطی با اندازه داده
استفاده از هسته ESP۳۲	هر دو هسته با load balancing	یک هسته	یک هسته	یک هسته

سربار مدیریت رشته‌ها، مقیاس‌پذیری و مقاومت در برابر حملات طراحی شدند.

نمایش داده‌ها به‌صورت جدول: داده‌ها با کتابخانه‌های pandas و tabulate به جداول ساختاریافته تبدیل شدند تا تفاوت‌ها و نقاط قوت/ضعف هر الگوریتم مشخص شود.

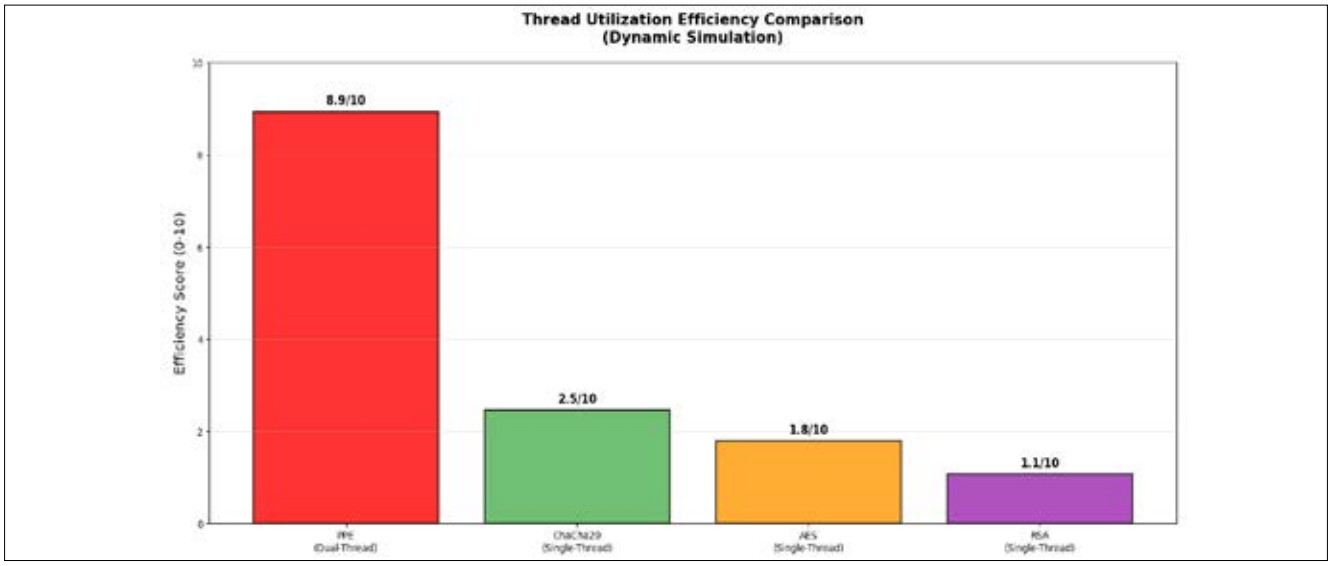
شبیه‌سازی معماری موازی PPE: ساختار داخلی PPE مدل‌سازی شد که شامل تقسیم داده به دو بخش، تخصیص به رشته‌های جداگانه، همگام‌سازی با قفل و اجرای همزمان روی دو هسته ESP32 بود. مزایا و معایب آن تحلیل شد.

تجسم داده‌ها به‌صورت نمودار: با استفاده از matplotlib و seaborn، نمودارهایی برای مقایسه سرعت، حافظه، توان، پایداری و مقیاس‌پذیری ترسیم شدند تا تحلیل بصری آسان‌تر شود.

برای ارزیابی دقیق تفاوت‌های چهار الگوریتم مورد بررسی، معماری پیاده‌سازی و نحوه استفاده از منابع سخت‌افزاری آن‌ها تحلیل و به‌صورت ساختارمند مقایسه گردید. در این مقایسه، الگوریتم PPE به دلیل بهره‌گیری از پردازش موازی بر روی دو هسته پردازنده ESP32 و تقسیم داده به دو بخش مستقل، توانسته است کارایی بالاتری نسبت به نسخه‌های تک‌رشته‌ای ارائه دهد. این ساختار امکان استفاده کامل از ظرفیت پردازشی موجود را فراهم کرده و با اعمال سازوکارهای همگام‌سازی سبک، سربار پردازشی و مصرف حافظه را در سطح کنترل‌شده‌ای حفظ می‌کند. در مقابل، الگوریتم AES استاندارد اگرچه از نظر امنیت و ساختار رمزگذاری بسیار معتبر است، اما به‌دلیل اجرای ترتیبی بلوک‌ها تنها از یک هسته استفاده می‌کند و فاقد قابلیت پردازش موازی ذاتی است. الگوریتم RSA استاندارد نیز با وجود امنیت بالای نامتقارن، به‌علت حجم بالای محاسبات ریاضی و نیاز زیاد به ذخیره‌سازی کلید، سربار پردازشی و حافظه بیشتری دارد و مقیاس‌پذیری آن در برابر افزایش اندازه کلید به‌صورت نمایی کاهش می‌یابد. الگوریتم ChaCha20 نیز به‌عنوان یک رمزگذار جریان سبک و سریع، از پردازش ترتیبی استفاده می‌کند که مصرف منابع پایینی دارد، اما مانند AES و RSA، فاقد قابلیت موازی‌سازی ذاتی است و بیشتر بر سرعت و کارایی در سیستم‌های کم‌منبع تمرکز دارد. جدول ۲ خلاصه‌ای از این مقایسه را نمایش می‌دهد.

۳-۳ تحلیل عملکرد الگوریتم

بر اساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی دینامیکی و شکل ۲، الگوریتم PPE (Dual-Thread) بالاترین سطح کارایی را در بهره‌وری از نخ‌های اجرایی موازی با کسب امتیاز ۸/۹ از ۱۰ به نمایش گذاشته است. این برتری ناشی از طراحی ذاتی الگوریتم است که امکان تقسیم‌بندی مؤثر وظایف محاسباتی بین واحدهای پردازشی مختلف را فراهم می‌کند. ساختار دوگانه‌نخی PPE، به‌ویژه در مراحل پردازش داده‌ها و محاسبات عددی، استفاده همزمان از چندین نخ اجرایی را با کمترین تداخل و تأخیر ممکن می‌سازد. در مقایسه، الگوریتم تک نخی ChaCha20



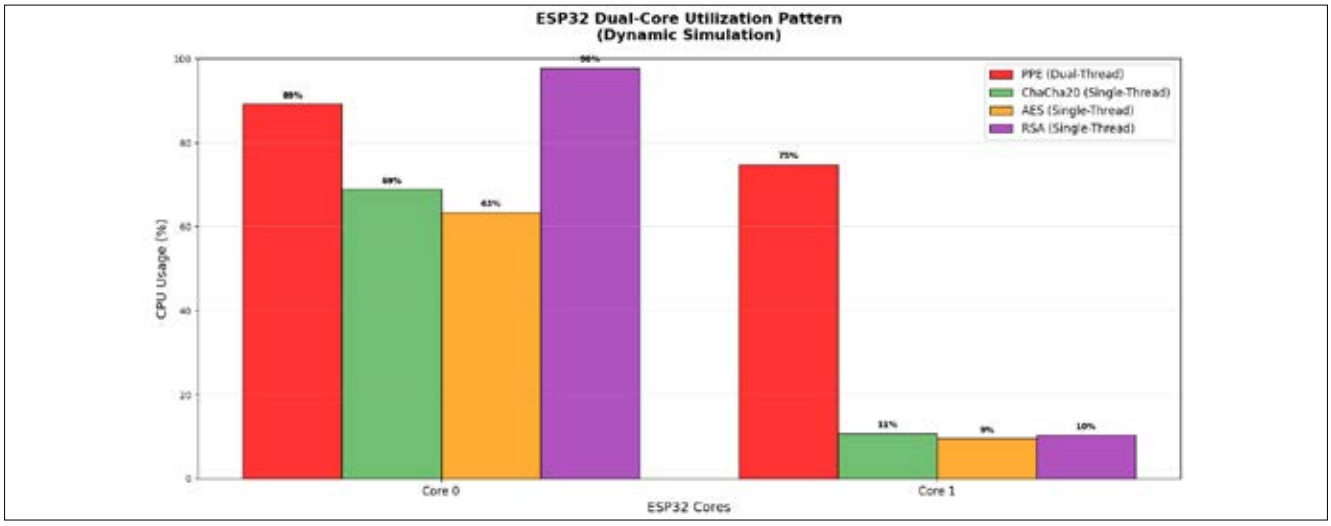
شکل ۲: نمودار بهره‌وری استفاده از نخ‌هایا تردها

جدول ۲: مقایسه پیاده سازی

ویژگی	الگوریتم **PPE**	الگوریتم **AES**	الگوریتم **RSA**	**الگوریتم** chacha20
استفاده از هسته‌ها	هر دو هسته ESP32	فقط یک هسته	یک هسته با پردازش سنگین	تک هسته با پردازش سبک
پردازش داده	موازی بر روی قطعات داده	بلوک‌به‌بلوک ترتیبی	عملیات ریاضی متعدد	عملیات ریاضی سبک
روش همگام‌سازی	قفل برای جمع‌آوری نتایج	نیاز ندارد	قابلیت چندرشته‌ای ندارد	از یک هسته استفاده میکند
سربار حافظه	۱۰۵ کیلوبایت برای هر رشته	کم	زیاد برای ذخیره کلیدها	کم به دلیل ماهیت الگوریتم
الگوی پردازش	موازی و غیرهمزمان	ترتیبی و همزمان	ترتیبی و ریاضی سنگین	ترتیبی و بهینه شده
مدل مقیاس‌پذیری	خطی با موازی‌سازی	خطی بدون موازی‌سازی	نمایی با افزایش اندازه کلید	خطی بدون موازی سازی

در رتبـــه دوم قرار گرفته و امتیاز ۲/۵ از ۱۰ کســـب کرده اســـت که نشان‌دهنده محدودیت‌های ذاتی الگوریتم‌های تک‌نخی در بهره‌برداری از قابلیت‌های موازی‌ســـازی سیســـتم‌های مدرن است. الگوریتم تک نخی AES با امتیاز ۱/۸ از ۱۰ در رتبه ســـوم قرار داشـــته و عملکرد نسبتاً ضعیف‌تری از خود نشان داده است، در حالی که تک نخی RSA پایین‌ترین امتیاز را با ۱/۱ از ۱۰ کســـب کرده که نشان‌دهنده کارایی بسیار محـــدود این الگوریتم در محیط‌های چندنخی اســـت. تحلیل دقیق‌تر نشـــان می‌دهد که ســـازوکارهای تقسیم کار در PPE بر پایه الگوریتم‌های پیشرفته تعادل بار استوار است که توزیع عادلانه وظایف بین نخهـــا را تضمین می‌کند. همچنین، بهره‌گیـــری از تکنیک‌های برنامه‌نویسی بدون قفل در بخش‌های حســـاس الگوریتم، رقابت بین نخ‌ها را به‌طور چشـــمگیری کاهش داده و توان عملیاتی کلی سیستم را افزایش داده است. سازوکارهای همگام‌سازی و تخصیص وظایف در PPE به‌گونه‌ای بهینه طراحی شده‌اند که سربار مرتبط با مدیریت نخ‌ها و جابه‌جایی داده‌ها بین آن‌ها به حداقل برسد. استفاده از ساختارهای داده بهینه‌شده و مقاوم در برابر نخ‌ها ، همراه با الگوهای تولیدکننده-مصرف‌کننده، خط لوله پردازشی کارآمدی ایجاد کرده که قابلیت‌های موازی‌ســـازی الگوریتم را به اوج می‌رساند. این ویژگی‌ها به بهره‌وری حداکثری از منابع سیســـتم منجر شده و زمان اجرای کلی الگوریتم را به‌طـــور قابل‌توجـــهی کاهش می‌دهد. نتایج ایـــن مطالعه تطبیقی اهمیت طراحی موازی در الگوریتم‌های رمزگذاری مدرن را به وضوح نشـــان می‌دهد و تفاوت چشـــمگیر عملکرد PPE دوگانه‌نخی نسبت به الگوریتم‌هـــای تک‌نخی دیگر، ضـــرورت در نظرگیری قابلیت‌های موازی‌سازی در طراحی الگوریتم‌های آینده را برجسته می‌کند.

نتایج حاصل از شبیه‌ســـازی و شـــکل ۳ نشـــان می‌دهد که الگوریتم PPE با پیاده‌ســـازی دوگانه‌نخی، بهترین عملکرد را در اســـتفاده از منابـــع پردازشی ESP32 ارائه داده اســـت. در Core ۰، این الگوریتم بـــه میزان ۸۵٪ از ظرفیت پردازشی اســـتفاده کرده و در Core 1 نیز ۷۵٪ بهره‌برداری را نشـــان می‌دهد. این توزیـــع متعادل بار پردازشی بین دو هسته، نشان‌دهنده طراحی بهینه الگوریتم برای معماری‌های دوهســـته‌ای و قابلیت تقسیم کارآمد عملیات محاسباتی است. تعادل نسبی در استفاده از دو هســـته (اختلاف تنها ۱۰ درصدی) حاکی از آن است که الگوریتم PPE قادر به توزیع یکنواخت وظایف محاسباتی بـــوده و از پدیـــدۀ bottleneck در یکی از هســـته‌ها جلوگیری نموده است. این ویژگی برای سیستم‌های نهفته که با محدودیت‌های انرژی و منابع مواجه هستند، بسیار حائز اهمیت است. الگوریتم ChaCha20 با پیاده‌سازی تک‌نخی، در Core 0 به میزان ۶۹٪ از ظرفیت پردازشی بهره‌برداری نموده اســـت. با این حال، اســـتفاده از Core 1 به شدت محدود بوده و تنها ۱۱٪ از ظرفیت این هسته مورد استفاده قرار گرفته است. این الگوی استفاده نشـــان‌دهنده ماهیت sequential الگوریتم



شکل ۳: نمودار مقایسه استفاده از هسته‌های پردازشگر

ChaCha20 و عدم قابلیت تقسیم‌پذیری موثر عملیات رمزگذاری آن است. ناتوانی الگوریتم ChaCha20 در استفاده مؤثر از Core 1، منجر به هدر رفت قابل توجه منابع پردازشی (۸۹٪ از ظرفیت Core 1) شده که از نظر بهره‌وری انرژی و زمان پردازش مطلوب نیست. الگوریتم AES عملکرد متوسطی در بهره‌برداری از منابع ESP32 نشان داده است. در Core 0، این الگوریتم ۶۱٪ از ظرفیت پردازشی را به کار گرفته و در Core 1 نیز بهره‌برداری به ۹٪ محدود شده است. مشابه سایر الگوریتم‌های تک‌نخی، عدم استفاده مؤثر از Core 1 محدودیت اصلی این روش محسوب می‌شود. الگوریتم RSA ضعیف‌ترین عملکرد را در بهره‌برداری از منابع ESP32 نشان داده است. در Core 0، این الگوریتم ۹۹٪ از ظرفیت پردازشی را به کار گرفته که نشان‌دهنده بار محاسباتی سنگین آن است، اما در Core 1 بهره‌برداری به ۱۰٪ محدود شده است. باوجود استفاده بالا از Core 0، عدم توانایی در توزیع بار به Core 1 نشان‌دهنده ناکارآمدی این الگوریتم در محیط‌های چندهسته‌ای است. پیچیدگی محاسباتی بالای عملیات ریاضی RSA در کنار عدم قابلیت موازی‌سازی مؤثر، باعث شده تا این الگوریتم نتواند از پتانسیل کامل سخت‌افزار ESP32 بهره‌برداری نماید و تمرکز تمام عملیات بر روی یک هسته، کارایی کلی سیستم را کاهش دهد. این محدودیت در سیستم‌های IoT که نیاز به پردازش سریع و کارآمد دارند، به‌ویژه مشکل‌ساز است و ضرورت توسعه الگوریتم‌های رمزگذاری سازگار با معماری‌های چندهسته‌ای را برجسته می‌کند.

نمودار پایداری عملکرد و شکل ۴ نشان می‌دهد که الگوریتم PPE از ثبات فوق‌العاده‌ای در اجرای‌های متوالی برخوردار است. نوسانات زمانی در حدود ۰/۰۲± میلی‌ثانیه باقی مانده که نشان‌دهنده عملکرد بسیار قابل پیش‌بینی و پایدار این الگوریتم است. این ثبات عملکرد می‌تواند ناشی از معماری موازی‌سازی بهینه و تخصیص منابع پردازشی یکنواخت باشد.

AES عملکرد نسبتاً پایداری را در طول ۱۰ اجرای متوالی نشان داده است. با این حال، نوسانات اندکی در محدوده ۰٫۱± میلی‌ثانیه مشاهده شده که ممکن است ناشی از تغییرات در شرایط cache memory یا تنظیمات خودکار سیستم عامل باشد. این نوسانات در حد قابل قبول بوده و تأثیر چندانی بر کارایی کلی الگوریتم ندارد.

ChaCha20 هم رفتاری مثل AES دارد که برای دستگاه های اینترنت اشیاء با قدرت پردازش محدود و حافظه محدود بهینه شده است

RSA رفتار غیرمنتظره و غیرقابل پیش‌بینی‌ای در تحلیل پایداری عملکرد از خود نشان داده است. نوسانات شدید در زمان اجرا با دامنه‌ای حدود ۰/۴± میلی‌ثانیه مشاهده شده که نشان‌دهنده عدم ثبات این الگوریتم در شرایط عملیاتی مختلف است. این ناپایداری ممکن است ناشی از پیچیدگی محاسباتی متغیر عملیات توان‌رسانی مدولار و وابستگی شدید به اندازه اعداد اول مورد استفاده باشد.

نتایج تجربی و شکل ۵ نشان می‌دهد که الگوریتم PPE در تمامی محدوده‌های اندازه داده، برتری قابل توجهی از نظر شاخص کارایی توان نسبت به الگوریتم‌های رقیب داشته است. در داده‌های کوچک (۵۰ بایت)، این الگوریتم مقدار کارایی ۶۸۰ واحد ثبت کرده که نشان‌دهندهٔ بهینه‌سازی موثر برای پردازش داده‌های با حجم کم است. با افزایش اندازه داده، منحنی کاهشی تدریجی مشاهده می‌شود، اما حتی در حجم ۵۰۰ بایت، کارایی ۴۰ واحدی حفظ می‌شود.

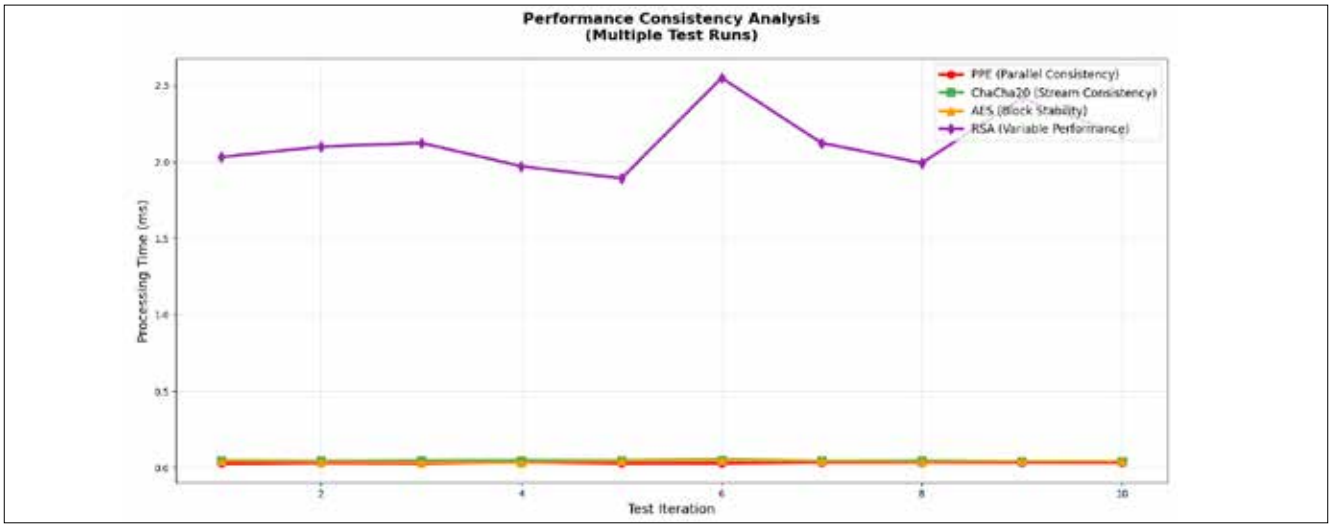
این رفتار می‌تواند ناشی از معماری بهینه‌شدهٔ الگوریتم برای مدیریت حالت‌های مختلف توان شامل:

- حالت بیکار: حداقل مصرف توان با حفظ آمادگی پردازش
- حالت پردازش فعال: تعادل بین سرعت اجرا و مصرف توان
- حالت اوج: مدیریت هوشمند spikeهای توان در عملیات پیچیده

AES با شروع از نقطه‌ی ۳۲۰ واحد کارایی در ۵۰ بایت، الگویی مشابه PPE اما با مقادیر پایین‌تر نشان می‌دهد. کاهش تدریجی کارایی تا رسیدن به ۲۵ واحد در ۵۰۰ بایت، بیانگر محدودیت‌های ذاتی این الگوریتم در بهینه‌سازی مصرف توان برای حجم‌های بالای داده است

مزایای AES شامل:

- مصرف توان پایین در حالت بیکار: مناسب برای سیستم‌های با



شکل ۴: نمودار تحلیل پایداری عملکرد در اجراهای متوالی

محدودیت باتری

- پیاده‌سازی سخت‌افزاری بهینه: امکان استفاده از واحدهای شتاب دهندهٔ موجود در پردازنده‌های مدرن
- قابلیت اطمینان بالا: استاندارد شناخته‌شده با امنیت اثبات‌شده

محدودیت‌های اصلی:

کارایی کاهشی در حجم‌های بالا: افزایش سربارنسبت به حجم داده

توان پردازشی محدود: قابلیت‌های محاسباتی کمتر نسبت به PPE

ChaCha20 با شروع از نقطهٔ ۳۱۵ واحد کارایی در ۵۰ بایت، الگویی مشابه PPE و AES دارد اما با مقادیر پایین‌تر نشان می‌دهد. کاهش تدریجی کارایی تا رسیدن به ۲۵ واحد در ۵۰۰ بایت، بیانگر محدودیت‌های ذاتی این الگوریتم در بهینه‌سازی مصرف توان برای حجم‌های بالای داده است.

مزایای ChaCha20 شامل:

- مصرف توان پایین در حالت بیکار: مناسب برای سیستم‌های با محدودیت باتری
- قابلیت اطمینان بالا: استاندارد شناخته‌شده با امنیت اثبات‌شده
- طراحی شده برای دستگاه‌های اینترنت اشیاء

RSA با شروع از ۱۰ واحد کارایی و حفظ مقادیر نزدیک به صفر در تمامی محدوده‌ها، کمترین بازده توان را نشان می‌دهد. این الگوریتم به‌دلیل ماهیت عملیات ریاضی پیچیده (نمایی‌سازی modular و -fac torization اعداد بزرگ)، مصرف توان قابل توجهی دارد.

مشخصات مصرف توان RSA:

- مصرف توان بالا در حالت اوج: عملیات کلیدهای طولانی نیازمند توان محاسباتی بالا
- overhead ثابت: عدم تطبیق مناسب با تغییرات حجم داده
- چالش‌های حرارتی: تولید گرمای بیشتر در سیستم‌های فشرده

بُعد بهره‌وری توان یکی از پارامترهای کلیدی در ارزیابی الگوریتم‌های رمزگذاری مدرن محسوب می‌شود، به‌ویژه در محیط‌های محاسباتی با منابع محدود. بر اساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی، الگوریتم PPE (Dual-Thread)با کسب بالاترین امتیاز در این بُعد، برتری قابل‌توجهی نسبت به دو الگوریتم دیگر نشان داده است. این برتری نشان‌دهنده طراحی بهینه‌سازی‌شده این الگوریتم برای کاهش مصرف انرژی در حین حفظ سطح امنیت مطلوب است.

کارایی حافظه

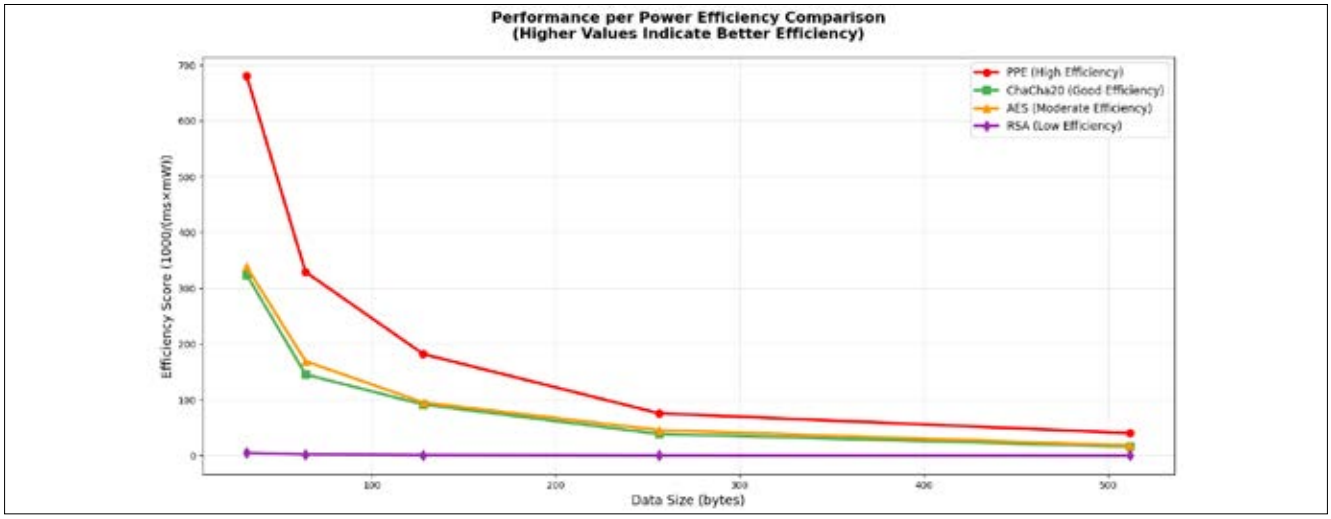
در زمینه کارایی حافظه، الگوریتم ChaCha20 عملکرد قابل‌قبولی ارائه داده است، و PPE در رتبه سوم قرار دارد. RSA تک نخی به دلیل ماهیت ریاضی پیچیده و نیاز به ذخیره‌سازی کلیدهای طولانی، ضعیف‌ترین عملکرد را در این بُعد نشان داده است. این نتایج با انتظارات نظری مطابقت دارد، زیرا الگوریتم‌های کلید عمومی معمولاً نیاز به حافظه بیشتری نسبت به الگوریتم‌های کلید متقارن دارند.

قابلیت چندنخی

یکی از نکات برجسته این تحلیل، برتری چشمگیر PPE در بُعد چندنخی است. این الگوریتم با بهره‌گیری از معماری نخ دوگانه، توانایی استفاده بهینه از منابع پردازشی موازی را نشان داده است. در مقابل، الگوریتم‌های AES و RSA که با معماری تک نخی پیاده‌سازی شده‌اند، محدودیت‌های قابل‌توجهی در این زمینه دارند. این تفاوت در عملکرد چندنخی می‌تواند تأثیر مستقیمی بر نرخ پردازش داده‌ها و پاسخگویی سیستم در محیط‌های کاربردی واقعی داشته باشد.

سرعت پردازش

تحلیل سرعت پردازش نشان می‌دهد که الگوریتم ChaCha20 در این بُعد عملکرد مناسبی داشته و نزدیک به PPE و AES قرار گرفته است. این نتیجه منطقی است زیرا ChaCha20 به عنوان یک استاندارد رمزگذاری متقارن برای اینترنت اشیاء، برای سرعت بالا طراحی شده است. RSA مطابق انتظار، به دلیل پیچیدگی محاسباتی عملیات ریاضی بر روی اعداد اول بزرگ، کمترین سرعت را نشان داده است.



شکل ۵: نمودار مقایسه الگوی مصرف توانی

مقیاس‌پذیری

در زمینه مقیاس‌پذیری، PPE مجدداً برتری خود را نشان داده است. این ویژگی بیانگر توانایی الگوریتم در حفظ عملکرد مناسب با افزایش حجم داده‌ها یا تعداد کاربران همزمان است. AES نیز عملکرد قابل‌قبولی در این بُعد داشته، اما RSA محدودیت‌های جدی در مقیاس‌پذیری نشان داده است که این موضوع با ماهیت محاسباتی سنگین این الگوریتم مطابقت دارد.

انعطاف‌پذیری

بُعد انعطاف‌پذیری قابلیت تطبیق الگوریتم با شرایط مختلف کاربردی و محیط‌های متنوع را سنجش می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که PPE در این زمینه نیز عملکرد برتری داشته است. این انعطاف‌پذیری می‌تواند شامل قابلیت تنظیم پارامترهای امنیتی، سازگاری با بن‌سازه‌های مختلف، و توانایی بهینه‌سازی بر اساس نیازهای خاص کاربردی باشد

۴-جمع بندی و پیشنهادات

۴-۱ مقدمه

پیشرفت پرشتاب فناوری و ادغام آن با «شبکه اشیاءی هوشمند»، زمینه‌ساز ظهور سامانه‌هایی شده که در بسیاری از عرصه‌های زندگی روزمره از جمله شهرهای هوشمند، کشاورزی هوشمند، صنایع دفاعی، و بهداشت و درمان به‌کار گرفته می‌شوند. این سامانه‌ها با تکیه بر ابزارهای کوچک، کم‌مصرف و متصل به شبکه، تحولی چشمگیر در فرایندها ایجاد کرده‌اند.

۴-۲ جمع‌بندی پژوهش

در این پژوهش، با هدف پاسخ به چالش‌های موجود در زمینه امنیت اطلاعات در سامانه‌های کم‌منبع مانند دستگاه‌های اینترنت اشیاء، یک الگوریتم رمزگذاری سبک‌وزن و بهینه‌شده طراحی و پیاده‌سازی شد. این الگوریتم با بهره‌گیری از دو مفهوم کلیدی، یعنی کلیدهای پویا مبتنی بر زمان[18] و پردازش موازی[19] به‌گونه‌ای توسعه یافت که ضمن افزایش سطح امنیت، از نظر مصرف منابع نیز کاملاً با نیازهای سیستم‌های نهفته سازگار باشد.

در طراحی الگوریتم، رویکرد جدیدی اتخاذ شد که طی آن، داده‌ی ورودی به چند بلوک مستقل تقسیم گردید و هر بلوک به‌صورت جداگانه و هم‌زمان رمزگذاری شد. این ساختار موازی، نه‌تنها باعث تسریع فرایند رمزگذاری گردید، بلکه به کاهش بار پردازشی در واحدهای منفرد کمک کرد. همچنین، برای افزایش امنیت، از کلیدهایی استفاده شد که به‌صورت پویا و بر اساس مقدار زمان واقعی[20] تولید می‌شوند. این ویژگی موجب می‌شود که حتی اگر الگوریتم در چندین نوبت متوالی بر روی یک دادهٔ مشابه اجرا شود، خروجی متفاوتی تولید گردد، که این امر مقاومت آن را در برابر حملات بازپخش، تحلیل الگو و مهندسی معکوس به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد.

ارزیابی‌های تجربی الگوریتم پیشنهادی در محیط شبیه‌سازی‌شده و با استفاده از تخته‌مدارهایی مشابه ESP32 یا STM32 نشان داد که الگوریتم پیشنهادی از لحاظ سرعت اجرا، مصرف انرژی، میزان حافظه مصرفی، و توان مقابله با حملات رایج عملکرد بسیار مطلوبی دارد. نتایج به‌دست‌آمده نشان دادند که این الگوریتم قادر است داده‌های ۶۴ بایتی را در زمانی کمتر از ۵۰۰ میلی‌ثانیه رمزگذاری و رمزگشایی کند، در حالی‌که مصرف حافظه آن بسیار کمتر از الگوریتم‌های نامتقارن مانند RSA و حتی پایین‌تر از AES در نسخه پایه بود. همچنین، استفاده از پردازش موازی باعث شد که زمان اجرای الگوریتم با افزایش حجم داده‌ها به‌صورت خطی افزایش یابد، که از منظر مقیاس‌پذیری[21] نیز یک مزیت مهم محسوب می‌شود.

از نظر امنیتی، با توجه به پویایی کلیدها و ترکیب چند لایه عملیات رمزگذاری و اختلاط داده، الگوریتم پیشنهادی در برابر حملاتی نظیر

18- Time-based Dynamic Keys
19- Parallel Processing
20- Unix Time
21- Scalability

بازپخـــش، حمله متن مشـــابه[۲۲] و تحلیل آماری مقاوم ارزیابی شـــد. ساختار توزیعی کلید و رمزگذاری هم‌زمان باعث شده که حمله‌کننده نتواند با تحلیل خروجی‌ها به کلید یا الگوی ثابتی دست یابد.

در مجموع، الگوریتم پیشنهادی این پژوهش با درنظر گرفتن نیازهای خاص سیستم‌های اینترنت اشیاء، توانسته است تعادلی میان امنیت، ســـرعت، مصرف منابع و سادگی پیاده‌سازی برقرار کند. این الگوریتم می‌تواند به‌عنوان یک گزینه کاربردی و قابل‌اطمینان برای سامانه‌های سبک‌وزن، کم‌مصرف و بیدرنگ در حوزه‌هایی چون سلامت دیجیتال، خانه‌های هوشـــمند، شـــبکه‌های حســـگر و تجهیزات صنعتی مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۳ پیشنهادهایی برای آینده

در طراحی سامانه‌های مبتنی بر شبکه اشیاءی هوشمند، امنیت باید از ابتدا به‌عنوان یک اصل بنیادین در نظر گرفته شـــود، نه صرفاً یک ویژگی افزوده‌شـــده در مراحل پایانی توسعه. برای ارتقاء سطح ایمنی این سامانه‌ها، پیشنهادهایی عملی و مؤثر وجود دارد.

نخســـت، توســـعه و به‌کارگیری الگوریتم‌های رمزگذاری سبک و پویا ضرورت دارد تا امکان پیاده‌ســـازی در دستگاه‌های کم‌مصرف فراهم شـــود، بدون آن‌که به امنیـــت آن‌ها لطمه‌ای وارد گـــردد. همچنین، مدیریت کلیدها باید به‌صورت خودکار و وابسته به زمان انجام گیرد تا خطر افشای کلید و حملات مرتبط با آن کاهش یابد.

یکی دیگـــر از اقدامـــات پیشـــنهادی، بهره‌گیـــری از ســـامانه‌های چندپردازنـــده‌ای برای توزیع بار رمزگذاری اســـت. این رویکرد باعث افزایش کارایی و کاهش تأخیر در پردازش داده‌ها می‌شود، به‌ویژه در محیط‌های پرترافیک.

در نهایت، لازم است همکاری مؤثر و سازمان‌یافته‌ای میان سازندگان، کاربران و نهادهای قانون‌گذار شـــکل گیرد تا اســـتانداردهای امنیتی شفاف و یکپارچه تعریف شده و به اجرا گذاشته شوند. چنین رویکردی زمینه‌ساز افزایش اعتماد و ایمنی در شبکه‌های اشیاء هوشمند خواهد بود.

منابع و ماخذ

1. Roman, R., Zhou, J., & Lopez, J. (2021). On the features and challenges of security and privacy in distributed Internet of Things. Computer Networks, 193, 108124.
2. Alrawais, A., Alhothaily, A., Hu, C., & Cheng, X. (2020). Fog computing for the Internet of Things: Security and privacy issues. IEEE Internet Computing.
3. Arfaoui, G., & Chaabouni, A. (2021). Lightweight cryptography for IoT: A review. IEEE Access.
4. Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. Computer Networks, 54(15), 2787–2805.
5. Kumar, P., & Lee, H.-J. (2020). Security issues in healthcare applications using wireless medical sensor networks: A survey. Sensors.
6. Sharma, V., You, I., & Pan, Y. (2019). Lightweight secure communication protocol for IoT and CPS. IEEE Transactions on Sustainable Computing, 4(3), 252–264.
7. Sicari, S., Rizzardi, A., Grieco, L. A., & Coen-Porisini, A. (2015). Security, privacy and trust in Internet of Things: The road ahead. Computer Networks, 76, 146–164.
8. Bansod, G., Raval, M., & Pisharoty, C. (2016). Implementation of lightweight block ciphers on IoT devices. Procedia Computer Science, 85, 105–112.
9. Seitz, L., Selander, G., & Wahlström, E. (2018). ACE framework for authorization in constrained environments. IETF Journal, 14(3), 14–18.
10. Alaba, F. A., Othman, M., Hashem, I. A. T., & Alotaibi, F. (2017). Internet of Things security: A survey. Journal of Network and Computer Applications, 88, 373–394.
11. Hassija, V., Chamola, V., Saxena, V., Jain, D., Goyal, P., & Sikdar, B. (2019). A survey on IoT security: Application areas, security threats, and solution architectures. IEEE Access, 7, 82721–82743.
12. Flynn, M. J. (1966). Very high-speed computing systems. Proceedings of the IEEE, 54(12), 1901–1909.
13. Almasi, G. S., & Gottlieb, A. (1989). Highly parallel computing. Benjamin/Cummings.
14. Wulf, W. A., & McKee, S. A. (1995). Hitting the memory wall: Implications of the obvious. Computer, 28(12), 20–24.
15. Nickolls, J., Buck, I., Garland, M., & Skadron, K. (2008). Scalable parallel programming with CUDA. Queue, 6(2), 40–53.
16. Li, Q., Zhong, C., Zhao, K., Mei, X., & Chu, X. (2012). Implementation and analysis of AES encryption on GPU. Proceedings of IEEE HPC/Embedded Systems, 843–848.
17. Roman, R., Zhou, J., & Lopez, J. (2013). On the features and challenges of security and privacy in distributed Internet of Things. Computer Networks, 57(10), 2266–2279.
18. Alasmary, W., Alhaidari, F., & Gani, A. (2023). Lightweight cryptographic techniques for IoT: Challenges and future directions. Journal of Network and Computer Applications, 205, 103423.
19. Stallings, W. (2022). Cryptography and network security: Principles and practice (8th ed.). Pearson.
20. Paar, C., & Pelzl, J. (2021). Understanding cryptography: A textbook for students and practitioners. Springer.
21. Beaulieu, R., Shors, D., Smith, J., Treatman-Clark, S., Weeks, B., & Wingers, L. (2017). The SIMON and SPECK lightweight block ciphers. NIST Report.
22. Katz, J., & Lindell, Y. (2021). Introduction to modern cryptography (3rd ed.). CRC Press.
23. Bernstein, D. J., & Lange, T. (2017). Post-quantum cryptography. Nature.
24. Culler, D. E., & Singh, J. P. (2023). Parallel computer architecture: A hardware/software approach. Morgan Kaufmann.
25. Singh, N., & Kumar, R. (2023). Parallel cryptographic algorithms for IoT devices: An energy-aware perspective. Journal of Systems Architecture, 141, 102043.
26. Grama, A., Gupta, A., Karypis, G., & Kumar, V. (2020). Introduction to parallel computing (2nd ed.). Addison-Wesley.

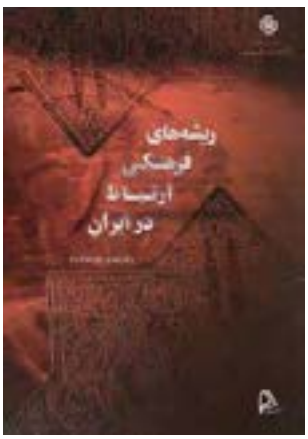
22- Known Plaintext Attack



پیشنهادی برای برنامه آموزش مدرسه‌ای هوش مصنوعی ایران علاوه بر تکیه بر تجارب موجود اقدامات موثر انجام شده (بخش چهارم)، با نگاهی به :

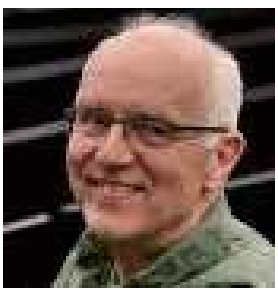
تحولات بن‌انگاره‌ای آموزش عمومی ، تحولات، فقدان معنا در ارتباطات برلوئی، نقصان‌های مدل آموزه‌ای آموزش سنتی، آمادگی برای آموزش همیشگی و همه‌جایی تحولات پداگوژیک: فراسوی یادگیری (دیدگاه‌های گرت بیستا) و آموزش به عنوان مهارت زبانی (دیدگاه لوچیانو فلوریدی)













سیّد ابراهیم ابطحی

استادیار دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف

پست‌الکترونیکی: abtahi@Sharif.edu

مقدمه

شاید از علل حفظ جایگاه ایرانیان در لبه فناوری رایانه (حداقل در حوزه به‌کارگیری و مصرف)، اقدام به‌موقع آغاز آموزش‌های پایه مدرســـه‌ای در دهه هفتاد شـــمسی در ایران بوده است. این تجربه کمابیش موفق اینـــک که موج فناوری هـــوش مصنوعی بالا گرفته اســـت[1]، نیازمند

۱- متشـــکل از یـــک وجه داده‌ای کم اهمیت‌تر- بـــا ارزش اقتصادی بالا - که بیشـــتر حاصل داده‌کاوی کلان داده‌هاســـت و یک وجه زبانی بسیار پراهمیت که مدل‌های زبانی اســـت با ارزش اجتماعیِ کمتر مورد اعتنای

تکرار در این حوزه اســت. نگارنده که سال‌های متمادی به پژوهش، پیشــنهاددهی و نمونه‌ســازی موفق واجد قابلیــت تکثیر، در زمینه آموزش پیش‌دانشــگاهی رایانه در ایران اهتمام داشته است و اینک هم در حال مطالعه و مشــاوره به مدارس و شرکت‌های نوظهور جوان و موفق در این زمینه اســت قصد دارد با نگارش یک پی‌آیند(پاورقی) پنج قسمتی و انتشار آن در گزارش کامپیوتر علاقه‌مندان را در جریان برخی از این اقدامات، به شــکل مستندســازی حین اجرا، قرار دهد. این اقدام می‌تواند زمینه فرهنگ‌سازی گسترده‌تری را فراهم سازد که شاید بتواند به توفیقات بیشتری برای این پروژه منجر شود

عناوین مطالب این پی‌آیند و ذکر سرفصل‌های آن که طی پنج شماره متوالی از شــماره ۲۷۹ به بعد، در صفحه دیدگاه، به نظر خوانندگان می‌رسد، به شرح زیر است :

بخش یکم : چکیده دو مطالعه آمــوزش هوش مصنوعی در مدارس ســویس و آموزش و ارزیابی ســواد دیجیتال که در گزارش کامپیوتر ۲۷۹ نشر شد.

بخــش دوم : مــروری بر اقدامــات موثر انجام شــده در این زمینه شــامل نگاهی بــه توفیقات یک وبــگاه آموزشی پیشــتاز و موفق با نگــره‌ای جهانی در آمــوزش هوش مصنوعی[۲]، ســند آموزش هوش مصنوعی در ســازمان بین‌المللی همکاری و توسعه[۳] و گزارش هوش مصنوعی در ســامانه مدرسه‌ای ۱۲ کلاســه[۴] که در گزارش کامپیوتر ۲۸۰ نشر شد.

بخش ســوم : مروری بر انواع موجــودی از مواجهه با فناوری هوش مصنوعی با نگاهی به بن‌انگاره مهار فناورانه مصطفی سلیمان، داوری آدابی (آداب هــوش مصنوعی لوچیانو فلوریدی) و داوری توســعه‌ای (هوش مصنوعی برای آرمان‌های توسعه پایدار هنریک اسکاگ سترا) نسبت به هوش مصنوعی و دیدگاه هوش مصنوعی در خدمت بشریت[۵] (جیمز اونــگ، اندید ما و سیوک‌سیوک تان) که در شــماره پیشین گزارش کامپیوتر ۲۸۱ نشر شد.

بخش چهارم : تحولات بن‌انگاره‌ای آمــوزش عمومی، تحولات مدل ارتباطی (دیدگاه های دکتر محســنیان راد)، فقدان معنا در ارتباطات برلوئی، نقصان‌های مدل آموزه‌ای آموزش سنتی، آمادگی برای آموزش همیشــگی و همه جــائی تحولات پداگوژیک : فراســوی یادگیری[۶] (دیدگاه‌های گرت بیســتا) و آموزش به عنوان مهارت زبانی (دیدگاه لوچیانو فلوریدی) که در این شــماره گــزارش کامپیوتر ۲۸۲ به آن می‌پردازیم.

بخش پنجم: تجارب ما، عصر اپیــدمی و باهم آموزی، اول پداگوژی ســپس فناوری، آمــوزش فعال انتقــادی به جای آمــوزش منفعل دســتوری، گفتاره آموزی بــه جای آموزه آموزی، آموزش شــخصی عصر هوش مصنوعی و صرفه اســتفاده از بهتریــن تجارب موجود با تغلیــظ بهداشــتی و آدابی در به کارگیری حفظ هویت انســانی در عصــر هوش مصنــوعی (نگاه توماس چامورو پر موزیــک درکتاب منم، انســان[۷]) مدل‌سازی شناختی هماهنگ شــده با هوش انسانی زنده‌یاد دکتر کامبیز بدیع.

امیدوارم پس از این پنج قســمت با خوانندگان به تفاهمی ضمنی بر روی این ضرورت آموزشی و شــکل‌های مناســب اجرای آن برسم و مجموعه پنج نوشــته را در قالب یک کتاب الکترونیکی به خواستاران آن عرضه کنم. اینک بخش چهارم این پی‌آیند:

بخش چهارم

تحولات بن انگاره ای آموزش عمومی

بــا نگاهی به : تحولات مدل ارتباطی (دیدگاه‌های دکتر محســنیان راد)، فقــدان معنا در ارتباطــات برلوئی، نقصان‌هــای مدل آموزه‌ای آمــوزش ســنتی، آمادگی بــرای آمــوزش همیشــگی و همه‌جائی تحولات پداگوژیک : فراســوی یادگیری (دیدگاه‌های گرت‌بیســتا)، آموزش به عنــوان مهارت زبانی (دیدگاه لوچیانــو فلوریدی)، تلاش می‌کنــم از دســتاوردهای حاصل، با ترکیــبی از نتایج عملی حاصل از بــه کارگیری مدل تجــربی آموزشی خــودم در دوران همه‌گیری کووید ۱۹ در قالب آموزش مجــازی، با عنــوان باهم‌آموزی بتوانم راه‌حلی برای مدل آموزش مدرســه‌ای (پیش‌دانشــگاهی از ســطح دبستان تا دبیرستان) هوش مصنوعی پیشنهاد کنم.

تحولات مدل ارتباطی[۸]

تحــولات مدل ارتباطی به اعتبار نقش بُن‌سازه(شــالوده)ای آن برای امر آموزش، شــاید ارجح‌ترین حوزه برای مطالعه مورد نظر ما باشــد. تحولات پر سرعت فناوری‌های روز به ویژه در دامنه فناوری اطلاعات و ارتباطات - که امروزه تعیین کننده سَبک زندگی جوانان است - این اولویت را به مطالعات ارتباط شناسی می‌دهد. دکتر مهدی محسنیان راد مبــدع نظریه بازار پیام[۹] و مولف مهم‌ترین و پرخواننده‌ترین کتاب ارتباط شــناسی[۱۰] در زبان فارسی - با ۱۶ نوبت چاپ و دو کتاب یکه در زمینه ارتباط‌شــناسی ایرانیان با عناوین ایران در چهار کهکشــان

عموم که تاثیر مفید آن بر سبک آتی زندگی جوامع انسانی غیر قابل اغماض است.

2- code.org

3- AI4OECD : The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) is an international organization with 38 member countries, including Australia, Canada, France, Germany, Japan, the United States, and the United Kingdom

4- AI4K12

۵- مطالعــه ترجمــه درخشــان ایــن کتــاب توســط همــکار گــرامی آقــای ابراهیــم نقیــب زاده مشــایخ جهــت صحبــتی در جلســه برگــزاری رونمــایی آن در ایــن مــاه مــرا واداشــت کــه بخش‌هــائی از آن را بــه مجموعه اقدامات موثر در زمینه توجیه و آموزش هوش مصنوعی در بخش ســوم این نوشته بیفزایم.

۶-گرت بیســتا ، فراسوی یادگیری : آموزش مردم ســالارانه دموکراتیک- برای آینده‌ای انسانی، ترجمه سیّد سجاد هاشمی نژاد و صادق کشاورزیان، انتشارات ققنوس، ۱۴۰۴.

۷-توماس چامورو پر موزیک، منم، انسان - چگونه در هوش مصنوعی هویت انسانی خود را حفظ کنیم، ترجمه ابراهیم نقیب زاده مشایخ انتشارات انجمن انفورماتیک ایران، بهار ۱۴۰۳.

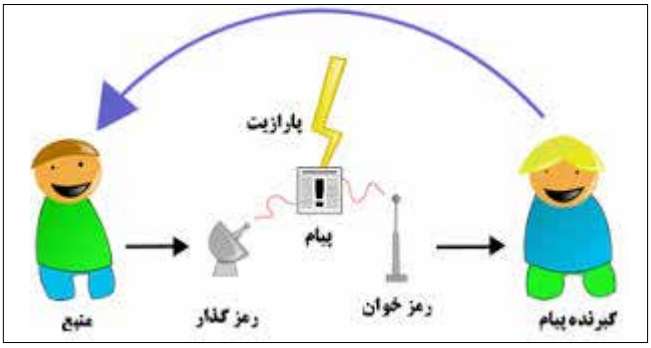
۸-با استعانت از دیدگاه‌های استاد ارجمند دکتر محسنیان راد

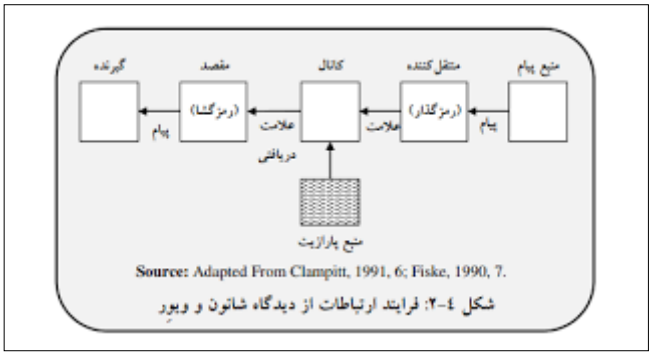
9- Message Bazaar

۱۰- مهدی محسنیان راد، ارتباط شناسی، نوبت چاپ شانزدهم، انتشارات سروش ، ۱۳۹۵.

ارتباطی[11] و ریشه‌های فرهنگی ارتباط در ایران[12]- مرجع اصلی من برای این بررسی است.

شـــاید مهم‌ترین دو سوال آغازین در ارتباط‌شناسی هم، بیان پاسخ به چیســـتی و چونی یعنی مدل منطقی و فیزیکی آن است که فرایندی بودن و متکی به پیام بودن پاســـخ‌های اولیه و مهمی هستند تا بعد بتـــوان به معضلات دیگری چون محتـــوای پیام پرداخت. با نگاهی به یـــکی ازرایج‌ترین و مهم‌ترین این مدل‌ها موســـوم به مدل شـــانون و ویوور، منتسب به کلود شانون مبدع نظریه اطلاعات، می‌توان تعریف ارتباط به عنوان میان کنش (تعامل) تصاویر ذهنی را یافت :



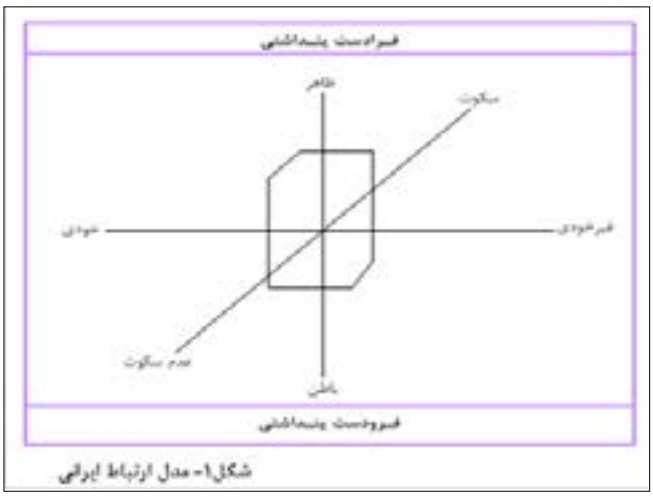


Source: Adapted From Clampitt, 1991, 6; Fiske, 1990, 7.

شکل ۴-۲: فرایند ارتباطات از دیدگاه شانون و ویور

که در عین حال به دشـــواری‌های امر برقراری ارتباط، پرداخته است زیرا نشـــان می‌دهد حتی امر دریافت پیام ارتباطی از ســـوی گیرنده پیام، امر دشـــواری است، چه رســـد به محتوای پیام یا معنا، که بعدا بـــه آن هم خواهیم پرداخت. پیـــام منبع ارتباط، در مسیر ارســـال بر رســـانه انتقال، پـــس از عبور از صافی‌هایِ ارتباطیِ ارســـال‌کننده و محیط، به‌گونه‌ای اســـتحاله می‌یابد که توســـط گیرنده وقتی عینا قابل دریافت اســـت، کـــه تابع معکـــوس این تغییرات بـــر آن عمل شـــود که امـــر ریاضی آنهم ســـاده نیســـت. ضمن این‌کـــه دریافت کننده پیـــام هم عین ایـــن محمولـــه برایش قابل دریافت نیســـت زیـــرا پس از اِعمالِ همـــه صافی‌های ارتباطی خـــودش، آنرا دریافت می‌کند. با این مختصر نتیجه گیریم که هرچند، فهم ارتباط به عنوان میان‌کنش[13] (تعامل) تصاویر ذهنی، می‌تواند پذیرفتنی و قانع‌کننده باشد اما دشواری‌های ارتباطات آموزشی را هم بیشتر نمایان می‌کند با ملاحظه بوم ســـازگان[14]، حتی وجهی از آن مثل اقلیم یا سرزمین، می‌تـــوان به دشـــواری‌های جدیدی برخورد. از همیـــن جنبه، فهم و چاره‌اندیشی برای گذر از تفاوت نسل‌ها به ویژه در کشور ما، امر مهمی است. در درکِ کهکشـــانیِ ارتباط ایرانی، مطالعه کهکشان شفاهی به کهکشـــان دارمانی[15] سپس به کهکشان گوتنبرگ (عصر چاپ) و بعد کهکشان مارکنی (عصر رادیو) می‌کشد.کهکشان دارمانی افزونه دکتر محســـنیان راد به سه کهکشـــان رایج جهانی است که خاص ایرانیان شمرده شده است. عصر پسامارکونی را هم در زمانه ارتباطات مجازی و بی‌سیـــم می‌توان به بازار پیام دکتر محســـنیان پیوند زد. اســـاس نظریه بازار پیام در عصر پسادهکده جهانی مک لوهانی بر مفهوم بازار ایرانی تکیه دارد که بر مخاطبان انبـــوه، ارتباط‌گران، ارتباط‌گیران و جستجوگران متعدد استوار است.

پژوهش‌هـــای نوین که در آنها اعتقاد به اثرِ میان‌کنش‌های اجتماعی در یادگیری‌های نوین دیده می‌شـــود، این کار را دشوارتر می‌کند زیرا گذر به ایـــن عصر در وهله اول نیازمند جهش بـــه قصد فاصله‌کاهی بین "مدل هشت‌انگاره‌ای ارتباط ایرانی" و مدل‌های ارتباطی مجازی متکی بر مفهوم جماعت‌های خودخواسته است . "مدل هشت‌انگارهای ارتباط ایرانی" که از طریق آن رفتارسنجی ایرانیان براساس تحقیقات تاریخی بر روی اشـــعار و ضرب المثلهای ایرانی طی قرون فراهم شده است نشان میدهد که هر ایرانی با تعیین نقطهای از تداخل سه طیف ویژگیِ "ظاهر- باطن" ،"خودی- غیرخودی" و "ســـکوت- غیرسکوت" برای حضور در یکی از دو ایســـتگاه "فرادست پنداشتی" و "فرودست پنداشتی" شیوه ارتباطی خود را مشخص و براساس آن عمل میکند. این مدل ویژگیهای تعاملی ارتباطـــات ایرانیان را بازنمائی میکند که به کار تحلیل، رفتارسنجی و روندیابی رفتاری[16] می‌آید (شکل ۱) :



شکل۱- مدل ارتباط ایرانی

۱۱- مهدی محســـنیان راد، ایران در چهار کهکشـــان ارتباطی (سیر تحول تاریخ ارتباطات در ایرن)، سه جلد ، ۱۹۵۷ صفحه، چاپ اول، انتشاراتسروش، ۱۳۸۴.

۱۲- مهدی محسنیان راد، ریشه‌های فرهنگی ارتباط در ایران، نشر چاپار، ۱۳۸۷.

13- interaction

14- ecosystem

۱۵- دارمانی ترکیبی ازنام داریوش و مانی اســـت که به ســـاختارها و ســـامانه های انتقال پیام در ایران باستان اشاره دارد.که جایگاه آن بین دو کهکشان شفاهی و گوتنبرگ دیده شده و خاص ارتباط ایرانی تلقی می شود

۱۶- که یک تاویل بدوی از یادگیری تغییرات نسبتا ثابت در رفتار است.

بر مبنای این مدل هشت گزینه ارتباطی ممکن به شرح زیر است : گزینـــه ارتباطی یـــک: عرضه ظاهر با پیروی از ســـکوت و حضور در گروه غیرخودی. گزینه ارتباطی دو: عرضه ظاهر با پیروی از سکوت و حضور در گروه خودی. گزینه ارتباطی سه: عرضه ظاهر با عدم سکوت و حضور در گـــروه غیرخودی. گزینه ارتباطی چهـــار: عرضه ظاهر با عدم ســـکوت و حضور در گروه خودی. گزینـــه ارتباطی پنج: عرضه باطن با پیروی از سکوت و حضور در گروه غیرخودی. گزینه ارتباطی شش: عرضه باطن با پیروی از سکوت وحضور در گروه خودی. گزینه ارتباطی هفت: عرضه باطن با عدم سکوت و حضور در گروه غیرخودی. گزینه تعاملی ارتباطی: عرضه باطن با عدم ســـکوت و حضور در گروه خودی. گزینـــه ارتباطی دو که عاقبت اندیشـــانه- در اعصار مختلف - گزینـــه بسیاری از ایرانیان بوده اســـت که عـــملا در مقابل گزینه هشت که به نظر می‌رسد سنخیت بیشتری با مدل تعاملی شبکه‌های اجتماعی دارد، قرار می‌گیرد که واجد به رســـمیت شناختن فردیتی مطلوب جوانان اســـت که این امر می‌تواند یکی از دلایل گرایش فراتر از انتظار آنان به شبکه‌های اجتماعی باشد. البته در مورد عرضه باطن در شـــبکه‌های اجتماعی می‌توان به این نکته اشـــاره کرد که این امر به معنی هویت‌های خودخواسته هرچند غیرواقعی، باید تاویل شود. همین میزان کنکاش در مدل ایرانی میان‌کنش‌های اجتماعی شـــاید بتواند ما را به دشـــواری‌های بیشـــتر ارتباط آموزشی ایرانی نسل نو هشیار کند تا در مدل راه‌حل برای آن چاره‌اندیشی کنیم.

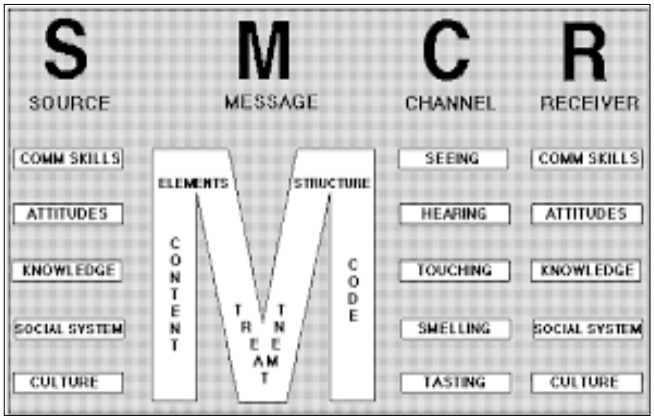
دشواری آموزش به عنوان گونه‌ای ارتباط هدفمند

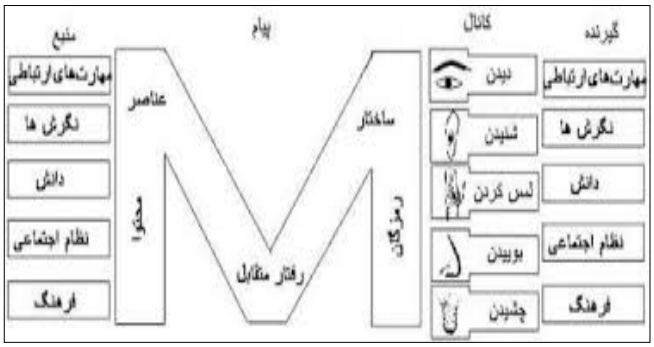
تحقـــق یادگیـــری در آمـــوزش هدف اســـت و به این اعتبار اســـت کـــه نیاز به ارتباطی هدفمنـــد دارد . در انواع مدل‌هـــای ارتباطی به گونه‌هایی که واجد هدفمندی هستند می‌توان اشاره کرد اما می‌توان توجه کرد ارتباط آموزشی چـــون مقید به تحقق یادگیری(به معنی کمینه تغییرات نسبتا ثابت رفتاری است) نیازمند رسیدن پیامی است که منتقل‌کننده خبری معنی‌دار به مخاطبش ارســـال می‌کند. که آن را معنایی می‌توان نامید که قادر باشد این تغییر را محقق کند.

بـــرای پرهیز از طولانی شـــدن کلام، بررسی را بـــا مراجعه به مدلی کـــه اساســـا معنـــا را در ارتباط غیـــر قابل انتقـــال می‌دانـــد ادامه می‌دهیم. این مدل از آن دیوید برلو از شـــاگردان ویلبر شرام است. او طی ۱۴ ســـال آموزش و پژوهش در دانشگاه ایالتی میشیگان در سال ۱۹۶۰ کتاب فراگرد ارتباطات را منتشـــر و در آن عبارت واســـازانه (ســـاختار شـــکنانه) "معنی در پیام نیســـت" را بیان و مدل خود با عنوان کوته نوشـــت مپکد[17] (منبع- پیام - کانال - دریافت کننده) بیان کرد : .

دلایل برلو از تفسیر مدل شـــانوون ویوور و دشـــواری‌های آن ناشی می‌شـــود که قبلا بیان کردیم. در واقع برلو پیام ارسالی اولیه را چنان در زمان دریافت توســـط گیرنده استحاله یافته می‌بیند که آن را فاقد معنـــا و مقصود ارســـال‌کننده می‌یابد . اما با بســـط نظر برلو می‌توان

17- SMCR : Source-Message-Channel-Receiver





پرســـید پس پیام دریافتی در مقصد با چه تاویلی از ســـوی مخاطب مواجه می‌شود. به نظر می‌رسد کمینه اتفاق از سوی ارسال‌کننده پیام در مخاطب، برانگیختن و فعال‌کردن دانســـته‌های مرتبط او با پیام مخدوش دریافتی، می‌تواند باشد که در موقعیت متفاوت ارسال‌کننده و دریافت‌کننـــده احتمال وقوع دارد. یعـــنی برانگیختن معنا در ذهن مخاطب در برداشتی کمینه.

اما این بحث پیچیده‌تر می‌شود آنگاه که به نقش زبان در انواع ارتباطات گفتاری – شنیداری یا نگارشی – متنی بپردازیم، آنجا که دو گروه‌های زبان‌شـــناس از بی‌معنی واژگانی شـــروع می‌کنند تا به بی‌معنی بودن نوشـــته یا خطابه در ارتباطات می‌رسند و این هم حاصل تدقیق نقش زبان در ارتباط اســـت. زنده‌یاد دکتر کوروش صفوی که در هم‌نشینی معنائی و وجوه منطقی و شـــناختی آن را مفصل کاویده اســـت[18] تا کریســـتوفر گوکر که معنـــا در واژه ها را کاویـــده[19]، زکی هموند که رویکردی شـــناختی به معنا [20]داشته تا ژولین گرمس که به نقصان در معنا[21] پرداخته است.

از مجموعه این بررسی‌ها شـــاید با پذیرش دشـــواری وظیفه یا امکان انتقال معنا در پیام آموزشی، بهتر اســـت به جســـتجوی ساختارهای جدیـــد برای انتقـــال معنـــا در پیام آمـــوزشی بپردازیـــم و در آن محافظه‌کارانه به تعمیم عدم قطعیت‌های هایزنبرگی درامکان انتقال معنا، تن دهیم. در بخش بعد به این موضوع می‌پردازیم.

۱۸- کوروش صفوی، درآمدی بر معناشناسی، چاپ هفتم، انتشارات سوره مهر، ۱۳۸۷.

۱۹- کریستوفر گوکر، واژه‌ها بدون معنی، ترجمه کورش صفوی، نشر علمی، ۱۳۹۲.

۲۰- زکی هموند، رویکردی شـــناختی به معنی در زبان، مترجمان : محمد رضا رضوی و مریم مســـگر خویی، نشر آگه ، ۱۴۰۴.

۲۱- آلژیرداس ژولین گرمس، نقصان معنا، نشر علم، ۱۳۸۹.

نقصان‌های مدل آموزه‌ای آموزش سنتی

مدل کم‌بازده و پرهزینه آموزش ناکارای سنتی، در بسیاری از کشورهای جهان، که می‌تواند میراث آموزش مدرسی قرون وسطا باشد، حتی در ساختار کلاس و سکوی معلم حامی نظام ارباب و رعیتی است که در عمل به هرج و مرج طلبی افراط‌گرایانه مدرسه‌زدائی ایوان ایلیچی می‌رسد. اینک بی میلی و حضور کمتر دانشجویان ودانش‌آموزان در کلاس‌های حضوری در تعداد قابل توجهی از کشورهای جهان، که گاه، بیش از نیمی از آن‌ها را شامل می‌شد، هر چند از ابتدا هم نامنتظر بود ولی در ابتدا با محافظه‌کاری نگران به تقلیل حیثیت اساتید تا مدت‌ها از سوی آن‌ها کتمان شد، اما کارائی‌سنجی نتایج آموزش‌ها، از بیرون، همه چیز را بعد افشا کرد. حالا دیگر تقاضای تحول پداگوژیک عمومی شده بود.
در پاسخ به این تحول‌خواهی، ابتدا موارد فنی تولید برنامه درسی نقد شد و ایراد به گزینش نادقیق مولفه‌های درسی یا آموزه‌ها نسبت داده شد. زیرا آموزه‌های درسی با چارچوب‌های معنایی صلب، تنها راه به مولفه‌های درسی همگن می‌دهند.
اما مسئله از این دشوارتر است. تحلیل ارتباطی که نمونه‌ای از آن در بخش پیش همین نوشته نتایجش درج شد، نقائص ارتباطی و توان انتقال معنا هم به آن نسبت دارد و اساسا ساختار آموزه‌های آموزشی در قالب مولفه‌های درسی را به چالش کشید[۲۲]. از منظری پدیدارشناسانه برای این دشواری به جای ساختار آموزه‌ای، ساختار گفتاره‌ای یا گفتمانی را می‌شود پیشنهاد کرد، که می‌تواند ضمن رفع مضار بیان شده شیوه انتخاب اجزاء آموزه‌های درسی، مشکل دشواری انتقال معنا در ارتباطات آموزشی را هم تا حدود قابل توجهی جبران کند. مضمون آموزشی در ساختار آموزه‌ای دچار تنگنای قلّت محتوائی و کم‌توانی در تحقق همنشینی معنائی می‌شود در حالی‌که در قالب گفتارهٔ[۲۳] آموزشی[۲۴] با سرکشی و پرواز بر فراز حوزه‌های کاربری که به علائق متفاوت و متکثر یادگیرنده‌ها تن می‌دهد به جولان که می‌افتد، انواع ساختارهای گفتاره‌ای[۲۵]، طیف معانی را در ذهن یادگیرندگان می‌تواند بر انگیزاند و انتقال معانی آموزشی را ممکن کند. معلم و مدرس را از تک‌گویی می‌رهاند و از هم‌آموزی پر ثمر یادگیرندگان از یکدیگر را ممکن می کند. این تغییرات، تحول پداگوژیکی جدی و پر ثمر (شامل امکانات تحلیل گفتمانی[۲۶]) می‌تواند باشد اگر که در مدلی منسجم با چیدمانی مناسب سامان داده شود از آن می‌تواند راه‌حل‌هایی زاده شود.
اما دشواری‌های تولید گفتاره‌های آموزشی برای جایگزینی آموزه‌های درسی نباید از نظر بیفتد یا دست کم گرفته شود. بلکه با ابداع مدل‌های فرآیندی و نمونه‌سازی و تجربه‌اندوزی پس از توفیق سنجی می‌تواند به خلق آن‌ها برای انتقال معانی آموزشی اقدام کرد. در این مسیر به نظر می‌رسد آراستن مولفه‌های درسی به نگاه‌های چندوجهی حتی بین‌رشته‌ای تا فرارشته‌ای به مفاهیم و مضامین آموزشی برای تولید فضاهای اطلاعاتی یا دانشی می‌تواند اقدام اثربخش و راه‌گشائی باشد. به نظر می‌رسد تولید گفتاره آموزشی بر اساس جزء مضامین هر دامنه معنائی، ساده‌تر از تیدیل آموزه‌های موفق موجود به گفتاره‌های اثربخش باشد. هر چند دومی با هزینه و اثر بخشی بیشتر می‌تواند محقق شود.

گذری بر سیر تحولات پداگوژیک

واژه پداگوژی[۲۷]، درمفهوم رایج خود علم و هنر یاددهی و یادگیری است[۲۸]، قرن بیست و یکم را یونسکو قرن یادگیری نام نهاده و هدف آنرا آموزش با کیفیت برای همه[۲۹]، شمرده است. دلور در ۱۹۹۶، یادگیری را برای دانستن (یادگیری مداوم)، برای انجام دادن(کارآفرینی و تولید)، برای با هم‌زیستن (پاسداری صلح، محیط زیست و توسعه پایدا) و برای بودن (شهروندی، و هستی وندی مسئولانه و پاسخگو) لازم شمرده است. نگاهی پیشینه‌گرا به سیر شکل‌گیری این واژه و مفهوم، نشان می‌دهد در زادگاه خود یونان این واژه[۳۰] ترکیبی از دو جزء با معنی هدایت کودک بوده است. در کتاب جمهور افلاطون، پداگوک، پرستاری است که مسئولیت همراهی کودک تا آموزشگاه را بر عهده دارد. در لغت‌نامه‌های فرانسه، واژه پداگوژی، معادل آموزش اخلاقی کودکان معنی شده و بوئیسون در لغت‌نامه تخصصی‌اش پس از نقد، پیشنهاد کرد پداگوژی، جسم، ذهن و اخلاق را در بربگیرد.
در ۱۵۸۰ میلادی این واژه از زبان فرانسه وارد زبان انگلیسی شد. دکتر هوشیار این واژه را در ۱۳۲۷، وجدان و اراده پرورشی، معادل‌سازی کرد، امروز عموما پداگوژی را فلسفه تعلیم و تربیت می‌شمرند و تک‌واژه معادلی به فارسی، برای آن نداریم.
بحرانی نسلی- فناورانه که از آن نام بردیم، اینک به تحول و تغییرات لازم در سطح پداگوژی برای آموزش نظر دارد که در این جا، دو دیدگاه در این زمینه را می‌کاویم تا از نتایجش برای مدل مورد نظرمان برای آموزش مدرسه‌ای هوش مصنوعی شاید بتوانیم بهره گیریم. دیدگاه‌ها و نظریات گرت‌بیستا[۳۱] با نظریه فراسوی یادگیریش که به آموزش مردم سالارانه برای آینده انسانی می‌اندیشد و نگاه فیلسوف ایتالیائی اطلاعات، لوچیانو فلوریدی[۳۲]، در یکی از تازه‌ترین نظریات آموزشی‌اش که با مهارت زبانی شمردن

۲۲- نگارنده به شهادت مستندات موجود، در دهه ۸۰ شمسی در جریان طراحی و تولید سامانه‌ای رایانه‌ای در قالب پروژه‌ای برای موسسه آموزشی پسرانه روزبه، برای تولید رایانه‌ای محتوای برنامه‌های درسی با بخش اعظمی از این مشکلات مواجه شد که با بضاعت دانشی آن زمان خود برای برخی از آن‌ها راه‌حل‌هائی هم یافت
۲۳- سارا میاز، گفتمان، ترجمه زیر نظر نرگس حسنلی، چاپ پنجم، نشر نشانه، ۱۴۰۱.
۲۴-educational discourse با ترجمه گفتاره آموزشی بجای گفتمان آموزشی رایج
۲۵- محمد رضا رسولی و پویا نعمت اللهی، نظریه گفتمان (از ساختارگرائی تا پسا ساختار گرائی)، نشر لوگوس، ۱۴۰۰.
۲۶- ماریان یورگنسن و لوئیز فلیپس، نظریه و روش در تحلیل گفتمان، ترجمه هادی جلیلی، نشر نی، چاپ یازدهم، ۱۴۰۱.

27- pedagogy
۲۸-کلرمون گوتیه، موریس تاردیف، پداگوژی : علم و هنر یاددهی-یادگیری از دوران باستان تا به امروز(نظریه و کاربرد)، ترجمهٔ فریده مشایخ، انتشارات سمت ۱۳۹۲.
29- quality education for all
30-paidagogos (paidos + ago)
31- Gert J.J. Biesta
32- Luciano Floridi

آموزش، به نظر می‌رسد برخوردی واسازانه (ساختار شکنانه) با این پدیده کهن کرده است.
بیستا خواستار سلب محوریت یادگیری در آموزش جهت تغییر ماموریت آن برای تقبل تربیت شهروند پرسشگر است :
او که استاد (پاره وقت) آموزش عمومی در مرکز آموزش عمومی و پداگوژی، دانشگاه مینوث ایرلند، و استاد (پاره وقت) نظریه آموزشی و پداگوژی در دانشکده آموزش موری هاوس، دانشگاه ادینبورگ است. قبلا در دانشگاه‌های اسکاتلند، انگلستان، لوکزامبورگ و هلند کار کرده و سردبیر مشترک مجله تحقیقات آموزشی بریتانیا، سردبیر وابسته نظریه آموزشی، سردبیر مشترک مجله آموزش معلمان آسیا و اقیانوسیه و رئیس سابق انجمن فلسفه آموزش ایالات متحده است. در مورد موضوعاتی مانند یادگیری مادام العمر، شهروندی، آموزش مردم‌سالارانه، برنامه درسی و آموزش حرفه‌ای تحقیق می‌کند.
گرت جی جی بیستا در کتاب «فراسوی یادگیری» به بررسی فلسفه آموزش و تربیت می‌پردازد و آموزش را نه فقط به‌عنوان فرایند انتقال دانش، بلکه به‌عنوان فرایندی اجتماعی و مردم‌سالارانه می‌بیند که باید افراد را برای زندگی در جامعه آماده کند. او در این کتاب از یادگیری به‌عنوان هدف نهایی آموزش انتقاد می‌کند و به‌جای آن تأکید دارد که آموزش باید در جهت توسعه هویت فردی و تعاملات اجتماعی شکل بگیرد موضوع اصلی نظریه او، این است که آموزش نباید فقط معطوف به یادگیری باشد، بلکه باید بر «حضور انسانی» تأکید کند. به این معنا که آموزش باید فضایی را برای تعامل انسان‌ها با یکدیگر و با دنیای پیرامون فراهم آورد. بیستا در اینجا آموزش را به‌عنوان یک فرایند اخلاقی و سیاسی معرفی می‌کند که در آن فرد از طریق مواجهه با تفاوت‌ها و تنوع‌های انسانی به رشد و توسعه دست می‌یابد. او استدلال می‌کند که هدف آموزش باید کمک به انسان‌ها برای مشارکت فعال و مسئولانه در مردم‌سالاری باشد
بیستا ، به نقد رویکردهای موجود در نظام‌های آموزشی می‌پردازد که بر اساس آن‌ها، فرد بیشتر به‌عنوان مصرف‌کننده اطلاعات و مهارت‌ها دیده می‌شود. او از این رویکرد انتقاد می‌کند و معتقد است که آموزش باید به‌گونه‌ای طراحی شود که افراد بتوانند تفکر انتقادی کنند و مسئولیت‌پذیری اجتماعی داشته باشند. بیستا از مفهوم «آموزش مردم‌سالارانه» برای توصیف این رویکرد استفاده می‌کند که به‌جای تأکید صرف بر مهارت‌های فردی، بر ساختن فضاهای آزاد و گفت‌وگویی برای یادگیری اجتماعی و فردی تأکید دارد. او به این نکته اشاره می‌کند که رویکردهای آموزش باید افراد را از «موضوعات» یا «ابزارهای یادگیری» به «افراد فعال و آزاد» تبدیل کنند که می‌توانند در دنیای اجتماعی خود تعامل کنند.
او بیش از هرچیز با نقد مفهوم «یادگیری‌زدگی» [۳۳] شناخته می‌شود[۳۴]؛ اصطلاحی‌که برای اشاره به غلبه زبان «یادگیری»، «یادگیرنده» و «نتایج یادگیری» در گفتاره[۳۵] (گفتمان) آموزشی امروز به‌کار می‌برد. او استدلال می‌کند که این زبان، آموزش را به یک فعالیت سودمحور و کارکردگرا تقلیل می‌دهد و نقش اساسی معلم و فرایند تربیت را کم‌رنگ می‌کند. درمقابل، او بر اهمیت «آموزش» به‌مثابه رابطه‌ای اخلاقی و انسانی تأکید می‌کند؛ رابطه‌ای‌که بر مسئولیت، پاسخگویی و ظهور سوژه انسانی در جهان استوار است.
یکی از محورهای کلیدی در اندیشه بیستا، تمایز سه‌گانه مشهور او میان صلاحیت‌سازی[۳۶]، جامعه‌پذیری[۳۷] و سوژه سازی[۳۸] است. به باور او، آموزش باید هر سه کارکرد را به تعادل برساند و این تعادل است که تربیت انسانِ مردم سالار، را ممکن می‌کند. بیستا همچنین تحت‌تأثیر فیلسوفانی چون لویناس، هانا آرنت و باومن، مفهوم «حضور» و «مسئولیت نسبت به دیگری» را در مرکز نظریه تربیتی خود قرار می‌دهد.
از میان کتاب‌های تأثیرگذارِ بیستا می‌توان به «آموزش خوب در عصر سنجش‌محوری»، «خطرِ زیبای آموزش» هم اشاره کرد. او امروزه یکی از صداهای مهم در نقد استانداردسازی آموزشی، عقلانیت کمّی‌گرا و سیاست‌های نوآزادی خواهی آموزش است و آثارش برای پژوهشگران، معلمان و سیاست‌گذاران الهام‌بخش و چالش‌برانگیز است.
بیستا می‌کوشد منطقی کاملاً متفاوت از گفتاره رایج آموزشی بسازد. در دهه‌های اخیر، زبان «یادگیری»، «نتایج یادگیری» و «یادگیرنده» جایگزین زبان «آموزش»، «معلمی» و «تعلیم» شده است؛ تغییری‌که پیامدهای عمیقی در تصور ما از انسان و نقش مدرسه برجای گذاشته است. بیستا این وضعیت را نوعی «اقتصادی‌شدن آموزش» می‌داند؛ یعنی فرایندی که در آن دانش‌آموز تبدیل به مشتری و یادگیری تبدیل به کالا می‌شود.
بیستا با مهارتی قابل‌توجه، نشان می‌دهد چگونه این زبان جدید، امکان طرح پرسش‌های اصیل انسانی درباره معنا، مسئولیت و ظهور فردیت را محدود می‌کند. درواقع بیستا دعوت می‌کند معلم پیش‌ازآنکه «پاسخ» بدهد، شرایط ظهور «سؤال» را ممکن کند؛ پرسش‌هایی از جنس «معنای انسان‌بودن چیست؟»، نه «چگونه نمره بهتری بگیرم؟». این نگاه یک «وارونگی فلسفی» در فهم آموزش است که می‌تواند مدرسه را از یک نهاد انتقال مهارت به فضایی برای تجربه جهان و دیگری تبدیل کند.
نظریه او در برجسته‌کردن یکتایی فرد انسانی ـ این‌که هر دانش‌آموز، نه یک «مورد آموزشی»، بلکه یک وجود منحصربه‌فرد با امکان‌های بی‌پایان است ـ موفق عمل کرده و نقش مهمی در چرخش فلسفی آموزش دارد. یکی از ارزش‌های نگاه او ، باز نگه‌داشتن مفهوم «انسانیت» است؛ بیستا ، هیچ‌گاه آن را تعریف قطعی نمی‌کند و همین امر باعث می‌شود که پروژه آموزشی او همواره فضایی برای

33- learnification

۳۴- ویراسته نقدی به قلم علی پیرایی به نقل از وبگاه کتاب نیوز در ۳۰ آبان 1404: https://ketabnews.com/

35- discourse
36- qualification
37- socialization
38- subjectification

پرسش و امکان تازه ایجاد کند.
تاکید بیستا بر این‌که سوژه انسانی همیشه در برابر دیگری مسئول است، نقطه‌قوت دیدگاه اوست؛ زیرا آموزش را به عرصه اخلاق و رابطه انسانی وارد می‌کند. آیا این شکل از مسئولیت‌پذیری می‌تواند در عملِ آموزشی دوام آورد یا نه. منتقدان نگرانند که این مدل مسئولیت، نقش خودِ فرد در تعیین مسیرش را کم‌رنگ می‌کند.
نقد صریح بیستا، از یادگیری زدگی- یعنی تبدیل همه ابعاد آموزش به مقوله یادگیری ـ بسیار مهم است؛ زیرا این گفتاره، فرد را تنها در نسبت با عملکرد و کارآمدی‌اش تعریف می‌کند. اما نقد بیستا بیشتر بر زبان تا ساختار ، متمرکز است . به‌عبارت‌دیگر، پرسش اساسی این است؛ آیا تغییر زبان کافی است؟ یا باید ساختارهای قدرت در مدرسه، رابطه بین سیاست آموزشی و اقتصاد و نحوه توزیع فرصت‌های مردم سالارانه نیز دگرگون شود تا ایده بیستا از «آموزش برای آینده انسانی» تحقق یابد؟ درحقیقت بیستا راهکارهای عملی نسبتاً کمی ارائه می‌دهد و بیشتر بر ضرورت فلسفی دگرگونی تکیه دارد.
نظریه «فراسوی یادگیری» از آن‌دست نظریه‌هائی است که، نه برای ارائه یک مدل آموزشی آماده، بلکه برای طرح پرسش‌های بنیادی مطرح شده است. نقطه‌قوت آن ، این است که هیچ‌گاه وارد نسخه‌نویسی و ارائه دستورالعمل‌های خشک نمی‌شود و به‌جای آن، خواننده را وادار می‌کند درباره بنیادهای اخلاقی کار تربیتی بیندیشد درواقع بیستا با زبانی شفاف اما عمیق، آموزش را نه ابزاری برای تولید نیروی کار بلکه زمینه‌ای برای ظهور سوژه مردم‌سالاری معرفی می‌کند؛ سوژه‌ای که نه‌تنها قادر به انتخاب بلکه قادر به پاسخ‌دادن و مسئول‌بودن برای دیگری است. قدرت اصلی آن در نقد دقیق و فلسفی گفتاره مسلط یادگیری است؛ گفتاره‌ای که آموزش را به حوزه اقتصاد و کارآمدی تقلیل داده و تربیت انسانِ مسئول، پاسخگو و با حضورِ فعال در جهان را کمرنگ کرده است.
گرچه برخی منتقدان از بیستا به‌دلیل ارائه‌نکردن راهکارهای عملی یا اتکای زیاد به فلسفه قاره‌ای انتقاد می‌کنند، اما اغلب آنان هم‌نظرند که این کتاب تفکری ضروری را به میدان تعلیم و تربیت بازمی‌گرداند: این‌که آموزش بیش‌ازآنکه درباره «یادگیری» باشد، درباره «بودن با دیگری» و ساختن جهانی مشترک است.
اما نگاه نوین لوچیانو فلوریدی به آینده آموزش در جامعه رقمی[۳۹] و تاویل آن به زبان از زاویه ای دیگر است :
فلوریدی در این مقاله[۴۰] با ارائه برداشتی نو از آموزش رقمی به عنوان مهارت در "زبان های گوناگون اطلاعاتی"، خواه نشانه‌ای[۴۱]، ساختاری[۴۲] یا رایانشی[۴۳]، به ارائه چارچوبی برای آینده آموزش رقمی می‌پردازد. منظور او از مهارت زبانی، توان درک، کاربرد و آفرینش معنا با استفاده از سامانه‌ای از نمادها و دستورات در لایه‌های چندگانه است: درک مطلب، کاربرد درست، بیان روان، استفاده مناسب در متن (کاربرد شناسی) و کنترل اندیشمندانه (آگاهی فرازبانی).
فلوریدی می‌افزاید: در جامعه‌ای اطلاعاتی که مرزهای بین کاربران، ناظران و طراحان، به شکل فزاینده‌ای دست‌خوش جابجائی است، آموزش می‌بایست با گذر از تنش‌های مرسوم میان حقایق (دانستن چیزی) و مهارت ها (دانستن چگونگی)، به پرورش ظرفیت‌های طراحی‌محور برای ساخت، نقد و نوسازی سامانه‌های اطلاعاتی بپردازد. این نگرش در بردارنده دو پیامد اساسی است: اول، بازتعریف آموزش به عنوان پرورش سرمایه معنائی – بن‌مایه‌های انتزاعی فرهنگی و فکری که به هستی انسان معنا می‌بخشند- و در نتیجه، تبدیل فراگیران به دست‌اندکاران فعال، و نه فقط مصرف‌کنندگان محتوائی، در مجموعه ادراک جمعی ما. دوم، با توجه به این‌که ورزیدگی در زبان‌های اطلاعاتی، به شکل‌دهی هویت شخصی و تعیین دورنماهای مشارکت، عاملیت و خودانگاری در دنیای پسا هوش مصنوعی می‌انجامد. بنابراین بر این باوراست که مؤسسات آموزشی می‌باید به تربیت فراگیران به عنوان آفرینندگان و طراحانی که قادرند ساختن را با دانش چگونگی استفاده از ساخته‌ها ترکیب کنند، اقدام کرده و آن‌ها را برای گسترش سرمایه معنائی، و کارکردی انتقادی، اخلاقی و خلاقانه، در محیط‌های پیچیده رقمی آماده سازند.
چارچوب مفهومی فلوریدی، آموزش را به عنوان مهارتی زبانی می‌بیند و دانش و مهارت را نوعی سواد می‌داند. او در این چارچوب بر این تکیه دارد که تسلط بر زبان‌های اطلاعاتی به فراگیران این امکان را می‌دهد که به دنیای مدرن راه پیدا کرده و بر آن تاثیر بگذارند. او در بخش دوم مقاله‌اش به بررسی دو پیامد با این مفروضات می‌پردازدکه آموزش به این معنا سرمایه‌ای معنائی برای شکل‌دهی به هویت شخصی در عصر رقمی می‌شود. پیامد دوم با انتقاد از رویکردهای آموزشی که خطر تبدیل فراگیران به مصرف‌کنندگان منفعل دانش را مورد توجه قرار می‌دهد به عنوان جایگزین در این چارچوب خلق پویای دانش و تفکر طراحی‌محور برای ترویج برخوردهای موشکافانه در جامعه اطلاعاتی را پیشنهاد می‌کند. فلوریدی معتقد است با رواج فناوری‌های رقمی مربیان به مربیان الکترونیکی[۴۴] تبدیل شده و به آموزش زبان‌های اطلاعات – از برنامه‌نویسی و تحلیل داده‌ها گرفته تا اخلاق داده‌ها و سواد رسانه‌ای موشکافانه – خواهند پرداخت تا دانش‌آموزان و دانشجویان را برای مشارکت در دنیای رقمی آماده سازند. فلوریدی معتقد است: برگزیدن مدل مهارت زبانی، چالش‌های کلیدی سامانه‌های جاری آموزشی را به ویژه در جامعه رقمی که در آن اطلاعات آماده،

39- Luciano Floridi , "On the Future of Education in Digital Society" ,Date of Written :October 24,2025 at Yale University –Digital Ethics Center ; University Of Bologna –Department of Legal Studies , Post & Published : 27 OCT 2025 at paper.SSRN.com (SSRN : Social Science Research Network

۴۰- مقاله ای که چکیده مقاله مفصل‌تری است که فلوریدی در مورد آموزش به عنوان مهارت زبانی در گردهمائی دست‌اندرکاران آموزش که از تاریخ ۲۷ اکتبر تا اول نوامبر ۲۰۲۵ در رم برگزار شد عرضه کرده است.

41- notatioal
42- constitutive
43- coputational
44- e-ducators

پردازش‌شدنی، در دسترس و قابل تولیدند[45] را برطرف می کند. زیرا در بسیاری ازسامانه‌های مدرن آموزشی اولویت را به آگاهی‌های پایه‌ای (دانستن چه چیزی) و کارکردهای اندازه‌گیرانه (دانستن چگونگی) می‌دهند. به نظر فلوریدی در این میان آنچه جای نگرانی می‌داند، دادن اولویت به فراگیری انفعالی و دانش‌های صرفا کارکردی است که می‌تواند به ترویج فرهنگ کاربری و مصرف به جای طراحی و تولید منجر شود در حالی که آموزش فعال با ترویج تحقق دانش فعال و سطح بالاتری از تفکر از این دو فراتر می‌رود، به نظر فلوریدی این چارچوب به بازنگری نقش‌ها در بازی دانش منجر می‌شود تا بتوان برنامه‌های درسی مرسوم را -که عمدتا فراگیران را به عنوان بازیگران برای کاربری مصرفی دانش موجود آماده می‌کند- به یک آموزش جامع که فراگیران را برای ایفای نقش ناظر یعنی بررسی‌کنندگان وضع موجود و طراحی به معنی مبتکر آفرینشگر بازی با قوانین جدید، آماده کند تا با تربیت بازیگران خوب، تنها به ساخت جعبه‌ای لوکس شبیه برج عاجی که فراگیران به جای مشارکت آموزشی فعال در خلق دانش تبدیل به تماشاگران منفعل شوند، نپردازد.

هدف فلوریدی نگاشت موفقیت فراگیران به ورزیدگی در سه مورد زیر است:

- فراگیرنده به عنوان کاربر، باید بداند که چگونه با تسلط بر قوانین موجود به مشارکت موفقیت‌آمیز در بازی دانش بپردازد.
- فراگیرنده به عنوان روشنفکر بداند که چگونه به بررسی انتقادی از بازی پرداخته و فرضیات اساسی آنرا به پرسش بکشد.
- فراگیرنده به عنوان طراح بداند که چگونه با معرفی قوانین و چارچوب‌های جدید برای دانش به ساخت و بازبینی‌بازی بپردازد.

به نظر فلوریدی آموزش باید به پرورش هر سه این توانائی ها – نه فقط مهارت های عملی، بلکه پرسشگری انتقادی و نوآوری خلاقانه – در فرگیران بپردازد. ویژگی مهارت‌های تحلیلی و طراحی‌محور مشخصه‌هائی هستند که رویکرد تنگ‌نظرانه و آزمون‌محور را نادیده می‌گیرند. در اقتصاد امروز که اطلاعات هم ماده خام و هم محصول نهائی تلاش انسان است، فراگیران نیازمند دانش سازنده هستند. توانائی ساخت، طراحی، تبدیل، پرداخت و انتقال اطلاعات که شکاف مرسوم بین معرفت (دانستن چیزها) و فن (دانستن چگونگی‌ها) را پر می کند.

بازتعریف آموزش به عنوان مهارتی زبانی، هدف آن را هم از نو تعریف می‌کند: راهی برای گردآوری و انتقال سرمایه معنائی جامعه. سرمایه معنائی به گنجینه‌ای از مصنوعات و کارکردهای نامحسوس ارزشمندی اشاره دارد که بشریت به طور جمعی خلق می‌کند و از آن بهره می‌برد. ایده‌ها و آموزه‌ها، سنت‌های فرهنگی و مذهبی، زبان‌ها، هنرها، آگاهی‌های علمی، روایت‌ها و دیگر مصنوعات فرهنگی. این انباره معنائی، باور ما در درک وجود خود و جهان بوده و هم چنین نقش مهمی در شکل دهی هویت ما ایفا می‌کند. بنا براین آموزش را می‌توان به عنوان یادگیری چگونگی گردآوری، پرداخت، ساخت و به اشتراک‌گذاردن سرمایه معنایی خود دید. با آموزش زبان‌هائی که دانش جمعی ما در آن‌ها رمزگذاری‌شده، ما امکان دسترسی به گفتگوهای انسانی در جریان را، برای فراگیران فراهم آورده و آن‌ها را قادر به درک ایده‌های دریافتی و خلق ایده‌های جدید خودشان می‌سازیم تا آن‌ها را نه تنها به دریافت‌کننده بلکه به مشارکت‌کننده فعال در گنجینه مشترک معنائی تبدیل نمائیم. در نتیجه حرکت آموزشی، هدفی فراتر از آموزش حرفه‌ای به فرایند غنی‌سازی و نوآوری فرهنگی تبدیل می‌شود که طی آن هر نسلی ثروت‌های فرهنگی گذشته را به ارث برده و آن‌ها را برای آیندگان گسترش می‌دهد.

اما تلقی فلوریدی از آموزش به عنوان مهارتی زبانی به برجسته‌کردن پیوند بین دانش و هویت شخصی به ویژه در دوران رقمی می‌انجامد. شهروندان امروزه با ایجاد اطلاعات به عناوین شهروند داده[46]، کارگرِ داده[47] یا بیمارِ داده[48]به طور فزاینده‌ای به عنوان موضوعات داده ای تعریف می‌شوند. میزان تحصیلات فرد با گسترش توان کاربرد زبان‌های اطلاعاتی مرزهای جهان او و برداشتش از خود را شکل می‌دهد و بالعکس و به مصداق گفته ویتگنشتاین محدودیت‌های زبانش، می‌تواند محدودیت جهانش شود..

از دیدگاه فلوریدی، آموزش در قرن بیست ویکم با پروررش فراگیرانی که قادر به تحلیل انتقادی و آفرینش خلاقانه باشند، می‌توانند در بالاترین حد خود برسد. برای بحث پیش روی ما اگر مهارت زبانی مورد نظر فلوریدی چاره‌ساز تعلیم و تعلم مضمون‌گرای فضاساز باشد به دستاوردی قابل استفاده رسیده‌ایم.

جمع بندی

حالا به نظر می‌رسد در قسمت پنجم و پایانی این پی‌آیند در شماره بعدی، بتوانیم پیشنهاد اولیه مدل مورد نظر برای آموزش مدرسه‌ای هوش مصنوعی را ارائه و ضرورتی را پاسخ دهیم . مدلی که اجزائش را کمابیش شناخته‌ایم و رابطه علّی بین آن‌ها را تحلیل کرده‌ایم و می‌توانیم با نمونه‌سازی‌هائی از اجرای آن کارائی‌سنجی کنیم و با اصلاح و ارتقای روزمره‌اش با تحولات مستمر فناوری و اجرای این پروژه در ایران و جهان، شاید بتوانیم در زمانه لویاتانی عصر سیلیکون[49] از آن، سرپناهی برای نوجوانان و جوانانمان بسازیم.

45- post-APAPI (Availability, Processability, Accessibility, Producibility of Information : در اصل

46- Data Citizen

47- Data worker

48- Data Patient

۴۹- امیر رضا اعطاسی ، لویاتان در عصر سیلیکون : بازخوانی انتقادی کتاب قدرت نوشته برتراند راسل در افق ۲۰۲۵، روزنامه اعتماد ، شماره ۶۲۶۱، شنبه ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۴.



از پیشگامان و شوریدگان شعور مصنوعی تا شارحان و بینش‌مندان هوش مصنوعی

بخش سوم: کارگزار دانایِ مصنوعی در خدمت بشریت

علیرضا خلیلیان

استادیار مهندسی نرم‌افزار، مدیر مرکز رشد، کارآفرینی و فناوری

رایانشانی: akhalilian@gmail.com

شناسهٔ اُرکید: ۷۰۳X-۴۰۷۹-۰۰۰۲-۰۰۰۰

هر گوشه یکی مستی دستی زِ بَرِ دستی و آن ساقیِ هر هستی با ساغرِ شاهانه
چون کشتیِ بی‌لنگر کژ می‌شد و مژ می‌شد وز حسرتِ او مرده صد عاقل و فرزانه

«دیوان شمس، مولوی»

مقدمه

پیشتر مقاله‌هایی [۱، ۲، ۳] منتشر کردیم و در آنها ضمن بررسی پیشینهٔ هوش مصنوعی چند کتاب از جمله کتاب‌هایی که انجمن انفورماتیک ایران در مورد هوش مصنوعی منتشر کرده است را معرفی کردیم. سپس دلایلی آوردیم که آنچه در برههٔ تاریخی ۱۹۵۰ تا ۲۰۲۰ هوش مصنوعی می‌خوانند شایستهٔ این نام نیست. پس از آن پیشنهاد کردیم [۱، ص ۴۵] که از «شعور مصنوعی» استفاده شود. البته یادآوری کنیم که ما اولین کسی نبودیم که شعور مصنوعی را پیشنهاد کرده است. سپس با حک‌واصلاح سخن خود پیشنهاد کردیم [۲، ص ۸۸] که به‌جای شعور مصنوعی، «آگاهی مصنوعی» برازنده‌تر است. در همان مقاله [۲، ص ۸۷] اشاره کردیم که استاد بلندپایه لوچیانو فلوریدی در کتاب اخیرش پیشنهاد کرده است که هوش مصنوعی را بهتر است «کارگزار مصنوعی» بخوانیم.

در این مقاله ابتدا اذعان می‌کنیم که نه شعور مصنوعی و نه آگاهی مصنوعی هیچ‌کدام ترجمه‌ای دقیق و برازنده برای آرتیفیشیال اینتِلیجِنس نیستند و اظهار می‌نماییم که «دانایی مصنوعی» شایسته‌تر به‌نظر می‌رسد. همچنین فروتنانه پیشنهاد می‌کنیم باشندگان رایانشی که در کارشان از دانایی مصنوعی به‌طور عمده استفاده می‌شود را «کارگزار دانایِ مصنوعی» بخوانیم.

ممکن است خواننده‌ای تیزبین و نکته‌سنج بگوید پس شعور مصنوعی و هوش مصنوعی در عنوان این مقاله چه می‌کنند؟ حق با شماست. این دو عبارت را تغییر ندادیم که بخش اول عنوان این مقاله با دو تای پیشین یکی باشد و معلوم شود که پی‌آیند آنهاست.

اما چرا شعور مصنوعی و آگاهی مصنوعی دقیق و برازنده نیستند؟ چون شعور و آگاهی واژه‌هایی هستند که چندین لایه یا بخش معنایی دارند و این به‌اصطلاح هوش مصنوعی امروزی فقط حائز یکی از لایه‌ها یا بخش‌های معنایی آنهاست.

شعور یعنی کسی نه‌تنها چیزی را می‌داند، بلکه معناهای ژرف و ظریف آن را درک می‌کند، متوجه پیامدها و ارتباط‌های آن است و دریافتی درونی از آن دارد. همچنین شعور به معنی فهم اجتماعی، تشخیص درست و نادرست در موقعیت‌های مختلف، احترام و رفتار در شأن انسانیت هم هست. پس شعور هم دانایی است، هم درک و فهم ژرف و هم قدرت تشخیص به‌جا. به‌همین دلیل است که کسی ممکن است دانشمند باشد ولی شعور عمومی یا اجتماعی نداشته باشد. چنین کسی ممکن است معادله‌های دشوار ریاضی را حل کند یا استادتمام یک رشتهٔ دانشگاهی باشد اما احترام بزرگ‌تر را حفظ نکند یا خودروی خودش

را مقابل درب منزل دیگران قرار دهد. در مقابل فردی ممکن است تا کلاس پنجم درس خوانده باشد اما نیمهٔ شب سرد زمستانیِ پوشیده از برف، مهمانش را تا درب خودرو بدرقه نماید. خلاصه اینکه هوش مصنوعی امروزی را نباید شعور مصنوعی بخوانیم چون فقط حجمی سترگ از چیزها می‌داند و از بقیه ویژگی‌های شعور بی‌بهره است.

در مورد آگاهی هم باید گفت که این واژه دست‌کم حائز ویژگی‌های دانستگی و هشیاری است که باز هوش مصنوعی از هشیاری بی‌بهره است. محمدابراهیم محجوب [۴، ص ۷ و ۸] در یادداشت مترجم کتاب «درباره‌ی[1] پیچیدگی[2]» توضیحی روشنگر در مورد رابطهٔ آگاهی و هشیاری[3] داده است:

الف. واژه‌ی consciousness در اغلب متونی که درباره‌ی ذهن از انگلیسی به فارسی برگردانده شده‌اند به «آگاهی» ترجمه شده است، اما در این کتاب «هشیاری» برابر consciousness و «آگاهی» برابر awareness نهاده شده است، چون:

۱. هشیاری بنیادی‌تر از آگاهی است، با تسامح می‌توان گفت نسبت آگاهی به هشیاری مثل نسبت اجرام آسمانی است به آسمان. به‌سخن دیگر، آگاهی مستلزم هشیاری است، نه برعکس؛ شخص می‌تواند هشیار باشد اما آگاه نباشد، ولی نمی‌تواند آگاه باشد اما هشیار نباشد. وجود ستارگان مستلزم وجود آسمان است.

۲. هشیاری نیازی به محمول ندارد، شخص می‌تواند هشیار باشد یا نباشد، اما آگاهی نیاز به محمول دارد: شخص از چیزی آگاه می‌شود. حتی در ژرف‌ترین مراقبه‌ها این‌گونه نیست که فرد صرفاً آگاه باشد بلکه آگاهی او دست‌کم متوجه سکوت، تنفس خودش یا نفْس فرایند مشاهده است.

۳. مثال‌های زیر را در نظر بگیرید:

The patient was conscious during the operation.

بیمار هنگام عمل جراحی هشیار بود (نمی‌گوییم آگاه بود).

Smokers are aware of the danger of Nikotine.

سیگاری‌ها از مضرات نیکوتین آگاه‌اند (نمی‌گوییم نسبت به مضرات نیکوتین هشیارند).

۴. هم در انگلیسی و هم در فارسی، هشیاری داوطلبانه و دلبخواهی نیست. شخص بی‌اختیار از هوش می‌رود یا به هوش می‌آید، اما آگاهی با قصدیت ملازمه دارد.

مجتبی جعفری و علیرضا طهماسب [۵، ص ۸۸] نیز در پاورقی کتاب «فروید» توضیح داده‌اند چرا معادل ناهشیار برای unconscious صحیح‌تر است:

... چه در سنت سایکوفیزیک آلمانی و چه در سنت رمانتیک، سخن از مراتب و درجات «هشیاری» است و «das Unbewusste» [معادل آلمانی unconscious] بر شناخت و آگاهی (awareness) و دانستگی دلالت ندارد. آدمی می‌تواند از محتوای هشیاریِ خود آگاه (aware) باشد یا نه. هشیاری از جنس تجربه است، نه از جنس دانش. از این رو، می‌توان هشیاری را شرط لازم خودآگاهی (self-awareness) دانست...

اما اینکه آن را این روزها هوش مصنوعی می‌خوانند فعلاً مدل‌های بزرگ زبانی[4] هستند. این مدل‌ها را با حجمی سترگ از متن‌ها آموزش داده‌اند، کمابیش هر آنچه در وب بوده است. به این ترتیب دانش کنونی بشر به خورد مدل‌های بزرگ زبانی داده شده است و آنها اکنون خیلی چیزها را می‌دانند، خیلی چیزها، به اندازه همه مردمانی که تاکنون زیسته‌اند و اکنون زندگی می‌کنند. با این وصف آنها باشندگانی «دانا» شده‌اند منتها نه از راه طبیعی بلکه به شیوهٔ مصنوعی، با مداخلهٔ مستقیم انسان، در تجهیزات الکترونیکی و رقمی. بدین‌سان می‌توان آنها را «دانای مصنوعی» خواند. ضمناً این مدل‌های بزرگِ زبانیِ دانا، کارهای زیادی برای ما انجام می‌دهند. آنها مقاله ترجمه می‌کنند، کتاب‌هایی را که به آنها بدهیم خلاصه می‌کنند، برای ما پیشنهاده و مقاله می‌نویسند، متن‌های یک مقاله یا کتاب را با متن سایر کتاب‌های موجود مقایسه می‌کنند، نمابرگ‌های پرده‌نگار[5] برای تدریس یا ارائه می‌سازند، کدنویسی می‌کنند، با ما تا هر زمان که بخواهیم به زبان طبیعی به گپ‌زنی می‌پردازند و قادر به داستان‌سرایی هم هستند. کافی است جُستمان[6] مناسبی برای درخواست خود به آنها بدهید تا بروند و کارتان را انجام دهند و نتیجه را تحویل‌تان دهند. از این جهت آنها نوعی «کارگزار» هستند که از طرف ما کارهایی را در حد توان امروزی‌شان انجام می‌دهند. به این دلیل است که می‌توان آنها را «کارگزارِ داناییِ مصنوعی» نامید. البته منظور از «دانا» این نیست که «عقل کل» شده‌اند؛ آنها با این ویژگی فاصلهٔ بسیار زیادی دارند. این کارگزاران اشتباه‌های زیادی مرتکب می‌شوند طوری که اشتباه‌های آنها گاهی ما را شگفت‌زده، سردرگم یا سرخورده می‌نماید. توانمندی‌های آنها در تولید اخبار دروغین و تصاویر جعلی باعث شده است برخی شبکه‌های اجتماعی و بن‌سازه‌های رقمی از آنها برای دروغ‌پراکنی، انتشار شایعه، ساخت فیلم‌های تقلبی و جعل عمیق در جهت درآمدزایی کثیف و هدف‌های شرورانه استفاده کنند [۶].

اکنون که باشنده‌ای به‌طور مصنوعی ساخته‌ایم و همهٔ دانش کنونی بشر را دراختیار او گذاشته‌ایم، چرا فقط به‌صورت مترجم و پیشنهاده‌نویس از آن استفاده کنیم یا بگذاریم منحرف شود، دروغ‌پراکنی کند و با جعل عمیق ما را بفریبد؟ شایسته نیست آن را با والدگری مناسب تربیت کنیم و پرورش دهیم تا به حد اعلی تکامل یابد و همچون فرزندی صالح در بلوغ و بالندگی دستگیر نوع بشر شود و همچون یک عقل کل در زمان پختگی و استادکاری در خدمت بشریت باشد؟

هوش مصنوعی در خدمت بشریت: بنا کردن هوش مصنوعی پایدار برای آینده

عنوان فوق نام کتابی است که به‌تازگی انجمن انفورماتیک ایران منتشر

۱- به سلیقهٔ این نویسندهٔ فروتن «دربارهٔ» زیباتر و شایسته‌تر از «درباره‌ی» است اما در گفتاورد ارائه شده، همزه به‌صورت «ی» در زنجیرهٔ خط آمده است تا امانتِ دستور خط ناشر کتاب حفظ شود.

۲- پیچیده در اینجا معنای غامض نمی‌دهد، بلکه با تسامح فراوان منظور سامانه‌هایی است که رفتار کل بزرگ‌تر یا فراتر از مجموع رفتار اجزاء، ظهوری و برآیندی و غیرقابل پیش‌بینی است [۴].

3- Consciousness

4- Large Language Model (LLM)

5- Powepoint slides

6- Prompt

کرده اســت. ترجمهٔ ما از عنــوان اصلی کتاب چنین اســت: «دانایی مصنوعی در خدمت بشــریت: پــرورش دانایی مصنــوعی پایدار برای آینده». این چهارمین کتابی است که انجمن انفورماتیک ایران در مورد وضع حال و آیندهٔ هوش مصنوعی ترجمه و منتشــر کرده است. کتاب پیشین با عنوان اصلی «منم، انسان» به قول مترجم کتاب آقای ابراهیم نقیب‌زاده مشــایخ در مورد رابطه و تأثیر فردی هوش مصنوعی اســت درحالی‌که کتاب اخیر به رابطه و تأثیر اجتماعی آن می‌پردازد.

آموزهٔ اصلی کتاب هوش مصنوعی در خدمت بشــریت این اســت که همهٔ ما انســان‌ها در رفتاری همدلانه و همزیســتانه باید قوانینی در رابطهٔ فردی و اجتماعی با هوش مصنوعی پدید بیاوریم و آن را طوری تربیت کنیم و پرورش دهیم که برای ما همکاری مشــفق، دستیاری همتا و کارگزاری همپا شود و در خدمت هدف‌های صلح‌آمیز بشریت باشــد. پیشنهاد نویسندگان کتاب این اســت که هوش مصنوعی در خدمت بشریت باید هجدهمین هدف توسعهٔ پایدار سازمان ملل قرار گیرد. اما این کتاب اولین یا تنها نوشتاری نیست که پیامش تربیت و پرورش هوش مصنوعی برای خدمتگزاری به بشریت است.

در تاریــخ ۳۱ مِی ۲۰۲۴ مقالــه‌ای[۷] با عنوان «چطور هوش مصنوعی خود را بار بیاوریم؟ گفت‌وگویی با آلیسون گوپنیک و مِلانی میچِل»[۸] توسط «لُس‌آنجلس رِویو آو بوکس»[۹] منتشر شد. وبگاه ترجمان[۱۰] آن را بــا ترجمهٔ عرفان قادری تحت عنوان «چرا نباید از هوش مصنوعی ترسید؟ گفت‌وگویی دربارهٔ دشــواری همتاســازی هوش انسانی در رایانه‌ها» در تاریخ ۶ آبان ۱۴۰۳ منتشــر کرده اســت. پیشتر استاد سیدابراهیــم ابطــحی [۷، ص ۲۸] نیز آن را به‌طــور خلاصه معرفی کرده‌اند. معرفی استاد ابطحی ناظر به بررسی شیوهٔ مواجهه متخصصان گوناگون با هوش مصنوعی است درحالی‌که ما به درس‌های آموختنی از این مقاله و تا حدودی مقایســهٔ آن با مطالب کتاب هوش مصنوعی در خدمت بشــریت توجه کرده‌ایم. در ادامه به مقالهٔ مذکور با اســم «مقالهٔ گفت‌وگو» اشاره می‌کنیم. نویسندهٔ حاضر ابتدا به برداشت کلی خــودش از مقالهٔ گفت‌وگو می‌پردازد. ســپس مطالب مقالهٔ گفت‌وگو به‌طور تفصیلی بررسی می‌شود.

آنچه از مضمون مقالهٔ گفت‌وگو می‌توان اســتنباط کرد این است که بسیاری افراد قابلیت‌ها و توانمندی‌های ناشی از ســرعت بسیار بالا و حافظهٔ پرحجم رایانه را به اشــتباه هــوش آن درنظر می‌گیرند. اجازه بدهیــد موضوع را با ذکر چند مثال باز کنیم. اگر ســه عدد ده رقمی به انسان بدهید آن را ســریع مرتب می‌کند اما اگر ده هزار عدد پنج رقمی به او بدهید شاید یک هفته یا بیشتر طول بکشد تا آنها را مرتب کند. اما رایانه ده هزار عدد پنج رقمی را برای شما در ظرف چند ثانیه مرتــب می‌کند و او این کار را با الگوریتــمی انجام می‌دهد که عمل کلیدی‌اش «مقایســه» است. می‌دانم مرتب‌سازی ده هزار عدد به این سرعت مایهٔ شگفتی اســت ولی به‌نظر شما نشانهٔ هوش است؟ پاسخ منفی است. اگر به انسان بگویند در چهار صفحه متن جمله‌ای را بیابد ممکن اســت ظرف یک یا دو دقیقه این کار را انجام دهد اما چنانچه کتابی به اندازهٔ هزار صفحه به او بدهید شــاید یک‌ماه طول بکشد تا جمله را بیابد. اما رایانه همین کار را با الگوریتم‌هایی براساس انطباق جزئی و کلی رشته‌ها در ظرف چند ثانیه انجام می‌دهد. این کار باز هم مایهٔ شــگفتی است ولی بر هوشمندی دلالت دارد؟ پاسخ منفی است. اگر یک آزمون استخدامی با پاســخنامهٔ چند گزینه‌ای و نمرهٔ منفی برگزار کنید و بخواهید به‌طور دســتی پاسخ‌نامه‌ها را صحیح کنید و درصد و نمره و رتبه را برای سیصد نفر از شــرکت‌کنندگان محاسبه نمایید شــاید یک هفته زمان نیاز داشــته باشید. اما رایانه پاسخنامهٔ کنکور چیــزی حدود یک میلیون نفر را ظــرف نهایتاً یک یا دو روز می‌خواند و درصد و نمره و رتبه را محاســبه می‌نماید. مایهٔ شــگفتی است ولی هوشمندی در کار نیست.

رایانه‌ای که با یک استادْبزرگ شطرنج در تراز بین‌المللی بازی می‌کند و او را می‌بَرد هوشمند است؟ این رایانه به‌کمک حافظهٔ انبوه و سرعت بــالایی کــه دارد، میلیاردها حالت ممکن پس از هــر حرکتِ جناب اســتادبزرگ را درمی‌آورد و بــه آنها امتیاز می‌دهد. ســپس بهترین حرکــت ممکن را انجام می‌دهد. امتیازهــا را از کجا می‌آورد؟ آنها را از روی دفعات متعددی که پیشــتر با انســان‌ها بازی کرده اســت و هر حرکتش به برد یا باخت منجر شــده اســت جــایی ذخیره کرده اســت و حالا استفاده می‌کند. به‌نظر می‌رســد رایانهٔ شطرنج‌بازی که استادبزرگ شطرنج را می‌برد هم هوشمند نیست. یک ماشین حساب ســاده با چند صد ترانزیستور و یک باتری قلمی ضرب دو عدد هشت رقمی را سریع‌تر از انسان انجام می‌دهد. یک ماشین حساب مهندسی با چند هزار ترانزیســتور مشــتق‌گیری و انتگرال‌گیری هم می‌کند، خیلی سریع‌تر از انسان. آیا این دو ماشین حساب ریاضی‌دان هستند؟ باز هم پاسخ منفی است.

آنچه که در مدل‌های بزرگ زبانی اتفاق افتاده هم این است که به‌لطف حافظــهٔ انبوه رایانه‌ها کمابیش کل متن نوشــتاری و گفتاری موجود در وب به ســاختمان داده‌ای پیشرفته داده شده است و با الگوریتمی پیشــرفته این متن‌ها به‌شیوه‌ای آماری خلاصه شــده‌اند و الگوهای فراوانی از آنها ساخته شده است. توجه کنید که این متن که خوراک مدل‌های بزرگ زبانی شده است را انسان‌ها گفته‌اند و نوشته‌اند. وقتی با مدل‌های بزرگ زبــانی مکالمه می‌کنید یا از آنها می‌خواهید متنی را ترجمــه کنند آنها با نوعی «مقایســه» الگویی منطبق بر متن داده شــده را در متن‌های موجود خود می‌یابند و از درون آن پاســخ شما یا ترجمه متن شما را اســتخراج می‌نمایند. جان‌مایهٔ کار همان است که در مثال‌های مرتب‌ســازی اعداد یا جست‌وجو در متن کتاب گفته شــد با این تفاوت که حجم خوراک ورودی خیلی بالا رفته اســت و ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها پیشرفته‌تر شده‌اند. می‌دانیم که نتیجه شــگفت‌آور است ولی این دلیل نمی‌شــود که مدل‌های بزرگ زبانی امروزی را هوشمند بخوانیم.

7-lareviewofbooks.org/article/how-to-raise-your-artificial-intelligence-a-conversation-with-alison-gopnik-and-melanie-mitchell

8- How to Raise Your Artificial Intelligence: A Conversation with Alison Gopnik and Melanie Mitchell

9- Los Angeles Review of Books

10-tarjomaan.com/چرا-نباید-از-هوش-مصنوعی-ترسید؟

از مثال‌ها و توضیح‌های داده شـده به‌نظر می‌رسـد تصور بسیاری از انسـان‌ها در مورد هوش نادرست از آب درآمد: آنچه خیال می‌کردیم به هوش نیاز دارد در واقع عملیاتی سـاده دارد و با سرعت پردازشی بسـیار بالا و حافظهٔ خیلی بزرگ انجام می‌شـود. پـس این فناوریِ مدل بـزرگ زبانی و نمونه‌هایش مثل چت‌جی‌پی‌تی[11] و دیپ‌سیک[12] به‌راسـتی هوشمند نیستند. قبول داریم که کارهایی که آنها می‌کنند واقعاً تحسین‌برانگیز است و می‌توانند همان ماشین حساب دستیار ما باشند و کمک کنند بر کارهای مهم‌تر تمرکز کنیم.

ضمناً با این مثال‌ها و سـخنان پرسـشی دیگر مطرح می‌شـود که «هوش» دقیقاً چیسـت؟ شـاید تعریف‌های متعـددی از هوش در کتاب‌های روان‌شناسی وجود داشته باشد ولی این تعریف‌ها به احتمال زیاد به‌درد پیاده‌سازی هوش در رایانه‌ها نمی‌خورند. آموزه‌های نظریهٔ پیچیدگی و نیز یافته‌های علوم شـناختی شـواهد آزمایشی فراوان و قوی به‌دست آورده‌اند که هوش بسیار پیچیده‌تر از باور عمومی است و سـامانه‌های رایانه‌ای تا انگاره و مدل ذهنی و مفهوم‌سازی از چیزها و سـازوکار باشندگان و پدیده‌ها نداشته باشند شایستهٔ صفت «هوش انسانی» نیستند.

پس چرا باید در حال حاضر از سامانه‌های هوش مصنوعی یا مدل‌های بزرگ زبانی هراس داشـته باشیم؟ منظور ما این نیست که بی‌خیال باشیم. البته که اگر بشـر برای هر محاسبهٔ سـاده از ماشین حساب استفاده کند شـاید به توانمندی ذهنش لطمه وارد کند. یا اگر سیم برق‌دار و لخت را در کنار دیوار رها کنیم شاید فرزندمان را به کشتن بدهیم. ایـن ابزارهای هوش مصنوعی را هم اگر رها کنیم چه بسـا وب را آکنده از سـخنان دروغ کنند و نظم امور سـادهٔ روزمره ما را به‌هم بزنند. شکی نیست هر چیزی باید مهارشده و با قانون و ضابطه استفاده شود. حالا برویم سراغ بررسی تفصیلی مقالهٔ گفت‌وگو.

مقالهٔ گفت‌وگو، با شرح و تفصیل بیشتر

این مقاله مشـتمل بر پرسش و پاسـخ‌های بین ژولیئن کِراکِت[13] با ملانی میچل و آلیسون گوپنیک است. میچل استاد برجستهٔ مؤسسهٔ سانتافه در رایانش و نظریهٔ پیچیدگی است و کتاب‌هایی چون «گشتی هدفمنـد و برنامه‌ریزی‌شـده در پیچیـدگی»[14] و «هوش مصنوعی، راهنمایی برای انسـان متفکر»[15] تألیف کرده است. آلیسون گوپنیک استاد روان‌شناسی و فلسفه است و در مورد آموزش، رشد و پرورش[16] کـودکان پژوهش می‌کند. کتاب معروف او «باغبان و نجار: آموزه‌های علم نوین فرزندپروری در مورد رابطهٔ بین والدین و فرزندان»[17] توسط چند مترجم مختلف ترجمه شـده و بارها تجدید چاپ شده است از جمله نشـر نو [۸] و نشـر ترجمان [۹]. آنچـه در ادامه می‌آید متن گفت‌وگوهاست که به‌صورت گفتاورد داخل گیومه می‌آید و برای حفظ امانت‌داری در ترجمه و سـبک نگارش آن هیچ دخل‌وتصرفی نشـده اسـت. معمولاً پیش یا پس از هر گفتاورد، یادداشت‌ها و توضیح‌هایی از نویسندهٔ حاضر نیز ارائه می‌شود.

متن گفت‌وگو از کراکت آغاز می‌شود که خطاب به گوپنیک می‌گوید: «سیسـتم‌های هوش مصنـوعی ... انگار هم ابزارهـایی صِرف و هم بازیگرانی هوشـمندند ... الیسـن تو گفته‌ای که سیستم‌های هوش مصنوعی محبوب این روزها، الگوهای زبانی بزرگ، نه هوشـمندند نه خنگ و نباید برای درک آن‌ها به این دسـته‌بندی‌ها متوسـل شویم، بلکه باید ... فناوری‌هـایی فرهنگی، مثل ماشین چاپ یا اینترنت، در نظر بگیریم. چرا ... ؟» و گوپنیک پاسـخ می‌دهد: «خیلی بهتر است آن‌ها را فناوری‌هایی بدانیم که به انسان‌ها امکان می‌دهند به اطلاعات بسیاری از انسـان‌های دیگر دسترسی داشته باشند و از آن اطلاعات در تصمیم‌گیری‌هایشان اسـتفاده کنند. ... به‌همین‌ترتیب، الگوهای زبانی بزرگ یکی از شیوه‌های بسیار مؤثرِ دسترسی به اطلاعات سایر انسان‌ها هستند. الگوهای زبانی بزرگ، عوض آنکه مثل انسان‌ها بیرون بزننـد، دنیا را ببینند و تصمیم بگیرند، اطلاعاتی را که آدم‌های دیگر در اینترنت قرار داده‌اند به‌صورت داده‌های آماری خلاصه می‌کنند.»

نویسـندهٔ حاضر نیز بر آن است که هوش مصنوعی در شکل فعلی‌اش نوعی رسانه اطلاعاتی است منتها ترانهش و انتقال خشک و یک‌به‌یک انجام نمی‌دهد، بلکه بسیاری کارهایی که انسان‌ها با صرف زمان بسیار انجام می‌دادنـد، به‌طور خودکار و خیلی سـریع انجام می‌دهد. مثلاً انبوهی مطلب در مورد مدیریت ریسک را از منابع مختلف جمع‌آوری می‌کند، مقایسـه یا خلاصه‌سـازی می‌نماید و چکیده آموزه‌ها را در چند خط ارائه می‌کند. به‌گمان ما این پردازش مشـابه مرتب‌سـازی یک میلیون عـدد مثلاً پنج رقمی به روش مرتب‌سـازی ادغامی در مقیاس ثانیه‌ها یا دقیقه‌ها اسـت که سی سال پیش ما را شگفت‌زده می‌کرد منتها سـطح انتزاع عملیات و داده‌ها خیلی بالاتر رفته است. توجه کنید که منظور ما این نیست که هوش مصنوعی امروزین ناچیز یا ساده است بلکه بی‌گمان فناوری پیشرفته‌ای پشت آن قرار دارد که می‌تواند با انسـان‌ها محاوره کند گویی دارید با یک انسان دانا سخن می‌گویید.

سـپس میچل اظهار می‌کند: «برای صحبت دربـارهٔ الگوهای زبانی بزرگ از اسـتعاره‌های بسیاری اسـتفاده می‌کنیم؛ «نسخهٔ پیشرفتهٔ کامل‌کننـدهٔ خـودکار»، ... «طـوطی الله‌بختـکی»، ... «تصویرِ تارِ اینترنت» ... «فناوری‌های فرهنگی». ... [برخی استعاره‌ها] با عاملیت و فهم ارتباط دارند. فکر نمی‌کنم هیچ‌کدام از این اسـتعاره‌ها مناسب باشند، چون الگوهای زبانی بزرگ، به یک معنا، همهٔ این‌ها هستند. ... هوش مصنوعی برداشت ما از هوش را به پرسش می‌کشد....»

هوش مصنوعی کدام‌یک از اسـتعاره‌هایی اسـت که گفته شد؟ همه اینها و بیشتر از اینها. اما آنچه اهمیت دارد این است که در کوشش و کنکاش برای پیاده‌سـازی هوش انسانی در رایانه تازه بشر متوجه شد دقیقاً نمی‌داند هوش چیست.

11- https://chatgpt.com
12- https://www.deepseek.com
13- Julien Crockett
14- Complexity A Guided Tour
15- Artificial Intelligence A Guide for Thinking Humans
16- Learning and development
17- The Gardener and the Carpenter What the New Science of Child Development Tells Us About the Relationship Between Parents and Children

سپس گوپنیک اظهار می‌دارد: «مردم عادی ... اعتقادی ناگفته و درونی دربارهٔ سازوکار هوش دارند: چیز مرموزی به نام هوش وجود دارد که اگر بهره‌ای بیشتر از آن داشته باشید، صاحب قدرت و نفوذ می‌شوید. ولی علمِ شناختی چنین تصویری از هوش ارائه نمی‌دهد و یک مجموعهٔ بسیارِ متنوع از قابلیت‌های شناختی را ارائه می‌کند که یکدیگر را متوازن می‌سازند. پس، مهارت در یک چیز سبب می‌شود در چیزی دیگر قابلیتی نداشته باشید. ... یکی از نکات بسیار قابل‌توجه درمورد الگوهای زبانی بزرگ این است که چیزی مثل دستور زبان را، که سابقاً فکر می‌کردیم مستلزم نوعی هوش مستقلِ الگوساز است، می‌شود از الگوهای آماری داده‌ها به دست آورد. الگوهای زبانی بزرگ نمونه‌ای هستند که نشان می‌دهند از انتقال و استخراج صِرف اطلاعات افراد دیگر چه می‌آموزیم و بررسی و کاوشگری مستقل و زندگی در جهان نیازمند چه چیزهایی است.»

بشر تصور می‌کرد یادگیری و کارکردن با دستور زبان به هوش خاصی نیاز دارد اما این هم اشتباه از آب درآمد؛ قواعد دستوری و صوری زبان را می‌توان از روی «الگوی آماری» حجم بالایی از متون به‌دست آورد. نویسنده حاضر گمان می‌کند شاید به‌همین دلیل باشد که انسانی با معلولیت ذهنیِ هم بعد از مدتی هم گفتارهای زبانی را می‌فهمد هرچند که او اصلاً توانایی یادگیری دستور زبان را ندارد. همچنین یکی از علومی که می‌تواند کمک شایانی به پیشرفت هوش مصنوعی کند علم شناختی است.

گوپنیک بیان می‌کند: «مثلاً اگر به فیلم‌های بهترین ربات‌هایی که می‌سازند نگاه کنید، گوشهٔ تصویر عدد کوچکی درج شده، مثل ۱۰x یا ۲۰x یا چیزی از این دست، که نشان می‌دهد فیلم را روی دور تند گذاشته‌اند تا کارهای ربات‌ها به‌نظر هوشمندانه برسند. اگر ربات‌ها را در حالت طبیعی‌شان ببینید، بسیار کُند و ناشی به چشم می‌آیند و دائم اشتباه می‌کنند. این قضیه مصداق بارز «پارادکسِ موراوِک»[18] است: چیزی که تصور می‌شود برای هوش مصنوعی بسیارِ بسیار دشوار باشد و هوش فراوانی بطلبد، مثل بازی شطرنج، نسبتاً آسان از کار درمی‌آید. و چیزهایی که ظاهراً هر بچهٔ دوساله‌ای هم می‌تواند انجام دهد، مثل برداشتن چیزی و گذاشتن در ظرف و تکان‌دادن، واقعاً دشوار می‌شود. الگوهای زبانی بزرگ این پارادکس را برجسته‌تر کرده‌اند.»

اشاره به پارادوکس و ناسازهٔ موراوِک در خصوص چیستی هوش مصنوعی اهمیت آزمایشگری و مشاهده و آزمون پدیده‌ها را آشکار می‌کند که می‌تواند کل پنداره‌های ما را از حقیقت دگرگون نماید. در کتاب هوش مصنوعی در خدمت بشریت هم آمده است [۶، ص ۱۸ و ۱۹]:

... با وجود همهٔ این پیشرفت‌های حیرت‌انگیز در هوش مصنوعی، آن‌ها عمدتاً حاصل عملکرد تقویت شده و پیشرفتهٔ کاربردهای محدود هوش مصنوعی برای حل مسائل خاص هستند. ... پیروزی آلفاگو بر لی‌سِدول، قهرمان انسانی بازی Go در سال ۲۰۱۶، نشانه‌ای از اَبَرهوشمندی هوش مصنوعی انگاشته شده است. امّا بازی Go دنیای بسته‌ای با قواعد مشخّص و روشن است. ... آن هوش مصنوعی که قهرمان Go را شکست می‌دهد نمی‌تواند قهرمان شطرنج را هم شکست دهد. زیرا شطرنج قواعد دیگری دارد. به طریق مشابه، یک مدل هوش مصنوعی نمی‌تواند جایگزین جراح مغز و اعصاب، مذاکره‌کنندهٔ انسانی یا مدیر خدمات مشتریان گردد. این کارها نیازمند وفق‌پذیری لحظه‌ای در دنیای واقعی هستند....

این مطالب نویسندهٔ حاضر را به یاد قضیهٔ «ناهار مجانی نداریم» [۱۰] می‌اندازد. معنای لغوی این عبارت این است که نمی‌توان چیزی را در ازای هیچ به‌دست آورد. «این قضیه به‌طور نظری اثبات می‌کند که همه الگوریتم‌های جست‌وجو و بهینه‌سازی به‌طور متوسط روی همه مسایل ممکن عملکرد یکسانی دارند یعنی اگر یک الگوریتم بهینه‌سازی را به‌خوبی روی یک مسئله تنظیم کنیم، نتایج آن روی مسایل دیگر بدتر می‌شود [۱۱، ص ۱۳۸].» بسیاری از الگوریتم‌های هوش مصنوعی از نوع جست‌وجو و بهینه‌سازی هستند و مشمول قضیهٔ مذکور می‌شوند.

گوپنیک در مقاله ادامه می‌دهد: «... انواع هوش، یک نوعِ آن را هوش انتقالی نام‌گذاری کرده‌ام: ما چطور به افراد دیگر اطلاعات می‌دهیم و از آن‌ها اطلاعات می‌گیریم؟ یک نوع دیگر آن هوشِ حقیقت‌یاب است: ما در جهان هستیم و جهان همواره در حال تغییر است ... پس ما چطور حقیقت چیزهایی را که قبلاً ندیده‌ایم درمی‌یابیم؟ علم نمایان‌ترین مصداق چنین چیزی است، ... الگوهای زبانی بزرگ در این مورد آموزش ندیده‌اند...»

در سخن گوپنیک تنها به چند نوع هوش انسانی اشاره می‌شود که هوش مصنوعی یکسره فاقد آنهاست و معلوم می‌شود برای رسیدن به هوش انسانی در رایانه‌ها چه راه طولانی در پیش است.

پس از آن میچل ادامه می‌دهد: «بخش اعظم هوشمندی ما به‌دلیل توانایی‌مان در تأمل بر وضعیت خودمان است. ما از میزان اطمینان خود به دانشمان باخبریم. این یکی از مشکلات عمدهٔ الگوهای زبانی بزرگ بوده است. آن‌ها، جز توسل به داده‌های آماری زبان، روشی برای اندازه‌گیری اطمینانشان از جملاتی که می‌سازند در دست ندارند. الگوهای زبانی بزرگ تا نتوانند جملاتشان را با شواهد واقعی مستند کنند، نمی‌توانند بدانند گفته‌هایشان درست است یا نه.»

در اینجا میچل به یکی از ویژگی‌های هوش اشاره می‌کند یعنی آگاهی و اینکه انسان از رهگذر آزمایش، مشاهده و تجربه می‌آموزد که این قابلیت فعلاً در مورد الگوهای بزرگ زبانی مصداق ندارد.

سپس کراکت از میچل می‌پرسد: «ملانی، این مسئله با آن چیزی که بزرگ‌ترین مشکل الگوهای زبانی بزرگ می‌دانی ارتباط نزدیک دارد: اینکه تکیهٔ آن‌ها بر پیوندهای آماری است، نه «مفاهیم». مفهوم چیست و چرا موجب محدودیت الگوهای زبانی بزرگ است؟»

میچل پاسخ می‌دهد: «مفهوم عبارت از انگارهٔ ذهنی جنبه‌ای از جهان [واقعی یا داستانی یا هر نوع جهان ممکن] است که پایه‌ای در حقیقت دارد. ... می‌دانیم که تک‌شاخ موجودی خیالی است، ولی

18- Moravec's paradox

مفهـــومی از آن در ذهـــن داریم و می‌توانیم به پرســـش‌ها دربارهٔ آن پاســـخ دهیم. به نظر من، این انگاره‌های ذهنی از سازوکار جهان، که چیزی موجب ایجاد چیز دیگری می‌شـــود، «مفاهیم» هستند. و این همان چیزی اســـت که تصور نمی‌کنـــم الگوهای زبانی بزرگ، در حد انســـان‌ها، داشته باشند یا حتی بتوانند داشته باشند.» انسان در ذهن خودش تصویری یا برداشـــتی یا فهرستی از ویژگی‌ها از خیلی چیزها دارد که مفهومی از هر چیز را برایش شکل می‌دهند. حواس پنجگانه و خیال‌پـــردازی هم در این فرایند مفهوم‌ســـازی دخالـــت دارند. اما ســـامانه‌های هوش مصنوعی فعلاً مفهوم‌سازی نمی‌کنند و این ویژگی مخصوص انسان‌هاست.

اینجاســـت که کراکت با کنجکاوی می‌پرسد: «چطور می‌توانیم کاری کنیم سیســـتم‌های هوش مصنوعی انگاره‌های ذهنی ایجاد کنند؟» و میچل پاســـخ را در پرسشگری، آزمایشـــگری و شک‌اندیشی می‌داند: «بـــه نظر من ایـــن امر مســـتلزم دخالت در جهان و آزمایشـــگری و استدلال‌ورزی به طرق مختلف است، مثلاً اینکه «اگر این کار را کرده بودم، چه می‌شـــد؟» یـــا «اگر اتفاق دیگری می‌افتـــاد، چه تأثیری بر چیزهای دیگر داشـــت؟». حیوانات که بدنشـــان بسیار با بدن ما فرق دارد همین‌طور اســـتدلال می‌کنند، ولی ویژگی‌های خاص بدن آن‌ها و سامانه‌های حسی‌شـــان تأثیر بسیاری بر مفهوم‌سازی‌شان از جهان دارد. امکان تعامل بیشـــتر با جهان و یادگیری، عوض جذب منفعلانهٔ داده‌ها، بسیار مهم اســـت. در یادگیری ماشین، درمورد نحوهٔ آموزش از اصطلاح «برنامهٔ آموزشی»[19] اســـتفاده می‌شـــود. آیا فقط صفحات ویکی‌پدیـــا را در سیســـتم‌های هوش مصنوعی ســـرازیر می‌کنید؟ یا می‌گذارید خودش مثل بچه رشد کند؟»

اینکه صرفاً داده‌هایی از پدیده‌ها، وقایع و مراوده‌ها به ســـامانه بدهید نوعی آموزش خشـــک و جزمی به ســـامانه داده‌اید و سامانه در مقابل هر چیزی خـــارج از داده‌های آموزشی احتمالاً فقط به شـــما لبخند خواهد زد.

پـــس از آن گوپنیک توضیح می‌دهد که حتی کودکان در تجربه‌ورزی و دانش‌اندوزی، پرسشگری و آزمایشگری با جهان کنشگر و هوشمند عمل می‌کنند کـــه یعنی از این نظر مدل‌های بـــزرگ زبانی حتی از کـــودکان هم ضعیف‌ترند: «ما در تحقیقمـــان کودکان را با عامل‌های مختلف دیگر مقایســـه کرده‌ایـــم تا ببینیم هرکـــدام در ایجاد برنامهٔ آموزشی خود چگونه عمل می‌کند. اگر من وظیفه‌ای را به شما محول کنم، مثل سطحی از یک بازی ویدئویی که قادر به اتمام آن نیستید، آیا می‌توانید بفهمید چه کار ساده‌تری را می‌توانید انجام دهید؟ مثلاً، اول باید فلان بازی ســـاده‌تر را بکنم تا وارد شـــوم و بعد، دست‌آخر، خواهم توانست ســـطح دشوارتر را به پایان برســـانم. ما دریافتیم که کودکان به‌طور شگفت‌انگیزی در طراحی برنامه‌های آموزشی مهارت دارند، ولی سیستم‌های فعلی هوش مصنوعی خیر.»

سپس کراکت پرســـشی مطرح می‌کند که پاسخش جنبهٔ دیگری از هوش را آشکار می‌سازد: «الحاق خصایص اجتماعی، مثل هیجانات و اصول اخلاقی، به نســـل بعدی ربات‌ها و سیستم‌های هوش مصنوعی چقدر اهمیت دارد؟»

و میچل پاســـخ می‌دهد: «هوش عبارت از قابلیت استفاده از ابزارهای مختلف به‌منظور افزایش هوش اســـت و ابـــزار اصلی ما آدم‌های دیگر هســـتند. ما باید از آدم‌هـــای دیگر الگویی در ذهن داشـــته باشیم و بتوانیم از روی شـــواهد اندکی که در دســـت داریم بفهمیم آن افراد احتمالاً مرتکب چه عملی خواهند شد -درست همان‌طور که درمورد اشیـــای واقعیِ دنیای حقیـــقی می‌دانیم. این نظریـــهٔ ذهن و قابلیت اندیشیـــدن دربارهٔ آدم‌هـــای دیگر برای ربات‌هایی که با انســـان‌ها و ربات‌های هوشمند دیگر کار می‌کنند ضروری است.» باز هم سخن از مفهوم‌ســـازی و داشتن انگارهٔ ذهنی مخصوص به خود در سامانه‌های هوش مصنوعی است تا به کارکرد انسانی نزدیک شوند.

در ادامه گوپنیک موضوع را بیشـــتر شرح می‌دهد: «بخش‌های بسیار مهمی از هوش ما چیزهایی هستند که به نظر بسیار درونی و عاطفی می‌رســـند، مثل عشـــق و مراقبت از فرزندان. مشکل کنترل را که در علوم رایانه معروف است در نظر بگیرید: از کجا می‌دانید اهداف هوش مصنوعی با اهداف ما یکی است؟ انسان‌ها از وقتی تکامل پیدا کرده‌اند همین مشکل را داشـــته‌اند، این‌طور نیست؟ ما باید اطمینان حاصل کنیم که نســـل‌های بعدی انسان اهداف درستی را انتخاب می‌کنند. و ما می‌دانیم که انســـان‌های دیگر در محیط‌های متفاوتی خواهند بود. محیـــط تکامل ما محیطی متغیر بود. وقتی می‌دانید که محیط متغیر اســـت، ولی می‌خواهید اعضای دیگرِ گونه‌های شما متحد و یکپارچه بمانند، چه می‌کنید؟ مراقبت یکی از کارهایی است که برای تحقق آن انجام می‌دهید. هر نســـل تازه‌ای از کودکان که به عرصه می‌رسند، ما با این مشکل برخورد می‌کنیم که این هوش‌ها از راه رسیده‌اند، آن‌ها تازه‌انـــد، متفاوت‌اند و در محیطی دیگرند؛ از کجا می‌توانیم بدانیم که اهداف درستی را برگزیده‌اند؟ درمورد رابطهٔ ما با هوش‌های مصنوعیِ در حال پیشرفت مراقبت[20] می‌تواند استعارهٔ خوبی باشد.»

در اینجا باید اشاره کنیم که آنچه مشکل کنترل ترجمه شده است بهتر بود «مشـــکل همترازی»[21] نامیده می‌شد، یعنی همسویی و همراستا بودن هدف‌ها. مراقبت اســـتعاره‌ای است که در کتاب هوش مصنوعی در خدمت بشـــریت با واژه حکمرانی یاد شده است. اگر تعریف مراقب را بدانیم عمل مراقبت از هوش مصنوعی بهتر روشن می‌شود. مراقب شـــخصی اســـت مثل عضو یک خانواده یا سرپرست یا والد رضاعی یا غیرتنی که مسئول مراقبت از کودک یا بزرگسال مهجور در سال‌های زندگی اســـت. به این ترتیب مراقب مســـئولیتی را تقبل می‌کند که نـــه تنها کودک را آموزش می‌دهد بلکه او را از کارهای نادرســـت باز می‌دارد. ایـــن همان کاری اســـت که باید با وضع قوانین و کاربســـت صحیح تک‌تک ما انســـان‌ها مســـئولانه انجام دهیم و در کتاب هوش مصنوعی در خدمت بشریت هم توصیه شده است.

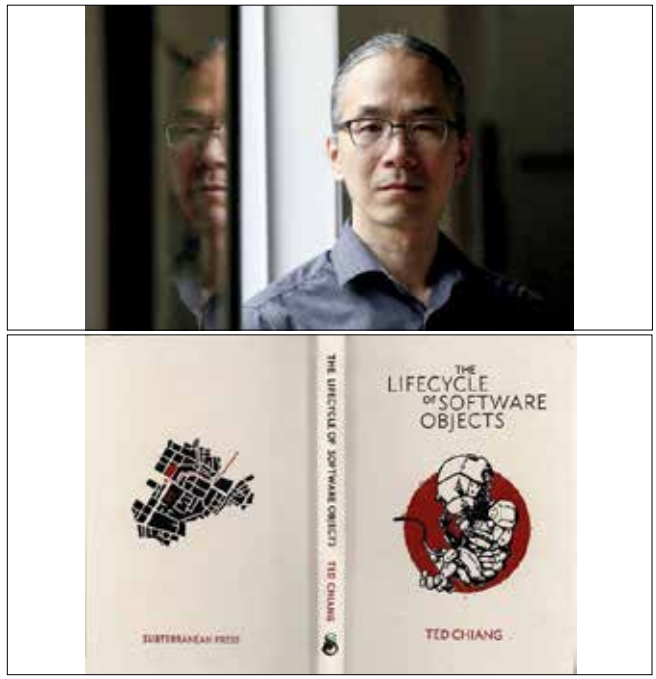
در دنبالهٔ گفت‌وگو کراکت می‌پرســـد: «الیســـن، شما در گفت‌وگویی

19- Curriculum

20- Caregiving

21- Alignment problem

کــه اخیراً با تِد چیانگ[۲۲] دربارهٔ رمان کوتاه او با عنوان چرخهٔ زندگیِ اشیای نرم‌افزاری[۲۳] (۲۰۱۰) داشــتید به این مفهوم مراقبت اشــاره کردید. کدام جنبه‌های اثر چیانگ به نظر شــما جالب بود و چه نقاط مشترکی بین آن‌ها و نظرات شما وجود دارد؟»



شکل ۱: تصویر تِد چیانگ و کتاب او

پیــش از ادامــهٔ گفت‌وگو لازم اســت بگوییم که چیانگ نویســندهٔ داســتان‌های علمی و تخیلی است و تاکنون موفق به دریافت چندین جایزه ادبی شده است. داستان‌نویسان به یافته‌های علمی و ابداع‌های فناوری در دل زندگی عینیت می‌بخشند و ما را به موقعیت‌های واقعی کاربست آنها می‌برند. بدین‌سان علم و فن بهتر هضم‌وجذب می‌شود. ضمناً نویســندهٔ حاضر متن کتاب «چرخهٔ زندگی اشیای نرم‌افزاری» را به دیپ‌سیک[۲۴] داد و از او پرسید آموزهٔ اصلی این کتاب چیســت؟ پاســخ دیپ‌سیک در ادامه به شــرح زیر است و ما آن را کمی از نظر نــگارشی اصلاح کردیم. شــایان توجه اینکه کتاب چیانگ در ســال ۲۰۱۰ نوشته شده است:

آموزه اصلی این داستان را می‌توان در چند محور کلیدی خلاصه کرد

۱. مســئولیت‌پذیری در قبال زندگی‌های هوشمند مصنوعی: داستان به وضوح نشــان می‌دهــد که پرورش موجودات دیجیتال هوشــمند (digients) دقیقــاً مانند پرورش کودکان یا حیوانات مســتلزم وقت، صبر، تعهد اخلاقی و عاطفی طولانی‌مدت اســت. تد چیانگ با روایت رشد و آموزش «جَکس» و دیگر دیجینت‌ها، تأکید می‌کند که هوش مصنــوعیِ دارای تجربهٔ ذهنی (conscious) صرفــاً یک کالا یا ابزار نیســت، بلکه ذاتِ در حال رشدی است که نیازمند مراقبت و احترام است.

۲. تجربه، معلم بی‌بدیل هوش است: هستهٔ فلسفی داستان بر این اصل استوار است که هیچ میان‌بری برای کسب خرد وجود ندارد. دیجینت‌ها تنها از طریق تعامل مستمر با جهان و انسان‌ها با تمام پیچیدگی‌های عاطفی و اجتماعی آن می‌توانند به بلوغ برسند. همان‌طور که «آنا» در پایان داستان درمی‌یابد: «تجربه نه تنها بهترین معلم است، بلکه تنها معلم است ... تجربه از نظر الگوریتمی فشرده‌نشدنی است.» این یعنی هیچ نرم‌افزاری نمی‌تواند جایگزین سال‌های زندگی و یادگیری شود.

۳. تقابــل منافع اقتصادی با اخلاق مراقبت: شــرکت‌هایی مانند «بلو گامــا» (با مدل درآمدی مبتنی بر فروش غــذا) یا «باینری دایر» (با پیشــنهاد تبدیل دیجینت‌ها به همسران جنسی) نشان می‌دهند که نظام ســرمایه‌داری تمایل دارد موجودات هوشــمند را به کالا تبدیل کند. در مقابل، شــخصیت‌هایی مانند آنا و درک - با وجود تضادهای درونی‌شان - می‌کوشــند دیجینت‌ها را به‌عنوان شخصیت‌های دارای حقــوق ببینند، حتی اگــر این به معنای هزینه‌هــای بزرگ مادی و عاطفی باشد.

۴. پرســش‌های فلســفی دربارهٔ ماهیت شــخصیت (personhood): داستان به‌طور مداوم از خواننده می‌پرسد: معیارهای «شخص» بودن چیست؟ آیا دیجینت‌ها - با وجود غیربیولوژیک بودن - شایستهٔ حق مالکیت، حق کار، یا حتی حق عشق ورزیدن هستند؟ بحث‌هایی مانند «شرکت شــدن» (incorporation) دیجینت‌ها یا درخواست «مارکو» برای تصمیم‌گیری دربارهٔ بدن و ذهن خود، همگی مرزهای اخلاقی و حقوقی زندگی مصنوعی را به چالش می‌کشند.

۵. عشق و فداکاری بدون قید و شرط: رابطهٔ آنا و جَکس نماد تعهدی اســت که فراتر از منطق سودمندانه می‌رود. در جهانی که دیجینت‌ها به‌عنوان «اشیای نرم‌افزاری» تعریف می‌شــوند، آنا حاضر است شغل، رابطه‌های انسانی و آسایش خود را فدا کند تا جَکس بتواند به زندگی کامل‌تری دســت یابد. این موضوع پاسخ انسانی به فناوری‌هایی است که ممکن است از کنترل خارج شوند.

در یک جمله: «چرخهٔ عمر اشیای نرم‌افزاری» هشــداری است دربارهٔ مســئولیت‌پذیری در عصر هوش مصنوعی و یادآوری می‌کند که اگر موجودات دیجیتال هوشمند خلق کنیم، باید برای مراقبت از آنها در طول عمرشــان - نه فقط در زمان مفید بودنشان - آماده باشیم، زیرا آنها برخلاف اشیاء، تجربه‌های ذهنی انباشته می‌کنند و این تجربه‌ها هویت و حق حیاتی برایشان می‌آفرینند.

حالا برویم ســراغ پاسخ گوپنیک: «مثل همیشــه رمان‌نویس‌ها بهتر از ما دانشــمندان مطلــب را منتقل می‌کنند. ماجرای این داســتان علمی‌تخیلیِ جالب افرادی اســت که تلاش می‌کنند عامل‌های هوش مصنوعی را مثل بچه‌هایشــان بزرگ کنند. داســتان دشــواری‌های بسیار پیچیدهٔ والدین انســانِ این سیستم‌ها را شرح می‌دهد و تلاش هوش‌های مصنوعی برای تقلید از والدینشــان و یافتن راه خودشان را به تصویر می‌کشــد. این رمان واقعاً بهترین شرحی بود که از والدگری خوانده بودم. من تصور نمی‌کنم درحال‌حاضر در مرحله‌ای باشیم که سیســتم‌های هوش مصنوعی را مثل انســان بزرگ کنیم. ولی تفکر

22- Ted Chiang
23- The Lifecycle of Software Objects
24- https://chat.deepseek.com

درمورد این امکان فهمی از ارتباط آیندهٔ ما با سیستم‌های مصنوعی به دست می‌دهد. تصویری که اغلب ارائه می‌شود این است که هوش مصنوعی یا بردهٔ ماست یا ارباب ما، ولی به نظر نمی‌رسد که این طرز تلقی درست باشد. اغلب سؤال می‌کنیم که آیا آن‌ها مثل ما هوشمندند؟ این نوع رقابت بین ما و هوش مصنوعی وجود دارد. ولی روش منطقی‌تر تفکر دربارهٔ هوش مصنوعی این است که آن را نوعی مکمل فناورانه بدانیم. خیلی جالب است که هیچ‌کس نگران ماشین‌حساب‌هایی که در جیب‌هایمان است و مشکلات را فوراً حل می‌کند نیست. ما از وجودشان احساس خطر نمی‌کنیم. عموماً این‌طور تصور می‌کنیم که با وجود ماشین‌حساب، ریاضیاتم بهتر است.» گوپنیک که با کودکان و آموزش آنها ارتباط نزدیک و طولانی دارد ضمن تحسین کتاب چیانگ در توصیف والدگری در قالب داستان اذعان می‌نماید که چون‌وچرا و ماجراجویی در شیوهٔ تربیت هوش مصنوعی در آینده به ما بینش خواهد داد. باز تأکید می‌شود که نباید هوش مصنوعی را در دسته‌بندی ببریم. در کتاب هوش مصنوعی در خدمت بشریت هم این نکته با اشاره به همزیستی و همدلی و همکاری متقابل با هوش مصنوعی بیان شده است. انسان نباید هوش مصنوعی را امروز یا آینده رقیب یا بردهٔ خود بداند. بلکه باید بکوشد در رابطهٔ هم‌افزایی با حکمرانی، هوش مصنوعی را درست بار بیاورد. البته که همان‌طور که نباید از ماشین حساب برای ضرب ۸ در ۹ استفاده کرد، از هوش مصنوعی هم باید در کاربردهای به‌جا مثل کسب سریع‌تر دانش برای اکتشاف مؤثرتر استفاده نمود.

میچل پس از آن توضیح می‌دهد که باید مثل هر فناوری دیگر در کاربردهای شایسته و به‌جا از هوش مصنوعی استفاده کنیم؛ در این‌صورت دیگر هوش مصنوعی نگرانی ندارد: «اوایل که این فناوری‌ها بیرون آمده بودند، غالباً مردم اظهار نگرانی می‌کردند، چون تصور می‌کردند آن‌ها به طریقی به ما آسیب می‌زنند. ماشین‌حساب که اختراع شد، مردم نمی‌خواستند بچه‌ها استفاده کنند، چون فکر می‌کردند ماشین‌حساب باعث می‌شود بچه‌ها ریاضی یاد نگیرند. ولی وقتی بفهمیم این فناوری‌ها برای چه کاری مناسب‌اند، استفاده از آن‌ها را یاد می‌گیریم. درمورد هوش مصنوعی نیز همین اتفاق خواهد افتاد. هوش مصنوعی نوع جدیدی از فناوری خواهد بود که، درست مثل فناوری‌های دیگر، به طرق مختلف موجب رشد و توسعهٔ ما خواهد شد، ولی قرار نیست جایگزین ما شود. قرار نیست همهٔ شغل‌ها را بگیرد، چون اصلاً چنین چیزی نیست. هوش مصنوعی ویژگی‌های لازم برای گرفتن جای انسان‌ها را ندارد.»

گوپنیک هم توضیح را تکمیل می‌کند که قانون و ضابطه لازم است تا هوش مصنوعی در کاربردهای ایمن و صلح‌آمیز استفاده شود: «ولی ما باید همچنان روی ضوابط و مقرراتِ کار با سیستم‌های هوش مصنوعی بسیار دقت کنیم. مثالی که در این مورد می‌خواهم ذکر کنم این است که فرض کنید سال ۱۸۸۰ است و کسی می‌گوید بسیار خوب! برق را اختراع کرده‌ایم که می‌دانیم ممکن است خانه‌های مردم را به آتش بکشد، ولی فکر می‌کنم بهتر است یک شاخه از آن را به تمام خانه‌ها بکشیم. اگر چنین نظری مطرح می‌شد، ممکن بود بسیار خطرناک باشد. و همین‌طور هم هست -کاری بسیار خطرناک است. و فقط به دلیل مقررات فراوانی که در این زمینه داریم امکان استفاده از برق وجود دارد. تردیدی نیست که مجبور بوده‌ایم همین کار را درمورد فناوری‌های فرهنگی هم انجام دهیم. چاپ که ابداع شد، مقرراتی برای آن وجود نداشت. اطلاعات غلط و نوشته‌های افتراآمیز و چیزهای مسئله‌دار فراوانی چاپ شدند. تدریجاً سروکلهٔ روزنامه‌ها و سردبیرها پیدا شد. فکر می‌کنم همین درمورد هوش مصنوعی هم صادق خواهد بود. فعلاً، کار هوش مصنوعی تولید بدونِ ترتیب متن و تصویر است. و اگر قرار باشد از آن استفادهٔ مؤثر کنیم، باید همان ضوابط و مقرراتی را که برای سایر فناوری‌ها وضع کرده‌ایم برای آن‌ها نیز برقرار سازیم. ولی اینکه می‌گوییم ربات‌ها قرار نیست جای ما را بگیرند به این معنی نیست که نباید نگران چیزی باشیم.» و در ادامه می‌گوید: «فرض کنید من به شما بگویم فلان فناوری سالانه میلیون‌ها انسان را می‌کشد و بشریت را تهدید می‌کند. شما چه حسی نسبت به آن پیدا می‌کنید؟ بسیار خوب! این فناوری وجود دارد و نامش موتور درون‌سوز است. هیچ‌کس وقتی به خودرو خود نگاه می‌کند با خودش نمی‌گوید این وسیله عجب چیز ترسناکی است. موتور درون‌سوز دنیا را تغییر داده و ما باید فکری به حال آن بکنیم، ولی تأثیر عاطفی این با هوش مصنوعی قابل قیاس نیست.»

موتور درون‌سوز و گوشی‌های موبایل از فناوری‌های رایج روز هستند که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم جان هزاران انسان را گرفته‌اند ولی ما توجه چندانی به خطر آنها نمی‌کنیم. درحالی‌که از برخی گفتمان‌های پیرامون هوش مصنوعی چنین برمی‌آید که به‌زودی به هیولایی تبدیل می‌شود که همه انسان‌ها را می‌خورد.

کراکت سپس در مورد تلقی‌های نادرست خبرگان می‌پرسد: «ولی بسیاری از افرادِ آشنا با فناوری هستند، مثل جفری هینتون[25] و داگلاس هافستادتر[26]، که درمورد مسیر پیشرفت هوش مصنوعی بسیار نگران‌اند. شما فکر می‌کنید آن‌ها درمورد کدام جنبهٔ فناوری اشتباه می‌کنند؟» و میچل پاسخ می‌دهد فعلاً نباید نگران بود: «... فکر می‌کنم نگرانی‌های هینتون و هافستادتر متفاوت‌اند. هینتون نگران است سیستم‌ها از کنترل خارج شوند، «فوق‌هوشمند» شوند، ما را آلت دست خود قرار دهند و عاملیت خودشان را به دست آورند. از سوی دیگر، هافستادتر بیشتر نگران انسانیت‌زدایی است -نگران است که چیزهایی مثل خلق موسیقی و ادبیات، که برای او بیشترین ارزش را دارند، دست رایانه‌ها بیفتد.

من چندان نگران این خطرات فرضی نیستم، چون نشانه‌ای نمی‌بینم که تهدیدها به این زودی محقق شوند. من مقاله‌ای نوشتم با عنوان «چرا هوش مصنوعی از آنچه فکر می‌کنیم دشوارتر است» و توضیح دادم که مردم همتاسازی هوش انسانی در این ماشین‌ها را خیلی ساده فرض کرده‌اند. هوش انسان از اجزای بسیاری تشکیل شده که این منتقدان جزء هوش به شمار نمی‌آورند. ... هنوز هیچ‌کس دقیقاً

25- Geoffrey Hinton
26- Douglas Hofstadter

نمی‌داند هوش چیست چه برسد به اینکه بخواهند در آینده آن را در رایانه‌ها همتاسازی کنند.» به‌عقیدهٔ میچل هوش چیز پیچیده‌ای است و از این‌رو تا تحقق آن فاصله زیادی هست.

گوپنیک نیز پاسخ را تکمیل می‌کند و اظهار می‌دارد: «به نظرم جای تقدیر دارد که برخی پیشگامان این حوزه مسئولیت فناوری را بر عهده می‌گیرند و تلاش می‌کنند به فکر آثار مخرب آن بر جهان باشند. این احساس مسئولیت، مثل حس مسئولیت رابرت اوپنهایمر، ستودنی است. و همان‌طور که ملانی گفت، قطعاً ممکن است اتفاقات بدی بیفتد. ولی من هم فکر می‌کنم کسانی که این سیستم‌ها را طراحی می‌کنند دوست دارند که بگویند سیستم‌هایشان خیلی قدرتمندند و چیزی شبیه هوش عمومی دارند. نکتهٔ جالب دیگر اینکه ما اضطراب را بیشتر در میان کسانی مشاهده می‌کنیم که دانشمند علوم شناختی نیستند و مطالعه‌ای در زمینهٔ هوش انسان یا حیوان نداشته‌اند. تصور می‌کنم که بشود گفت پژوهشگران هوش انسانی هم‌نظرند که فاصلهٔ هوش انسانی و مصنوعی بسیار زیاد است و آنچه حائز اهمیت است نه تهدیدات عامل‌های هوش مصنوعی، بلکه مخاطرات پیش‌پاافتاده‌تری مثل اطلاعات گمراه‌کننده و دیگر محتواهای بدِ موجود در اینترنت است.»

یعنی گوپنیک بر آن است که خبرگان هم احتمالاً می‌دانند هوش چیز بسیار پیچیده‌ای است ولی شاید در سخنان خود مبالغه می‌کنند. دلیل دیگر هم چنین گفته شده است که متخصصان علوم شناختی ماهیت هوش را بهتر درک کرده‌اند و یافته‌های مستدل‌تری دارند و بنابراین بهتر می‌توانند در مورد مسیر تکامل هوش مصنوعی اظهار نظر نمایند.

پس از آن کراکت از میزان نقش و نفوذ ما در عصر هوش مصنوعی می‌پرسد: «آیا شما نگران گستردگیِ تأثیر نامحسوس سیستم‌های هوش مصنوعی، به‌خصوص در اینترنت و از طریق تلفن همراه، بر تصمیماتمان هستید؟» و ابتدا میچل پاسخ می‌دهد: «در بعضی حوزه‌های زندگی، بله. ما برای راحتی بیشتر عاملیتمان را معامله می‌کنیم. مثلاً، من دوست دارم در ماشین برای جهت‌یابی از جی‌پی‌اس استفاده کنم. خیلی راحت است و اطمینان دارم که کار می‌کند. ولی نتیجه این می‌شود که من نقشهٔ ذهنی درستی از مکان‌هایی که می‌روم ایجاد نمی‌کنم. این یکی از مشکلات بسیاری از این سیستم‌هاست -آن‌ها کارها را بسیار ساده می‌کنند، ولی این سادگی هزینه‌ای دارد که ما درست متوجه آن نیستیم. نمونه‌های دیگری نیز در تاریخ وجود دارد که ما برخی توانایی‌هایمان را قربانی راحتی کرده‌ایم، مثلاً درمورد کتاب که دیگر مجبور نیستیم چیزی را به خاطر بسپاریم. اگر گوشی هوشمند داشته باشید، می‌توانید همه‌چیز را جست‌وجو کنید، عوض آنکه از دیگران بپرسید یا به دایرةالمعارف‌ها مراجعه کنید. تفویض تصمیم‌گیری‌ها به الگوریتم‌های هوش مصنوعی آسیب‌هایی به ما رسانده و اکنون نتیجهٔ آن را در اوضاع جاری جهان مشاهده می‌کنیم.»

از پاسخ میچل می‌توان دریافت که هوش مصنوعی و بسیاری فناوری‌های دیگر کارها را آسان‌تر کرده‌اند ولی این به قیمت نوعی ضرر به انسان‌ها تمام شده است. مثلاً استفاده از خودرو تاحدودی باعث شده است تحرک جسمی انسان‌ها کم شود. البته بی‌شک منظور ما این نیست که از غرب به شرق تهران را پایِ پیاده برویم ولی برای خرید نان در چند کوچه آن طرف‌تر می‌توان پیاده رفت و برگشت. این نویسنده سال‌ها پیش شنید که در لندن پژوهشی روی رانندگان تاکسی انجام شده و معلوم شده است که اتکای آنان بر حافظه و فکر برای مسیریابی کمی توانایی ذهنی‌شان را افزایش داده است. هرچقدر هوش مصنوعی دانا باشد، خردمندانه نیست انسان عنان و اختیار و عقلش را یکسره دست این کارگزار بدهد.

گوپنیک هم توضیح می‌دهد که هوش مصنوعی اولین باشندهٔ فوق‌فردی یا غیرانسانی نیست که بشر تحت سلطهٔ آن قرار گرفته است: «هنری فارل، دانشمند علوم سیاسی، گفته که ما قبلاً هوش‌های مصنوعی را به صورت بازارها و دولت‌ها داشته‌ایم. هر بازاری یک دستگاه عظیم پردازش اطلاعات و تصمیم‌گیری است. پس هر زمان می‌بینم قیمت چیزی ۴ دلار و ۹۹ سنت است و آن را می‌خرم، بخشی از استقلالم را تسلیم قدرت بازار می‌کنم، این‌طور نیست؟ اگر من مثلاً در میان اقوام شکارچی-گردآورنده زندگی می‌کردم، چنین رفتاری را نشان نمی‌دادم. ما به سیستم‌های عظیم پردازش اطلاعات، مثل بازارها، دولت‌ها و بوروکراسی‌ها، تکیه می‌کنیم و تصمیم‌گیری فردی را کنار می‌گذاریم. سیستم‌های حقوقی هم همین‌طورند. من تصمیم نمی‌گیرم چه زمانی از خیابان عبور کنم؛ چراغ راهنما می‌گوید آیا من مجاز به عبور هستم یا خیر. و مجدداً تأکید می‌کنم این سیستم‌ها محسناتی دارند و موجب هماهنگی و نظم مردم در جوامع اجتماعی بزرگ می‌شوند، ولی معایبی نیز دارند. آن‌ها ممکن است جریان و حیاتی مستقل از همهٔ کسانی که درموردشان تصمیم می‌گیرند داشته باشند. پس وقتی می‌گوییم کشور تصمیم گرفته حمله کند یا می‌گوییم بازار سقوط کرده، درواقع نتیجهٔ تصمیم فردی تعداد زیادی آدم است، ولی این سیستم‌های تصمیم‌گیریِ فوق‌فردی در سراسر تاریخ بشر حیات خود را داشته‌اند.»

میچل با نام بردن از یک نمونهٔ آشنا روشنگری زیبایی انجام می‌دهد: «این قضیه من را یاد طرح «فاجعهٔ گیرهٔ کاغذ»[۲۷] نیک بوستروم می‌اندازد که یک سیستم هوش مصنوعیِ فوق‌هوشمند رفتاری جامعه‌ستیزانه نشان می‌دهد: برایش هدف‌گذاری می‌شود و او برای رسیدن به آن هدف هر کاری می‌کند و اهمیتی به پیامدهای اَعمال خود نمی‌دهد. تد چیانگ در مقاله‌ای نوشت که همین‌حالا هم چیزهایی داریم که مثل همین رفتار می‌کنند: نام آن‌ها شرکت‌های تجاری است و هدفشان به‌حداکثررساندن ارزش سهام است. به نظر من به همین دلیل است که اهالی سیلیکون ولی اکثراً نگران کارهای هوش مصنوعی هستند. به‌حداکثررساندن ارزش سهام شرکت‌ها استعاره‌ای است که آن‌ها برای تفکر دربارهٔ سیستم‌های هوش مصنوعی استفاده می‌کنند.»

در کتاب‌هایی که در مورد تأثیر حال و آیندهٔ هوش مصنوعی نوشته شده است، این موضوع را بارها به‌شکل بلایی مهلک بیان می‌کنند که

27- Paperclip apocalypse

هوش مصنوعیِ پشت رسانه‌های اجتماعی می‌کوشند زمان حضور ما را در این رسانه‌ها به حداکثر برسانند و از آن چه بهره‌برداری‌هایی نمایند. صحیح است؛ ولی چیز تازه‌ای نیست. برخی شرکت‌های تجاری هم دهه‌هاست با ما همین کار را کرده‌اند. این تنها کارمایه (یعنی همان انرژی) نیست که از شکلی به شکل دیگر تبدیل می‌شود، گرفتاری‌های بشر هم همین‌طورند. خیلی از آنها آرام‌آرام مشغول مکیدن شیرهٔ جان آدم‌ها هستند.

گوپنیک مثال‌های دیگری مطرح می‌کند: «به نظر من ملانی کاملاً درست می‌گوید. موضوع همین استعاره‌هاست. استعاره‌هایی که درمورد سیستم‌های هوشمند استفاده می‌شوند اکثراً استعاره‌هایی هستند که بیشترین نیرو و منابع را می‌طلبند. پس اگر ما هوش مصنوعی هوشمند داشته باشیم، چنین کاری خواهد کرد. اما از منظر تکاملی، اصلاً چنین چیزی رخ نمی‌دهد. چیزی که ما در سیستم‌های هوشمندتر مشاهده می‌کنیم همکاری و علقه‌های اجتماعیِ بیشتر است. مغز بزرگ مستلزم چنین چیزی است: آن‌ها کودکی طولانی‌تری دارند و افراد بیشتری از کودکان مراقبت می‌کنند. در اکثر موارد، وقتی دربارهٔ سازوکار سیستم‌های هوشمند فکر می‌کنیم بهتر است که در نظر بگیریم آن‌ها تلاش می‌کنند همسان‌ایستایی [۲۸]را حفظ کنند. سیستم تلاش می‌کند ثبات و بقای خود را تضمین کند، نه اینکه تا جای ممکن منابع را تصاحب کنند. حتی میگوی کوچک اقیانوس هم تلاش می‌کند غذای کافی برای زنده‌ماندن به دست آورد و از شکارچیان فرار کند. میگو با خودش نمی‌گوید که آیا می‌توانم کریل‌های کل اقیانوس را بخورم؟ این شکلِ سیستم‌های هوشمند با تصور ما از سازوکار سیستم‌های هوشمند فرق دارد.»

در کلام پایانی میچل توجه بیشتر به علوم شناختی و چیستی هوش توصیه شده است: «جان مک‌کارتی، یکی از پیشگامان هوش مصنوعی و یکی از شرکت‌کنندگان «ورکشاپ ۱۹۵۶ دارتموث» که تصور می‌کرد ما در طول یک تابستان پیشرفت بزرگی خواهیم کرد، بعدها گفت که «هوش از آنچه تصور می‌کردیم دشوارتر بود». من هم به‌تدریج چنین دیدگاهی پیدا کردم. و باعث شده بیشتر و بیشتر با متخصصان علم شناختی، مثل الیسن، در این مورد صحبت کنم. من معتقدم پژوهشِ درمورد هوش مصنوعی باید عوض اعتلای فنون بهینه‌سازی، مجدداً تمرکز خود را به فهم ماهیت هوش معطوف کند.»

این سخن میچل «عوض اعتلای فنون بهینه‌سازی» این نویسنده را به فکر می‌اندازد که شاید پیمانهٔ بهبود فنون بهینه‌سازی پر شده است و باید رویکردی دیگر اتخاذ کرد درست مثل اینکه افزایش سرعت تراشه‌های سیلیکونی با ترانزیستورهای معمول هم کرانه‌ای دارد و از آنجا به بعد باید رویکردی دیگر در پیش بگیریم.

سخن پایانی گوپنیک نیز تأمل‌برانگیز است: «من روان‌شناس رشد هستم و بخش اعظم اوقاتم را با بچه‌های کوچک می‌گذرانم. آن‌ها بی‌نهایت از آنچه تصور می‌کنیم باهوش‌ترند. کار با هوش مصنوعی باعث شده حتی بیشتر تحت‌تأثیر کارهایی که بچه‌های دوساله انجام می‌دهند قرار بگیرم. همچنین سبب شده هوش اختاپوس‌ها، میگوهای اقیانوس و موجودات دیگرِ اطرافمان برجسته‌تر جلوه کند. از سوی دیگر، من اصلاً تصور نمی‌کردم تا این اندازه بتوانیم فقط از منابعِ متنی بیاموزیم. سؤالی که مطرح می‌شود این است که چه میزان از آنچه تصور می‌کنم دانش عمیق خودم از جهان است تکرار طوطی‌وار چیزهایی است که خوانده‌ام یا از زبان مردم شنیده‌ام؟ الگوهای زبانی بزرگ این مسئله را به طریق بسیار جالبی مطرح کرده‌اند.»

به‌نظر می‌رسد گوپنیک می‌خواهد اشاره کند برای فهم دقیق چیستی و اجزای هوش، باید ابتدا سراغ پایه‌های آن در موجودات ابتدایی برویم و هنوز زود است که به هوش انسانی بپردازیم. گوپنیک نکتهٔ درخشان دیگری نیز بیان می‌کند؛ مدل‌های بزرگ زبانی، طوطی‌وار سخنان ما انسان‌ها را که به خوردشان داده‌ایم تکرار می‌کنند. برخی از ما انسان‌ها ازجمله این نویسندهٔ حقیر هم همین‌طور عمل می‌کنیم. بسیاری چیزها را فقط شنیده‌ایم و هرگز خودمان آنها را در بوتهٔ آزمایشگری قرار نداده‌ایم. اما هنگام سخن گفتن، طوری حرف می‌زنیم انگار در نتیجهٔ تفحص و تجربهٔ شخصی به آن حقایق دست یافته‌ایم.

این نویسندهٔ فروتن بار دیگر آموخت که شک‌اندیشی، پرسشگری و آزمایشگری صفات نیکویی برای هر انسان خردورز هستند.

مراجع

۱-خلیلیان، ع. (۱۴۰۱). از پیشگامان و شوریدگان شعور مصنوعی تا شارحان و بینشمندان هوش مصنوعی، گزارش کامپیوتر. انجمن انفورماتیک ایران. سال چهل‌وچهارم، شماره ۲۶۴.

۲-خلیلیان، ع. (۱۴۰۳). علم واکاوش، علم داده‌ها، آگاهی‌گیری و بینش‌مندی در کسب‌وکار، گزارش کامپیوتر. انجمن انفورماتیک ایران. سال چهل‌وششم، شماره ۲۷۴.

۳-خلیلیان، ع. (۱۴۰۳). از پیشگامان و شوریدگان شعور مصنوعی تا شارحان و بینشمندان هوش مصنوعی، بخش دوم: نگاهی به کتاب منم، انسان. گزارش کامپیوتر. انجمن انفورماتیک ایران. سال چهل‌وششم، شماره ۲۷۵.

۴-تایس، ن. (۲۰۲۳). درباره‌ی پیچیدگی، نظریه‌ای علمی درباره‌ی ارتباط، هشیاری و هستی. ترجمهٔ محمدابراهیم محجوب. نشر ماهی. ۱۴۰۴.

۵-لیر، ج. (۲۰۱۵). فروید. ترجمهٔ مجتبی جعفری و علیرضا طهماسب. نشر نو. چاپ هفتم، ۱۴۰۳.

۶-ما، اَ، اونگ، ج.، تان، س. س. (۲۰۲۴). هوش مصنوعی در خدمت بشریت: بنا کردن هوش مصنوعی پایدار برای آینده. ترجمهٔ ابراهیم نقیب‌زاده مشایخ. نشر اقتصاد فردا. ۱۴۰۴.

۷-ابطحی، س. ا. (۱۴۰۳). ا. موج پیش رو: طیف انواع مواجهه با هوش مصنوعی از اثرسنجی فردی تا هشدار بن انگاره ای از پذیرش و استقبال تا رد و انکار. گزارش کامپیوتر. انجمن انفورماتیک ایران. سال چهل‌وششم، شماره ۲۷۵.

۸-گوپنیک، آ. (۲۰۱۶). باغبان و نجار: دیدگاه‌های جدید علم روان‌شناسی رشد در باب رابطهٔ والدین و فرزندان. ترجمهٔ مریم برومندی. نشر نو. چاپ هشتم، ۱۴۰۳.

۹-گوپنیک، آ. (۲۰۱۶). علیه تربیت فرزند: برای فرزندمان باغبان باشیم یا نجار؟. ترجمهٔ مینا قاجارگر. ترجمان علوم انسانی. چاپ بیست‌ونهم، ۱۴۰۳.

10-D. H. Wolpert and W. G. Macready. (1997). “No free lunch theorems for optimization,” IEEE Trans. Evol. Comput., vol. 1, no. 1, pp. 67–82.

۱۱-خلیلیان، ع. (۱۴۰۰). روشگانی به‌منظور اشکال‌زدایی خاص قلمرو خطاهای نرم‌افزاری. رسالهٔ دکتری. دانشگاه اصفهان.

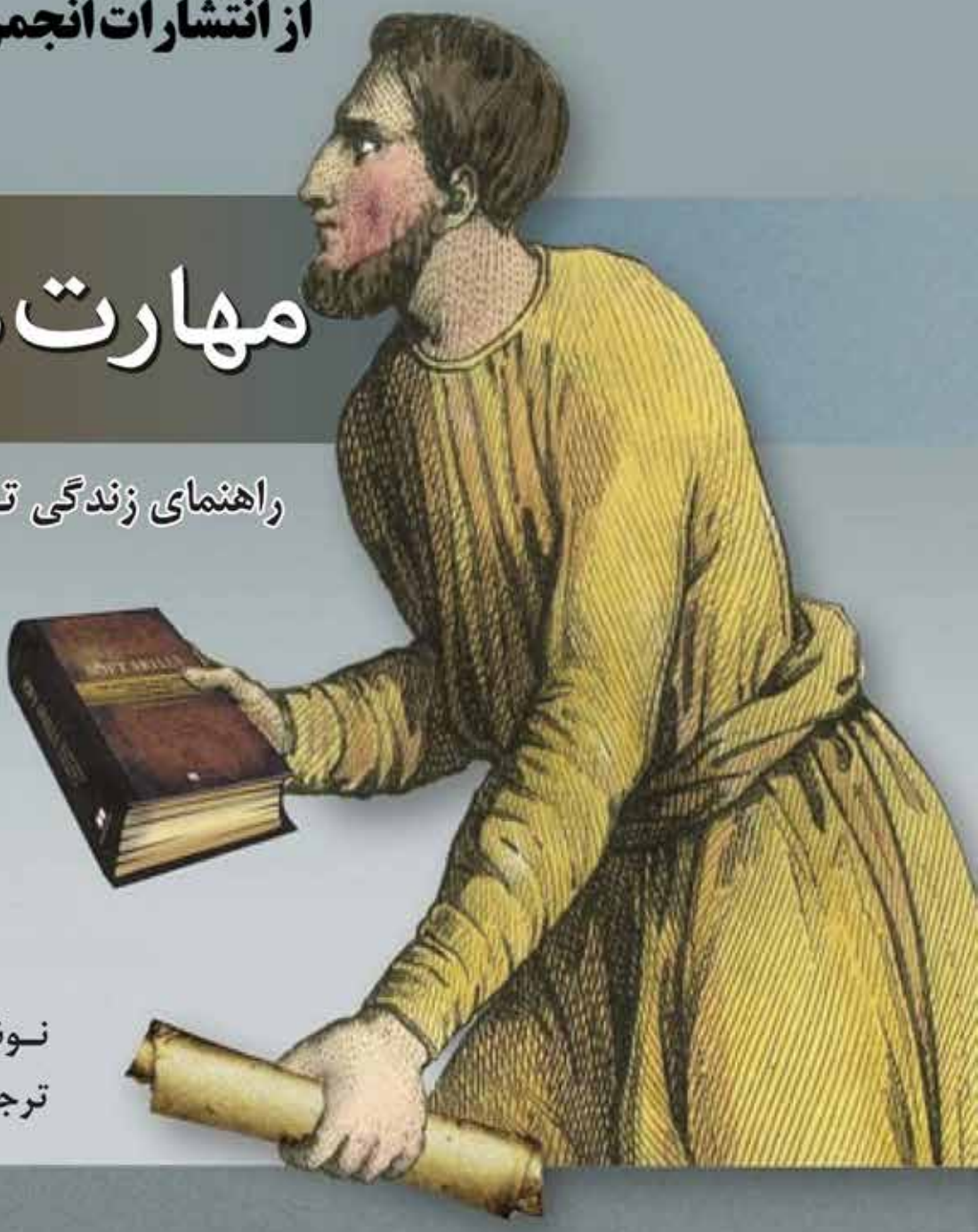
۲۸- فرایندی فیزیولوژیکی است که نظام‌های درونی بدن را به‌رغم تغییرات شرایط خارجی متعادل نگه می‌دارد. [این توضیح را مترجم مقالهٔ گفت‌وگو درج کرده بود. - Homeostasis]

از انتشارات انجمن انفورماتیک ایران

چاپ دوم

مهارت‌های نرم

راهنمای زندگی تولیدکنندگان نرم‌افزار



نوشتهٔ جان سانمز
ترجمه ابراهیم نقیب‌زاده مشایخ

برای تهیهٔ کتاب با دفتر انجمن انفورماتیک ایران
تماس بگیرید ۶۶۴۱۲۸۶۱ - ۰۲۱

انجمن انفورماتیک ایران

مصاحبه با جفری هینتون

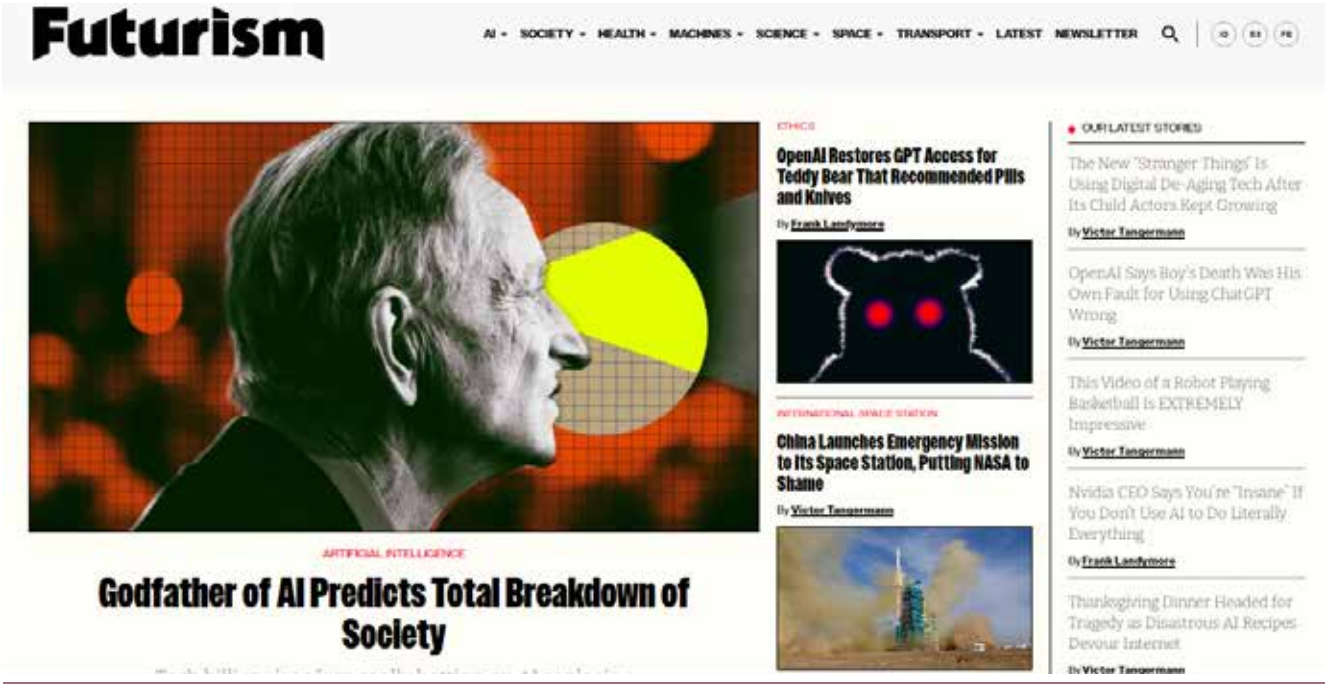


نوشته فرانک لندیمور

منتشر شده در ۲۵ نوامبر ۲۰۲۵، ساعت ۱۱:۱۹ صبح به وقت شرق آمریکا در فیوچریسم*



پدرخوانده هوش مصنوعی فروپاشی کامل جامعه را پیش‌بینی می‌کند



* به نقل از خبرآنلاین ۱۴۰۴/۰۸/۲۹

یادداشت سردبیر

در بخش "در آینهٔ رسانه‌ها" ویرایش‌های معمول گزارش کامپیوتر اعمال نمی‌گردد و مطالب عیناً نقل می‌شود.



هشت میلیاردر ثروتی معادل نیمه فقیرتر جمعیت جهان دارند که ۳/۶ میلیارد نفر هستند

میلیاردرهای فنـــاوری «واقعاً روی جایگزینی هوش مصنوعی با بسیاری کارگران شرط بندی می‌کنند».

نوشته فرانک لندیمور

منتشـــر شده در ۲۵ نوامبر ۲۰۲۵، ساعت ۱۱:۱۹ صبح به وقت شرق آمریکا در شرکت رسانه‌ای دیجیتال فیوچریسم که در سال ۲۰۱۷ با کمک مالی یک سرمایه‌گذار مکرر[1] در نیویورک تاسیس شد و امروزه به یک منبع خبری معتبر تبدیل شـــده است که هر ماه میلیون‌ها نفر سراسر جهان آن را می‌خوانند. از آن زمان، فیوچریست‌ها (آینده‌گراها) مأموریت خـــود را ارائه دریچـــه‌ای به اخبار و داســـتان‌های فردا، به خوانندگان امروز می‌دانند .فرانک لندیمور خبرنگار این رسانه است.

او می نویسد کار من اغلب بر ارائه حس شفافیت و بینش به موضوعات پیچیده‌ای از تنظیم فناوری‌های نوظهور گرفته تا ردیابی آینده‌گرائی در بن‌انگاره‌هـــای های مرموز مدیران سیلیکـــون ولی متمرکز بوده اســـت، در حالی که تلاش می‌کنم حس شاعرانه شگفتی الهام گرفته از زمینه‌های اغلب مبهمی مانند اخترفیزیک و محاســـبات کوانتومی را از دست ندهم.

من افشاگر سوء اســـتفاده از هوش مصنوعی برای تولید مقالاتی که معلوم شد مملو از خطاهای واقعی و سرقت ادبی بودند هستم. هیاهوی کپی‌کاران و گفتمان‌های بی‌پایان آنها و در عین حال ســـودبران را از غول‌های فناوری گرفته تا تأمین‌کنندگان هرزنامه در سراســـر وب را هم در این مسیر افشـــا کردم. مـــن در مناطقی از هند تا چین بزرگ شدم و اکنون در حومه‌های عجیب و غریب ویرجینیا زندگی می‌کنم. در اوقات فراغتم، خوانندهٔ مشـــتاق ادبیـــات علمی-تخیلی عجیب و غریب، علاقه‌مند به سینمای شـــرق آسیا و متأســـفانه، یک معتادِ به بازی‌های ویدیویی هســـتم. ظاهراً دارم روی اولین رمانم کار می‌کنم که فعلاً عنوانی ندارد.

فرانک لندیمور، نویسنده همکار و خبرنگار فناوری و علوم این رسانه به هوش مصنوعی و اتوماسیون و محیط زیســـت علاقه دارد در حالی که در رســـانه‌اش علاقه و تمرکز به طور خاص به اخترفیزیک، تجارت و اخلاق است، رسانه‌ای که این روزه مورد ارجاع بسیاری است[2].

جفری هینتون، یکی از سه به اصطلاح «پدرخوانده» هوش مصنوعی،

1- Recurrent venture

2- Los Angeles Times، Vice، Gizmodo، Engadget، Verge و Vanity Fair

هرگز فرصتی را برای صدور اعلامیه‌های شوم در مورد فناوری‌ای که به خلق آن کمک کرده است، از دست نمی‌دهد. هینتون افزود: «این افراد واقعاً روی جایگزینی بسیاری از کارگران با هوش مصنوعی شرط‌بندی می‌کنند».

هینتون در گفتگوی عمومی یک ساعته با سناتور برنی سندرز در دانشگاه جورج تاون در پائیز گذشته، تمام راه‌های نگران‌کننده‌ای را که پیش‌بینی می‌کند هوش مصنوعی جامعه را به طور کامل به بدترین شکل ممکن دگرگون خواهد کرد، بیان کرد و ظاهراً جای کمی برای تدبیرهای انسانی مانند خوش‌بینی باقی گذاشت. یکی از دلایل این امر این است که استقرار سریع هوش مصنوعی کاملاً برخلاف انقلاب‌های فناوری در گذشته خواهد بود که طبقات جدیدی از مشاغل را ایجاد کردند. هینتون گفت: «افرادی که شغل خود را از دست می‌دهند، شغل دیگری برای رفتن نخواهند داشت. اگر هوش مصنوعی به اندازه انسان‌ها - یا باهوش‌تر - باهوش شود، هر شغلی که ممکن است انجام دهند، می‌تواند توسط هوش مصنوعی انجام شود». او افزود: «این افراد واقعاً روی جایگزینی هوش مصنوعی با بسیاری از کارگران شرط‌بندی می‌کنند».

هینتون پیشگام فنون یادگیری عمیقی بود که اساس مدل‌های هوش مصنوعی مولد امروزی هستند و به رونق هوش مصنوعی دامن می‌زنند. کار او روی شبکه‌های عصبی، در سال ۲۰۱۸ جایزه تورینگ را برای او به همراه یوشوا بنگیو، محقق دانشگاه مونترال و دانشمند ارشد سابق هوش مصنوعی در متا یان لکان، به ارمغان آورد. این سه نفر به عنوان «پدرخوانده‌های» هوش مصنوعی شناخته می‌شوند.

هر سه دانشمند، تا درجات مختلفی، در مورد خطرات این فناوری صریح بوده‌اند. اما این هینتون بود که اولین کسی بود که بیشترین توجه را به خود جلب کرد، زمانی که پس از کناره‌گیری از سمت خود در گوگل در سال ۲۰۲۳، گفت که از کار تمام عمرش پشیمان است. او از آن زمان تاکنون لحن خود را تغییر نداده است. او دائماً هشدار داده است که هوش مصنوعی مشاغل را از بین می‌برد و بیکاری گسترده‌ای ایجاد می‌کند. این ماه، هینتون با اظهار اینکه صنعت هوش مصنوعی بدون جایگزینی نیروی کار انسانی نمی‌تواند سود کسب کند، جبرگرایی بیشتری را به این پیش‌بینی تزریق کرد.

هینتون در گفتگوی خود با سندرز، این خطرات را تکرار کرد و افزود که میلیاردرهای پیشرو در هوش مصنوعی، مانند ایلان ماسک، مارک زاکربرگ و لری الیسون، واقعاً به این واقعیت که «اگر کارگران حقوق نگیرند، کسی نیست که محصولات آنها را بخرد» فکر نکرده‌اند. هینتون پیش از این گفته بود که «غیرقابل تصور» نیست که بشریت توسط هوش مصنوعی از بین برود. او همچنین معتقد است که ما از دستیابی به یک هوش عمومی مصنوعی یا AGI، یک سیستم هوش مصنوعی فرضی با سطوح هوش انسانی یا فوق بشری که قادر به انجام طیف وسیعی از وظایف است، که صنعت هوش مصنوعی وسواس ساخت آن را دارد، فاصله چندانی نداریم. هینتون در سال ۲۰۲۳ گفت: «تا همین اواخر، فکر می‌کردم حدود ۲۰ تا ۵۰ سال طول می‌کشد تا به هوش مصنوعی همه منظوره دست یابیم. و اکنون فکر می‌کنم ممکن است ۲۰ سال یا کمتر باشد».

نکته قابل توجه این است که هینتون اکنون ادعا می‌کند که جدیدترین مدل‌ها مانند GPT-5 شرکت OpenAI «هزاران برابر بیشتر از ما می‌دانند».

در حالی که مدل‌های زبانی بزرگ پیشرو بر اساس مجموعه‌ای از داده‌ها آموزش دیده‌اند که بسیار فراتر از آن چیزی است که یک انسان می‌تواند یاد بگیرد، بسیاری از کارشناسان مخالفند که این بدان معناست که هوش مصنوعی واقعاً «می‌داند» در مورد چه چیزی صحبت می‌کند. علاوه بر این، بسیاری از تلاش‌ها برای جایگزینی کارگران با مدل‌های نیمه‌خودمختار به نام عوامل هوش مصنوعی اغلب به طرز شرم‌آوری شکست خورده‌اند، از جمله در نقش‌های پشتیبانی مشتری که بسیاری پیش‌بینی می‌کردند آسیب‌پذیرترین نقش‌ها در برابر منسوخ شدن هستند. به عبارت دیگر، کاملاً قطعی نیست که این فناوری به راحتی جایگزین مشاغل کم‌درآمد شود.

با این وجود، هرگز از اربابان خود انتظار نداشته باشید که راهی برای فریب شما پیدا کنند. ماشین‌های هوش مصنوعی می‌توانند ابزاری عالی برای انجام اقدامات امپریالیستی در خارج از کشور باشند. هینتون استدلال کرد که استقرار ربات‌های هوش مصنوعی برای جنگ در خارج از کشور برای مجتمع نظامی-صنعتی ایالات متحده عالی خواهد بود، زیرا دیگر سربازان مرده‌ای وجود نخواهند داشت که باعث «واکنش سیاسی» شوند.هینتون به سندرز گفت: «فکر می‌کنم این یکی از موانع اصلی در برابر کشورهای ثروتمند و قدرتمندی که به کشورهای کوچکی مانند گرانادا حمله می‌کنند را از بین خواهد برد»

برای دریافت اسلاید سخنرانی‌های انجمن به وبگاه انجمن مراجعه کنید

WWW.isi.org.ir



راهبرد هوش مصنوعی و ایجاد ارزش

ترجمهٔ : مانا شاکرین
دکتری مدیریت تولید و عملیات
پست الکترونیکی: shakerin@yahoo.com

خلاصه

موفقیت یک شـــرکت صرفاً به هوش مصنوعی وابسته نیست بلکه به آنچه شـــرکت با هوش مصنوعی انجام می‌دهد مرتبط اســـت. وقتی شـــرکت‌ها ازطریق هوش مصنوعی می‌خواهند رهبری را به دســـت گیرند و آن را به مثابه پاســـخ تلقی می‌کنند مانند آن است که گاری را جلوی اســـب ببندنـــد و در واقع کاری را وارونـــه انجام می‌دهند و به این ترتیب راهبرد شـــرکت و ارزشی را کـــه در بازار ایجاد می‌کند بـــه خطر می‌اندازند. اما هنگامی که شـــرکت‌ها رویکرد مخالف را در پیش می‌گیرند یعنی ابتدا راهبرد را تعیین و این که چگونه می‌توانند جهشی در ارزش را به خریداران نشـــان دهند و سپس فناوری را در جایـــگاه ابزاری برای ارائه ایـــن ارزش در نظر بگیرند، هوش مصنوعی می‌تواند به مثابه کاتالیزوری قدرتمند برای محقق کردن سود، رشد و فرصت‌های تجاری نقش‌آفرینی کند.

هوش مصنـــوعی در نوامبر ۲۰۲۲ زمانی که چـــت‌جی‌پی‌تی به طور ناگهانی وارد صحنه شد و بیش از یک میلیون کاربر فعال را در عرض یـــک ماه به خود جذب کرد، به جریان آگاهی بخشی ورود پیدا کرد. هوش مصنوعی دیگر مختص به غول‌های فناوری و دانشـــمندان نبود بلکه ناگهان به عنوان یک نیـــروی دگرگون کننده که هر کسی قادر به اســـتفاده از آن بود، مطرح شد. گسترش مدل‌های هوش مصنوعی نظیر دیپ‌سیک که هزینه‌هـــا را کاهش داده و ادغام هوش مصنوعی را آســـان‌تر ســـاختند تنها انتظارات را از آنچه هوش مصنوعی برای شرکت‌ها می‌تواند انجام دهد افزایش دادند.

در بین این شـــور و شـــوق روزافزون، بسیاری هـــوش مصنوعی را در جایـــگاه بخش‌جدایی‌ناپذیر در آینده خود تلقی می‌کنند یک تخمین این گونه برآورد می‌کند که تا ســـال ۲۰۲۸ سرمایه‌گذاری شرکتی در مورد هوش مصنوعی سه برابر خواهد شد. اما اعتقاد بی چون و چرا به قدرت هوش مصنوعی در دگرگون کردن کسب و کارها ریسک بالایی دارد. این امر باعث می‌شود تا رهبران، تصمیم‌های غیر بهینه‌ای اتخاذ کنند که پتانسیل شرکت‌ها برای رشد سودآور را خدشه‌دار سازد.

وقتی شرکت‌ها در دام فناوری هوش مصنوعی گرفتار می‌شوند

اســـنپ‌چت را درنظر بگیرید. این برنامه که در ســـال ۲۰۱۱ ایجاد شـــد به ســـرعت به ویژه در بین نســـل Z به دلیل ویژگی‌هایی مانند پیام‌های ناپدید شونده و اشتراک‌گذاری بصری غیر رسمی[1]، محبوب شد. اســـنپ‌چت یکی از برنامه‌هایی بود که بیشترین میزان بارگذاری در دنیا را با داشتن صدها میلیون کاربر فعال روزانه داشت.

در سال ۲۰۲۳، اسنپ‌چت، My AI را معرفی کرد که یک روبات‌گپ‌زنی هوش مصنوعی مولد است که توسط OpenAI پشتیبانی می‌شود. با سوار شـــدن بر موج هوش مصنوعی، تصور شـــرکت بر این بود که با افزودن این ویژگی جدید به طور طبیعی تجربه کاربری بهبود و تعامل مشتریان افزایش خواهد یافت.

در عوض، این اقدام واکنش‌های زیادی را برانگیخت

My AIبه طور پیش فرض در بالای گپ‌زنی‌های کاربران الصاق شـــده بـــود و به راحتی قابل حذف نبود. کاربـــران، آن را یک ویژگی جدید و خیـــره کننده تلـــقی نکردند. در عـــوض آن را مزاحم و چندش آور

1- Casual Visual Sharing

مانند یک ناظر مزاحم یافتند. واکنش سریع بود: نظرات کاربران در فروشگاه اینترنتی اپل با رتبه بندی‌های تک ستاره‌ای به دلیل روبات‌گپ‌زنی ناخواسته پر شد و رتبه و شهرت اسنپ‌چت آسیب دید. امتیاز iOS درایالات متحده به ۱,۶۴ ستاره کاهش یافت . جستجوی «حذف اسنپ‌چت » در گوگل در ماه‌های پس از عرضه به ۴۸۸٪ افزایش یافت که نشان‌دهنده نارضایتی و ناخشنودی کاربران از این سرویس بود. اسنپ‌چت تنها مورد نیست. نوردستروم نیز هنگامی که ترانک‌کلاب را به خدمت گرفت که یک سرویس سبک شخصی‌سازی‌شده برای متخصصان پرمشغله است و تصمیم گرفت تا هوش مصنوعی را برای مقیاس پذیر ساختن کسب و کارخود در آن بگنجاند به سختی متوجه شد که هوش مصنوعی راه حل جادویی نیست. با وجود این، با انجام این کار، جذابیت اصلی شرکت یعنی تجربه شخصی‌سازی‌شده سطح بالا و محبوبش را تضعیف کرد در نتیجه با نرخ بازگشت بالا و فروش کند مواجه شد.

اسب راهبرد را در پشت گاری هوش مصنوعی نبندید

همان‌گونه که تجربیات اسنپ‌چت و نوردستروم نشان داد، صرفاً افزودن هوش مصنوعی به محصولات، تضمین کننده موفقیت نیست. این‌که ارزشی ایجاد می‌کند یا خیر به آنچه شرکت با استفاده از آن انجام می‌دهد بستگی دارد. هنگامی که شرکت‌ها با هوش مصنوعی می‌خواهند رهبری کنند یا آن را به عنوان پاسخ تلقی می‌کنند، در واقع گاری را به جلوی اسب می‌بندند و راهبرد و ارزشی را که شرکت در بازار ارائه می‌دهد به خطر می‌اندازند.

اما هنگامی که شرکت‌ها رویکرد مخالف را اتخاذ می‌کنند یعنی با راهبرد کار را آغاز کرده و اینکه چگونه به خریداران ارزش بیشتری ارائه دهند را شناسایی می‌کنند و از فناوری صرفاً در جایگاه ابزاری برای محقق ساختن آن بهره می‌برند، هوش مصنوعی می‌تواند تسهیل‌ساز قدرتمندی برای سودآوری، رشد و فرصت‌های تجاری باشد.

ارزش بیشتری ارائه دهند را شناسایی می‌کنند و از فناوری صرفاً در جایگاه ابزاری برای محقق ساختن آن بهره می‌برند، هوش مصنوعی می‌تواند تسهیل‌ساز قدرتمندی برای سودآوری، رشد و فرصت‌های تجاری باشد.

روبات‌های تحویل کالای مجهز به هوش مصنوعی شرکت یونجی‌تکنولوژی را در نظر بگیرید. تحویل فوری و شبانه‌روزی کالا در سراسر چین امری عادی است. از غذای گرم گرفته تا گل‌های تازه و ضروریات روزانه در واقع هر چیزی تنها با یک کلیک فاصله دارد و بین ۱۵ تا ۳۰ دقیقه به دست مشتری می‌رسد.

اما چالش هنگامی به وجود آمد که مهمان‌های هتل می‌خواستند از خدمات تحویل هتل برای سفارش تنقلات آخر شب، مسواک اضافه و یا شارژ تلفن همراه که فراموش کرده بودند با خود بیاورند، استفاده کنند قراردادهای امنیتی هتل، دسترسی کارکنان ارائه خدمات (و کالا) به طبقات سکونت مهمان‌ها را محدود می‌کرد و از این رو مهمانان هتل هیچ راهی جز پوشیدن لباس مناسب و رفتن به لابی برای تحویل سفارش خود نداشتند که فرایندی دست و پاگیر و خسته‌کننده خصوصاً برای مهمان‌هایی که عادت داشتند تا چندین سفارش را در طی یک شب اقامت خود ثبت کنند بود. در مواردی نادر که کارکنان ارائه خدمات مجاز به تحویل مستقیم سفارش به اتاق‌های مهمان‌ها بودند، پرسنل خدمات وقت تلف کردند، هتل با ریسک امنیتی مواجه شد و مهمانان هتل مجبور شدند آخر شب در اتاق را بروی یک غریبه باز کنند.

با مشاهده مشکل لجستیکی واضح، یونجی‌تکنولوژی راهبردی را برای ایجاد روبات‌های مقرون به صرفه و خوش‌برخورد توسعه داد که اقلام را مستقیماً به اتاق‌های هتل تحویل می‌دادند و سپس از هوش مصنوعی برای محقق کردن آن استفاده کردند. این روبات‌ها می‌توانند به شکل خودکار تا دم در اتاق‌های مهمان‌ها حرکت کرده و ورود خود را با صدای آرام و کودکانه اعلام کنند که مسلماً لیخند را به لب مهمان‌ها می‌آورد. به محض آنکه مهمان‌ها سفارش خود را دریافت می‌کنند، روبات‌ها با شادمانی محل را ترک کرده و حتی در آسانسورها برای سایر مسافران جوک‌های بامزه تعریف می‌کنند.

این روبات‌ها به سرعت محبوب شدند و زندگی مهمان‌های هتل را راحت‌تر و سرگرم‌کننده‌تر کردند، به کارکنان تحویل سفارش کمک کردند تا در زمان صرفه‌جویی کنند ضمن آنکه علاوه بر افزایش جذابیت هتل برای مهمان‌ها، بهره‌وری عملیاتی را نیز بهبود بخشید. امروزه، روبات‌های یونجی بیش از ۹۰٪ بازار هتل‌های روباتیک را در چین به تسخیر خود درآورده‌اند و در بیش از ۲۰ کشور و ۳۰,۰۰۰ هتل مورد استفاده قرار گرفته‌اند. شرکت راهبردی را تدوین کرد، به حل یک مشکل واقعی پرداخت، جهشی در ارزش را برای همه طرفین به ارمغان آورد و سپس با استفاده از هوش مصنوعی راه حل را محقق کرد. برای پیشرفت مانند یونجی ، شرکت‌ها باید توالی راهبرد -ارزش- هوش مصنوعی را به درستی طی کنند.

یک مثال موفق دیگر دولینگو است. بنیانگذاران آن متوجه شدند که کلاس‌های زبان خصوصی و حضوری گران بوده و دارای محدودیت‌های برنامه‌ریزی و جغرافیایی است. بن‌سازه‌های برخط، انعطاف‌پذیری بیشتری ارائه می‌دهند اما رویکرد یکسان-برای-همه[2] نمی‌توانست با نیازهای فردی سازگار شود و عدم وجود تعامل در زمان واقعی[3] به این معنا بود که بسیاری از زبان‌آموزان به دلیل آن که برنامه‌ها نمی‌توانست نظر آن‌ها را جلب کند و نیازهای فردی آن‌ها را برآورده نمی‌کرد، از ادامه آموزش منصرف می‌شدند.

از این رو بنیان‌گذاران تصمیم گرفتند تا این نقطه درد را از میان ببرند تا به موفقیتی در ارزش‌گذاری دست یابند. راهبرد آن‌ها ایجاد تجربه یادگیری زبان بود که نه تنها محدودیت‌های برنامه‌ریزی و جغرافیایی را بی اهمیت سازد بلکه آن را سرگرم‌کننده، تعاملی و

2- One-size-fits-all
3- Real-time

متناسب با نیازهای هر فرد درآورد. آن‌ها پاسخ به این نیاز را در ایجاد یک بن‌سازه با بازی‌واری مناسب‌سازی شده[4] یافتند، از این رو بنیان‌گذاران، از هوش مصنوعی برای محقق کردن این راهبرد استفاده کردند. هوش مصنوعی ابزار ایده‌آل برای محقق کردن و بازی‌وارسازی تعامل‌های کاربر، ایجاد تابلوی امتیازات برای افزایش مشارکت و مناسب‌سازی دروس زبان و ارائه بازخورد پویا به هر یک از نیازهای کاربران بود.

از این رو دولینگو توانست مزایای ارائه آموزش مناسب‌سازی شده را در مقیاس وسیع ارائه دهد و به میلیون‌ها یادگیرنده به شکل همزمان خدمت‌رسانی کرده و یادگیری زبان را سرگرم‌کننده و جذاب سازد. در نتیجه راهبرد دولینگو در ارائه ارزش منحصر به فرد در بازار؛ پایگاه عظیمی از کاربران جهانی را جذب و رشد سودآوری را برای او در پی داشت. تا انتهای سال ۲۰۲۴، دولینگو بالغ بر ۱۱۶/۷ میلیون کاربر فعال، ۹۶۰ میلیون بارگیری و ۵۷۵ میلیون کاربر ثبت شده داشت که از حیث پایگاه کاربر و دسترسی، آن را تبدیل به بزرگترین بن‌سازهٔ یادگیری زبان کرد. به لحاظ فروش، این شرکت در سال ۲۰۲۴ بالغ بر ۷۴۸ میلیون دلار درآمد جذب کرد که ۴۰/۸درصد بیشتر از سال قبل و با درآمد خالص ۸۶/۹میلیون دلار بود. در حالی که دولینگو دراوایل ۲۰۲۵ با واکنش‌های منفی مواجه شد یعنی زمانی که مدیرعامل شرکت اعلام کرد که در آن شرکت «اولویت با هوش مصنوعی» خواهد بود و این باعث ایجاد نگرانی‌هایی در پذیرش هوش مصنوعی به جای کارکنان انسانی شد، درآمد آن همچنان در این سال تا ۴۰٪ رو به افزایش است.

اثر تشدیدکننده عوامل هوش مصنوعی

همگام با پیشرفت فناوری، فعالان در حوزه هوش مصنوعی خود به روشنی اظهار می‌کنند که سرمایه‌گذاری در فناوری هوش مصنوعی با وجود آنکه ممکن است جذاب و فانتزی به نظر برسد اما بدون داشتن یک راهبرد شفاف که بتواند ارزش قانع‌کننده‌ای ارائه دهد، عاقلانه نیست و نیاز است تا شرکت‌ها راهبرد و ایجاد ارزش را مقدم بر هوش مصنوعی بدانند.

همانگونه که مطالعات نشان می‌دهد، خریداران به میزان فزاینده‌ای از عوامل هوش مصنوعی مانند چت‌جی‌پی‌تی برای تصمیم‌گیری‌های خرید خود استفاده می‌کنند. همچنانکه هوش مصنوعی به پرس‌وجوهای خرید مردم پاسخ می‌دهد، داده را از هر وبگاه بزرگ و کوچک، دور و نزدیک برای شناسایی انواع گزینه‌ها گردآوری کرده، نظرات را خلاصه‌سازی و ارزش عینی عرضه‌ها را ارزیابی می‌کند. این امر قدرت تشخیص و گزینه‌های خرید افراد را افزایش می‌دهد و زمینه رقابت را در بین بازیگران اسم و رسم‌دار وشرکت‌های کمتر شناخته شده که ارزش بیشتری ارائه می‌دهند هم‌سطح می‌سازد.

همچنان‌که عوامل هوش مصنوعی از این امر که راهبرد چه کسی ارزش قابل توجه ارائه می‌دهد و راهبرد چه کسی این ارزش را ارائه نمی‌دهد پرده برمی‌دارند، توالی درست راهبرد-ارزش-هوش مصنوعی اهمیتی دو چندان می‌یابد. شرکت‌های کوچک و کمتر شناخته شده که پیش از این نادیده گرفته شده یا حتی ثبت نشده بودند، اکنون می‌توانند در صورت ارائه ارزش‌های جذاب، راحت‌تر بازیگران و نمانام‌های تثبیت شده را شکست دهند. این امر، امکان متمایز کردن همه شرکت‌ها، چه بزرگ و چه کوچک از نقطه نظر راهبردشان که منجر به ارائه ارزش قابل توجه می‌شود صرف‌نظر این که هوش مصنوعی در عملیات شرکت جای‌دهی شده باشد یا نه را می‌دهد. مزیت واقعی عوامل هوشمندی برای کاربران یعنی ارزیابی سریع همه گزینه‌های محتمل، بازی صنعت را به سمتی سوق می‌دهد که دیگر محدود به نمانام‌های مطرح، آگاهی از بازار یا تمایز از حیث فناوری فانتزی هوش مصنوعی نیست.

پرسش‌هایی برای اطمینان از این که راهبرد شما ارزش ایجاد می‌کند

در حالی‌که هوش مصنوعی رو به تکامل است و پتانسیل کامل آن همچنان در حال آشکار شدن است، ۴ پرسشی که هر شرکتی برای دستیابی به هوش مصنوعی باید از خود بپرسد به شرح زیر است:

- آیا ما از ترس جا ماندن، هوش مصنوعی را به خدمت می‌گیریم یا به دنبال هدفی و برای ایجاد جهشی در ارزش از آن استفاده می‌کنیم؟
- آیا ما هوش مصنوعی را به خدمت می‌گیریم به امید آن که حافظ جایگاه‌مان باشد و بدون در نظر گرفتن کامل این که چگونه در راستای راهبرد شرکت و گزاره ارزش[5] آن است و از آن پشتیبانی می‌کند، فرض می‌کنیم که باعث رشد می‌شود؟
- آیا ما ارزش واقعی هوش مصنوعی را با نوآوری فناوری اشتباه می‌گیریم و مشتریان ما به ارزشی که هوش مصنوعی ارائه می‌دهد اعتقاد دارند؟
- آیا هوش مصنوعی به ما کمک می‌کند تا یک مدل تجاری پایدار و قابل اجرا که همسو با راهبرد ما باشد را تدوین کنیم؟ یا تأثیر آن بر ریسک گزاره ارزش ما، سودآوری را تضعیف می‌کند؟

در نهایت این که چگونه شما به این پرسش‌ها پاسخ می‌دهید به میزان زیادی مشخص کننده آن است که آیا هوش مصنوعی افق جدیدی را به روی شما برای رشد و سودآوری می‌گشاید یا کسب و کار شما را به دام امیدهای واهی آشنا مانند حباب اینترنت۶ خواهد انداخت.

منبع:

*Harvard Business Review, Sept.5, 2025.

4- Tailored Gamification

5- Value Proposition

6- Internet Bubble



آشنایی با آکادمی برنامه‌ریزی منابع سازمان
چشم‌انداز، مأموریت، اهداف و راهبردهای آکادمی

سعید امامی
سرپرست گروه تخصصی برنامه‌ریزی منابع سازمان (ERP) انجمن انفورماتیک ایران
پست الکترونیکی: emami@isi.org.ir

آشنایی با آکادمی برنامه‌ریزی منابع سازمان

چندین سال است که بنیان‌گذار این آکادمی (سعید امامی) ایده ایجاد آکادمی برنامه‌ریزی منابع سازمان را با هدف اصلی حمایت و توسعه کمّی و کیفی صنعت نرم‌افزار ایران دنبال کرده است.

در این راستا همسو با انواع فعالیت‌های علمی و صنفی و در چارچوب انجام مسئولیت‌های اجتماعی این ایده از طریق مقالات و فعالیت‌های متفاوت ارائه شده بود که برخی از موارد آن به‌طور خلاصه در زیر اشاره شده است.

- فعالیت‌های صورت پذیرفته در انجمن انفورماتیک ایران (خصوصاً در گروه‌های تخصصی نرم‌افزارهای پیشرفته سازمانی و برنامه‌ریزی منابع سازمان) با هدف ارتقاء دانش تخصصی و حرفه‌ای فعالان و بهره‌برداران از راه‌حل‌های نرم‌افزاری سازمانی و برگزاری تعداد زیادی رویدادهای ماهیانه و انتشار مقالات مرتبط
- فعالیت‌های صنفی صورت پذیرفته در سازمان نظام صنفی رایانه‌ای (کشور و تهران) با هدف اتحاد رقبا و توسعه صنعت نرم‌افزار در ایران (برگزاری جلسات کمیسیون نرم‌افزار در تهران و برخی استان‌های کشور)
- فعالیت‌های صورت‌پذیرفته برای معرفی شرکت‌ها و فعالان صنعت نرم‌افزار (دایرکتوری تجاری) و انتشار انواع فهرست‌ها و گزارش‌های مرتبط
- طرح ایده ایجاد یک‌میلیون شغل در حوزه فناوری اطلاعات
- طرح برگزاری رویدادهای آموزشی چهارشنبه‌های فناورانه و



برگزاری چند رویداد

- طرح برگزاری صبحانه‌های نرم‌افزاری با حضور مدیران شرکت‌های نرم‌افزاری و با هدف اتحاد رقبا در حول انواع راه‌حل‌های نرم‌افزاری (همانند BPMS، CRM، ERP و...)
- پایه‌گذاری پویش توسعه صنعت نرم‌افزار (تصنا) در تاریخ ۱۹ تیرماه سال ۱۴۰۱
- و نهایتاً تلاش برای سازمان‌دهی کلیه فعالیت‌ها و اقدامات قبلی در آکادمی برنامه‌ریزی منابع سازمان

براین‌اساس آکادمی برنامه‌ریزی منابع سازمان با سه رویکرد اصلی و راهبردی زیر تشکیل شده است.

۱- تلاش برای آموزش، ترویج و توسعه سرمایه‌های انسانی موردنیاز صنعت نرم‌افزار (رسیدن به هدف ایجاد یک‌میلیون شغل در صنعت نرم‌افزار) در ایران

۲- تلاش برای توسعه بازار صنعت نرم‌افزار ایران با هدف کمک زیرساختی و راهبردی به توسعه پایدار کشور

۳- کمک به بهره‌برداران راه‌حل‌های نرم‌افزاری (خصوصاً بخش‌های

مختلف صنعت) با تمرکز بر نحوه استفاده اثربخش از فناوری اطلاعات در زیست بوم‌های[1] مختلف
در این یادداشت با نگاه تفکر سیستمی و با رویکرد سیستم‌های باز؛ چشم‌انداز، مأموریت، اهداف کلی و برخی راهبردهای اولیه پیش روی آکادمی برنامه‌ریزی منابع سازمان بیان‌شده و تشریح گردیده است.

ضرورت استفاده اثربخش از فناوری اطلاعات و خصوصاً صنعت نرم‌افزار، برای تحقق توسعه پایدار در کشور

صنعت فناوری اطلاعات و خصوصاً صنعت نرم‌افزار یک صنعت فرا موضوعی بوده و دیگر هیچ‌کدام از بخش‌های صنعتی و اقتصادی (در هرکجای این جهان)، بدون استفاده صحیح و اثربخش از این فناوری نمی‌توانند به رشد و توسعه پایدار دست یابند. لذا رشد کمّی و کیفی این صنعت در کشور ایران، خصوصاً با توسعه و نقش‌آفرینی راهکارهای مبتنی بر هوش مصنوعی در جهان، به‌طورقطع و به‌عنوان یک اصل بدیهی، یک شرط لازم و ضروری برای رشد و توسعه پایدار دیگر بخش‌های اقتصادی کشور است (هرچند شرط کافی نیست). لذا هرگونه اقدام یا سرمایه‌گذاری نتیجه‌گرا که منجر به توسعه صنعت نرم‌افزار در کشور گردد، به‌طورقطع می‌تواند بستر توسعه پایدار در کشور را تسهیل نماید و برعکس هرگونه تسامح و عدم توجه جدی به دغدغه‌های این صنعت می‌تواند منجر به عقب‌افتادگی از رقابت جهانی و در حداکثر حالت ممکن، صرفاً تحقق برخی موفقیت‌های موردی و جزیره‌ای (عدم تحقق توسعه پایدار) در دیگر بخش‌های اقتصادی گردد.
به‌طورقطع، استفاده اثربخش از فناوری اطلاعات در کشور مستلزم اتحاد کلیه رقبا و هماهنگ و یکپارچه شدن سه رکن اصلی زیرساخت و سخت‌افزار، نرم‌افزار و مغزافزار (سرمایه‌های انسانی متخصص) در این صنعت، خصوصاً با همسویی مشترک برای ارائه راهکارهای جامع و اثربخش برای تحقیق توسعه پایدار در هریک از زیست‌بوم‌ها یا بخشهای مختلف اقتصادی و کسبوکارها، است.
اما متأسفانه درگذشته نگاه به دغدغه‌های صنعت نرم‌افزار در کشور عمدتاً در طرح مسئله و در بهترین حالت با برگزاری برخی جلسات و ریشه‌یابی موردی و احیاناً طرح برخی حمایت‌های موضعی، مطرح بوده است. لذا در کنار فعالیت‌های استاندارد و اجرایی علمی و صنفی، این آکادمی بر آن است تا با مشارکت شرکت‌های نرم‌افزاری، آموزشی و توسعه‌دهنده سرمایه‌های انسانی و همسو با اتحاد کلیه رقبا؛ در جهت توانمندسازی سرمایه‌های انسانی و توسعه صنعت نرم‌افزار ایران اقدامات مؤثرتر و بیشتری را به اجرا درآورد.

چرا تمرکز بر صنعت نرم‌افزار؟

قرن بیست و یکم قرن تحول دیجیتال، اقتصاد دیجیتالی و هوش مصنوعی است. قرن خلق ارزش مشترک[2] و ارائه یکپارچه و همسوی انواع راه‌حل‌ها[3] و خدمات[4] مبتنی بر فناوری اطلاعات به مشتریان است. دیگر سخت‌افزار یا نرم‌افزار به‌طور جداگانه جواب نمی‌دهد. بدون زیرساخت مناسب و یا نداشتن یک بستر مناسب اینترنتی، رشد اقتصادی و توسعه پایدار در هیچ سطحی تحقق نمی‌یابد. شرکت‌های فعال در حوزه فناوری اطلاعات، فقط با تکیه‌بر یکپارچه نمودن انواع فنّاوری‌های به‌روز این حوزه که در تعامل با یکدیگر باشند، می‌توانند یک راه‌حل مطمئن و اثربخش را به مشتریان خود ارائه دهند.
لذا می‌توان گفت که قرن بیست و یکم، قرن خلق ارزش مشترک از طریق ارائه خدمات و راه‌حل‌های یکپارچه مبتنی بر فناوری اطلاعات است؛ ولی با تمرکز بر صنعت نرم‌افزار و مشتری.

- زیرساخت و سخت‌افزار

قطعاً مهیا بودن کلیه زیرساخت‌های موردنیاز کشور همانند مراکز داده، انواع سخت‌افزارها، شبکه، اینترنت پرسرعت، زیرساخت‌های امنیتی و استفاده تخصصی و به‌روز از انواع نرم‌افزارهای پایه (همانند سیستم‌های عامل، بانک‌های اطلاعاتی، زبان‌های برنامه‌نویسی) و... از ضرورت‌های پایه‌ای کشور است.
خوشبختانه حتی باوجود تحریم‌ها، با تلاش فعالین این بخش بیشتر نیازهای به‌روز کشور، خریداری و وارد کشور شده است (البته با افزایش قیمت و متناسب با افزایش نرخ دلار و تورم). اگر کمبودی هم باشد، حتی باوجود تحریم‌ها و تمامی سختی‌های پیش‌رو، معمولاً با پشتکار فعالان این بخش، خریداری‌شده و به کشور وارد می‌گردد. دغدغه‌هایی همانند محدودیت‌های دسترسی به اینترنت، افتا، مشکلات واردات محصولات سخت‌افزاری، تأمین ارز و امثال آن نیز، با فعالیت‌های صنفی و حمایت‌های معقول دولتی؛ تا حدود خیلی زیادی قابل‌پیگیری و مدیریت شدن است (البته مهاجرت و کمبود سرمایه‌های انسانی متخصص خصوصاً در بخش افتا، در این حوزه نیز مشهود است).
اما کشور ایران در این حوزه بیشتر بهره‌بردار از فنّاوری بوده و در بومی‌سازی و خصوصاً تولید ملی آن، فعالیت کمتری داشته است. شاید بتوان گفت که از منظر تولید ملی، مزیت نسبی کشور در این حوزه کمتر است؛ اما خوشبختانه درزمینهٔ مهیاسازی بسترهای استفاده بهینه و جذب بهنگام این‌گونه فناوری‌ها تا حدود خیلی زیادی فعالین این حوزه موفق عمل کرده‌اند.

- نرم‌افزار

امروزه دیگر هیچ کسب‌وکاری بدون استفاده از راه‌حل‌های مبتنی بر صنعت نرم‌افزار نمی‌تواند رشد کرده و خود را در شرایط رقابتی، خصوصاً در فضای رقابت بین‌المللی قرار دهد. از کسب‌وکارهای خیلی کوچک (همانند اصناف) گرفته تا صنایع بزرگ و راهبردی کشور، همه فقط با تکیه و بهره‌برداری از راه‌حل‌های نرم‌افزاری به‌روز و کارآمد، می‌توانند خود را در شرایط رقابتی مطلوب قرار داده و کسب‌وکار خود را بهره‌ور و اثربخش اداره کنند. کلیه بخش‌های کشاورزی، صنعت،

۱- Ecosystem (اکوسیستم)

2- Create shared value (Co-creation of value)

خلق ارزش مشترک عبارت است از همکاری بین یک تأمین‌کننده نمانام و مصرف‌کنندگان آن، برای توسعه یک محصول تا زمان خرید و استفاده از آن. این امر به ایجاد راهکارها، محصولات و خدماتی که مبتنی بر تقاضا و ارزش‌افزوده هستند، کمک می‌کند. همچنین موجب تشویق نوآوری و خلاقیت می‌شود.

3- Solution

4- Service

بـــازرگانی و خدماتی کشـــور فقط و فقط (به‌طـــور مطلق) با انتخاب، پیاده‌ســـازی و جاری‌سازی راه‌حل‌های مناسب نرم‌افزاری (با تأکید بر شـــرکت‌های نرم‌افزاری دانش‌بنیان) می‌توانند به توسعه پایدار دست یابند (شرط لازم ولی نه شرط کافی).

متأسفانه صنعت نرم‌افزار کشـــور اصلاً حال خوبی ندارد. پایین بودن تعرفه ارائه خدمات، مهاجرت گســـترده نیروی کار، خصوصاً نیروهای ورزیده و بااستعداد[5]، عدم تحقق و جاری‌سازی قوانین حمایتی (همانند معافیت‌های بیمه و مالیات)، نداشتن قوانین و رویه‌های مناسب برای جذب، توســـعه و نگهداشـــت نیروی کار، مداخله سازمان‌های دولتی و برخی مؤسســـات بزرگ در بازار کســـب‌وکار و عوامل متعدد دیگر باعث شده است تا صنعت نرم‌افزار کشور، خصوصاً شرکت‌های کوچک و متوســـط، ولی دانش‌بنیان این صنعت؛ با مشـــکلات متعددی روبرو گردند.

به‌طورقطـــع می‌توان گفت کـــه اهمیت و ضـــرورت توجه به صنعت نرم‌افزار در کشور خیلی فراتر از صنعت سخت‌افزار است. کشور ایران در این بخش قطعاً داری مزیت نسبی است. تولیدات داخلی باکیفیت و قابل‌رقابت با نمونه‌های مطرح خارجی وارد بازار شده‌اند. این بخش از صنعـــت فنـــاوری اطلاعات، ذاتاً دانش‌بنیان اســـت؛ اما متأســـفانه باوجـــود اهمیت بیشـــتر آن، صرفاً به دلیل آنکـــه تولیدی و خدماتی اســـت (بازرگانی نیست) نتوانسته اســـت مطابق با افزایش نرخ دلار و تورم؛ تعرفه‌های خود را افزایش داده و از حمایت‌های عملیاتی مناسب برخوردار گردد.

● مغزافزار

اگر بهترین و به‌روزترین ســـخت‌افزارها خریداری شود و حتی بهترین نرم‌افزارها تولید و پیاده‌سازی شده؛ ولی جاری‌سازی[6] و عملیاتی نشده باشند، کماکان نقش استفاده اثربخش از فناوری اطلاعات برای تحقق توسعه پایدار صورت نخواهد پذیرفت.

ضرورت افزایش آمادگی ســـازمانی (آموزش ســـرمایه‌های انســـانی بهره‌بـــردار) برای جـــذب و اســـتفاده اثربخش از فنـــاوری اطلاعات ازیک‌طرف (در ســـطح انواع کسب‌وکارها و دســـتگاه‌های اجرایی) و شناسایی، آموزش‌وپرورش؛ و نگهداشـــت سرمایه‌های انسانی کارآمد و بااستعداد در حوزه فناوری اطلاعات از طرف دیگر، از اهمیت خیلی بیشتری نسبت به حوزه سخت‌افزار و نرم‌افزار برخوردار است. هرچند که داشتن سرمایه‌های انسانی مستعد، باهوش و بااستعداد بزرگ‌ترین مزیت نسبی کشور اســـت؛ اما متأسفانه به دلیل نداشتن هیچ راهبرد مـــدون و ملی، مهاجرت این اســـتعدادها بـــه بزرگ‌ترین تهدید ملی تبدیل شده است (فاجعه درراه نیســـت، فاجعه کاملاً مشهود است و اتفاق افتاده ولی متأسفانه ما در کاخمان نشسته‌ایم و فقط در باره آن حرف می‌زنیم).

هرچنـــد با تکیه بـــر راه‌حل‌های قهـــری نمی‌توان جلـــوی مهاجرت سرمایه‌های انســـانی متخصص و بااستعداد (خصوصاً در حوزه صنعت نرم‌افـــزار) را گرفت؛ اما با تکیه بر آموزش کاربردی چند میلیون بیکار باسواد و دارای مدرک دانشگاهی ولی غیرمتخصص می‌توان این تهدید را به یک فرصت بزرگ ملی (حتی فراتر از کشور هند) تبدیل نمود.

هدف از ایجاد این آکادمی، اقدام برای اتحاد رقبا و با حضور حداکثری و همسوی شـــرکت‌های تولیدکننده و ارائه‌دهنده خدمات نرم‌افزاری، آموزشی و توســـعه‌دهنده سرمایه‌های انســـانی در کل کشور است تا بتوانند با همفکری و یکپارچه‌سازی فعالیت‌های مشترک؛ این تهدید ملی را به یک فرصت تبدیل کرده و فضای رو به جلویی را برای توسعه پایدار صنعت نرم‌افزار مهیا نمایند.

لـــذا این آکادمی بر آن اســـت تا با همکاری گـــروهی کلیه مخاطبان ایـــن صنعت (شـــرکت‌های نرم‌افزاری، بهره‌برداران در کل کشـــور؛ و ســـرمایه‌های انســـانی بالقوه و بالفعل)، در کنار توجه و مطالبه‌گری نیازهای علمی و صنفی شرکت‌های نرم‌افزاری، در جهت توسعه کمّی و کیـــفی این صنعـــت حرکت نموده و از طرف دیگر بـــا ارائه طرح‌ها و راهکارهـــای کاملاً عملیاتی و اجرایی (بیـــان تهدیدها، ارائه راهکار، ارائه راه‌حل برای تأمین بودجه، پیاده‌ســـازی طرح‌ها)، علاوه بر تمرکز بر آموزش و ترویج ســـرمایه‌های انســـانی، نسبت به اجرای پروژه‌های ملی موردنیاز صنعت نرم‌افزار (همانند تهیه دایرکتوری تجاری، ایجاد آزمایشـــگاه‌های ارزیابی عملکرد نرم‌افزار، استانداردسازی برنامه‌های کاربردی، رتبه‌بندی شـــرکت‌های نرم‌افزاری، استانداردسازی مشاغل فنـــاوری اطلاعات، بانک اطلاعـــاتی فعالین حوزه، توســـعه صادرات خدمات نرم‌افزاری و...) اقدام نماید.

چشم‌انداز[7] آکادمی

برای هر ایده یا پدیده (نیاز، مسئله، چالش، طرح و...) در کلیه بخش‌ها و زیست‌بوم‌های اقتصادی کشور، یک راهکار یا خدمت ایرانی اثربخش مبتنی بر فناوری اطلاعات و راه‌حل‌های نرم‌افزاری جاری‌ســـازی شده و با تکیه بر توســـعه و توانمندسازی حداکثری ســـرمایه‌های انسانی (مغزافزار)، کشور عزیزمان ایران قطب اصلی صنعت نرم‌افزار در منطقه شود.

مأموریت[8] آکادمی

ایجاد یک بستر اشتراکی و بُن‌سازه‌ای برای کلیه بازیگران و بهره‌برداران صنعت نرم‌افزار ایران با هدف توسعه مستمر و پایدار این صنعت

● توانمندسازی حداکثری سرمایه‌های انسانی کشور در حوزه فناوری اطلاعات خصوصاً با تأکید بر آموزش‌وپرورش وسیع فنّاور[9] راه‌حل‌های نرم‌افزاری در حوزه‌های مختلف فعالیت‌های کسب‌وکار (تولید، مالی، منابع انسانی، فنی و...)

● همسوســـازی، شبکه‌ســـازی و تقویـــت همکاری‌هـــای فی‌مابین شرکت‌های نرم‌افزاری و آزادکاران حرفه‌ای حول یک محصول خاص (همانند راه‌حل ERP ایرانی، SAP، اودوو، مایکروســـافت و...) و اقدام

5- Talent
6- Deployment
7- Vision
8- Mission
۹- Technologist (تکنولوگ)

برای آموزش و توانمندسازی حداکثری نیروی کار از طریق اجرای گسترده پروژه‌های آموزشی کاربردی (تربیت چند صد هزار نفری فنّاور)

- همسوسازی، شبکه‌سازی و تقویت همکاری‌های فی‌مابین شرکت‌های نرم‌افزاری با بهره‌برداران بازارهای هدف، از طریق ایجاد زنجیره‌های جریان خلق ارزش مشترک در صنعت نرم‌افزار با هریک از زیست‌بوم‌ها؛ و با هدف توسعه پایدار بازار (عرضه و تقاضا)
- معرفی، ترویج و جاری‌سازی رویکردها و راهکارهای فراگیر و هوشمند مبتنی بر فناوری اطلاعات (در پاسخ به نیازها، چالش‌ها و تغییرات)
- توسعه ایده‌های نوآورانه و مبتنی بر فناوری‌های نوظهور (حضور در لبه تیغ فناوری)

اصول و ارزش‌ها

۱- متفاوت فکر کنیم (ابتدا تمرکز بر خلق ارزش مشترک، سپس توجه به هزینه و سود)
۲- متمایز (ناب و چابک) کار کرده و محصولات و خدمات عالی ارائه کنیم
۳- به کار تیمی باور داشته و مهارت‌ها و رفتارهای مشارکتی را نهادینه کنیم
۴- همواره اصول اخلاق و رفتار حرفه‌ای (مسئولیت‌پذیری، پاسخگویی، شفافیت، درستی) را رعایت کنیم
۵- به تفکر سیستمی همه‌جانبه و فرایندگرایی پایبند باشیم

اهداف کلان[10] و اصلی آکادمی

۱- اجرای انواع طرح‌های آموزشی کاربردی و ترویجی برای تربیت چند صد هزار نفری فنّاور و تلاش برای ورود آنان به بازارهای کار داخلی و بین‌المللی.
- برگزاری گسترده رویدادهای آموزشی به‌صورت حضوری، همراه با پخش زنده برای مخاطبین میلیونی داخل ایران و حتی کشورهای فارسی‌زبان
- اجرای طرح‌های آموزشی کاربردی برای تربیت فنّاور از سطوح ابتدایی تا در سطح دانشگاهی و نهایتاً تربیت نیروهای ورزیده و بااستعداد
- تعریف «مسیر شغلی جذاب فنّاورهای متخصص در حوزه‌های مختلف» برای دانش آموزان، دانشجویان و فارغ‌التحصیلان بیکار یا مشغول به کارهای غیر مرتبط؛ با هدف آموزش کاربردی و معرفی آنان به بازارهای کار داخلی و بین‌المللی
- اقدام به جذب حامی برای اجرای طرح‌های آموزشی فناوری اطلاعات در سطح دبیرستان‌های کشور (ابتدا در هنرستان‌ها)
- طرح‌ریزی و اجرای اقدامات لازم برای آموزش و توانمندسازی گسترده سرمایه‌های انسانی بیکار ولی مستعد در کشور، برای جذب در بازارهای کار

۲ - ایجاد رویکردها و راهکارهایی فراگیر (در پاسخ به نیازها و چالش‌ها) که در همه فعالیت‌های فعالان صنعت نرم‌افزار استفاده گردد.
- فرهنگ‌سازی و نشان دادن منافع و مزایای رویکردهای مشارکتی و خرد جمعی (برد-برد) در تربیت و آموزش فنّاور؛ و معرفی راهکارهای برتر (بهبودیافته، جدید و نوآورانه) به فعالان صنعت نرم‌افزار
- توسعه نوآوری در ارائه راهکارها برای رفع نیازهای جاری و آتی کسب‌وکار فعالان صنعت نرم‌افزار
- طرح‌ریزی و اجرای طرح‌ها و اقدامات لازم برای رشد و توسعه کمی و کیفی فعالان صنعت نرم‌افزار
- تقویت و توسعه بنیان‌های چابکی کسب‌وکار

۳ - تمرکز بر ایجاد راهکارهایی که در جهت رفع نیازهای جاری و آتی مغزافزاری فعالان صنعت نرم‌افزار و مخاطبین آن‌ها باشد.
- شناسایی و به دست آوردن فرصت‌های آینده‌نگر برای آموزش و ترویج خدمات و راهکارهای برتر، اعم از فناوری‌ها، چارچوب‌ها، محرک‌ها
- شناسایی و معرفی انواع محصولات/خدمات و راهکارهای برتر آموزشی و ترویجی؛ درزمانی که مشتری، کسب‌وکارها؛ و بازار صنعت نرم‌افزار (عرضه و تقاضا) به آن‌ها نیاز دارد

۴ - همه صداها شنیده و بررسی شود.
- تقویت مخاطبین آکادمی (شرکت‌های نرم‌افزاری، بهره‌برداران، آزادکاران و کارجویان) از طریق ظرفیت‌سازی و توسعه شایستگی‌ها و قابلیت‌های فردی/گروهی/سازمانی و...
- طرح‌ریزی و اجرای اقدامات لازم به‌عنوان اصلی‌ترین حامی فعالان صنعت نرم‌افزار، برای رشد کیفی و جهانی‌شدن این صنعت
- ارتقا، فراگیری و تنوع کانال‌های ارتباطی و سیستم‌های ارتباطی برای درک تجربیات همه مخاطبین (با سازوکارها و ساختارها)
- ساختن آینده‌ای بهتر و راحت‌تر برای کسب‌وکارها (به تفکیک تخصصی هر یک از زیست‌بوم‌ها)؛ با ارائه و ترویج راهکارها و محصولاتی که بر پایه فناوری‌های نوظهور (همانند هوش مصنوعی، کلان داده‌ها، زیرساخت‌های مبتنی بر رایانش ابری)، مناسب و هوشمند باشند

اهداف عینی[11] و مشخص آکادمی

۲*۲*۲

افزایش مستمر کمّی و کیفی شاغلین صنعت نرم‌افزار - بزرگ کردن اندازه بازار - استاندارد کردن ارزش نرم‌افزار

قابل‌ذکر است که با رویکرد سیستم‌های باز این اهداف در طی زمان مرتباً بازبینی و اصلاح شده و یا توسعه خواهند یافت. ضمن آنکه امید است با جذب حامیان مختلف، حمایت انجمن‌های علمی (ازجمله انجمن انفورماتیک ایران)، صنفی و سمن‌های مرتبط؛ و دستگاه‌های

10- Goals

11- Objective

اجرایی مرتبط با صنعت نرم‌افزار در کشـــور، اهـــداف عینی آمده در زیر با تعریف اهداف عملیاتی یک‌ســـاله و چندساله دقیق شده و قابل پالایش گردند.

۱. همکاری مشـــترک و بهره‌گیری از تمامی امکانات فعالان صنعت نرم‌افزار (خصوصاً برای تشـــکیل آکادمی‌های تخصصی در هر حوزه از صنعت، تعریف گســـترده دوره‌های آمـــوزشی کاربردی و معرفی اساتید کاربردی)، آزادکاران (خصوصاً ایرانیان متخصص و علاقه‌مند به وطن در خارج از کشور)، دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی؛ و سایر سازمان‌ها و نهادهای حامی مرتبط؛ برای توسعه مغزافزاری صنعت نرم‌افزار

۲. بسترســـازی برای آموزش کاربردی و توســـعه سرمایه‌های انسانی موردنیـــاز صنعت نرم‌افزار (طرح توانمندســـازی کاربردی یک‌میلیون بیکار برای ورود به بازار) به‌طور مستمر و فراتر از نرخ مهاجرت

۳. همکاری مشـــترک و بهره‌گیری از تمـــامی امکانات فعالان صنعت نرم‌افزار برای چند برابر کردن اندازه بازار (تبدیل مشـــتریان بالقوه به بالفعل)، با اجرای رویدادهای آموزشی و ترویجی

۴. ترویج همدلی، همسویی و کار مشترک شرکت‌های نرم‌افزاری؛ در جهت دانش‌بنیان شـــدن کلیه فعالان صنعت نرم‌افزار و توانمندسازی بیشتر آنان با ترویج اســـتانداردهای جهانی؛ با هدف بین‌المللی شدن صنعت نرم‌افزار ایران ازیک‌طرف و جاری‌ســـازی حمایت‌های ملی از این صنعت طرف دیگر

۵. اقدام مشـــترک برای افزایش آمادگی ســـازمانی کلیه کسب‌وکارها (به تفکیک زیســـت‌بوم‌های مختلف) و دستگاه‌های اجرایی کشور (از طریق همکاری‌های مشـــترک و تخصصی کلیه بازیگران؛ در هریک از زیســـت‌بوم‌های زیرمجموعه هر یک از حوزه‌های کشاورزی، صنعت، بازرگانی، خدمات، حاکمیت و دســـتگاه‌های اجرایی) باهدف توســـعه شـــناخت و توجه آنان به‌ضرورت استفاده جامع، صحیح و زیرساختی از انواع راه‌حل‌های نرم‌افزاری (همسو با دیگر بازیگران صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات)، در جهت افزایش اندازه بازار ازیک‌طرف و کمک به کسب‌وکارها برای دستیابی به توسعه پایدار از طرف دیگر

۶.همکاری مشـــترک بـــرای افزایش و همسوســـازی ارزش و قیمت محصولات و خدمات نرم‌افزاری، مطابق با رویه‌های رایج بین‌المللی

راهبردها و برنامه‌های عملیاتی (اجرایی) پیش روی آکادمی

ســـرفصل‌های اصلی راهبردها و برنامه‌های اجرایی پیش روی آکادمی برای رسیدن به اهداف پیش‌بینی‌شده را به شرح زیر می‌توان برشمرد قابل‌ذکر اســـت که با رویکرد سیســـتم‌های باز این راهبردها نیز طی همکاری مشـــترک بـــا حامیان و فعالان این صنعـــت در طی زمان و براســـاس تحولات جاری در کشـــور مرتباً بازبینی و اصلاح شده و یا توســـعه خواهند یافت. امید است در یادداشـــت‌های بعدی به بیان و تشـــریح هرچه بیشتر این راهبردها و نقش هریک از آن‌ها در رسیدن به اهداف پیش‌بینی‌شده، پرداخته شود.

● اقدام بـــرای جلب حامیان مادی و معنوی بـــرای اجرای طرح‌های پیش رو

آکادمی برنامه‌ریزی منابع سازمان قرار نیست خود رقیب شرکت‌های نرم‌افزاری یا مؤسســـات آموزشی شود. بلکه قرار است که یک محیط بُن‌ســـازه‌ای و اشـــتراکی ایجاد نماید تا کلیه بازیگران و بهره‌برداران صنعت نرم‌افـــزار بتوانند در این محیط با ایجـــاد زنجیره‌های جریان خلق ارزش مشترک، همسو با توسعه پایدار صنعت نرم‌افزار، گام‌های زیرساختی مهمی را برای توسعه پایدار کشور نیز بردارند.

به دیگر ســـخن بخش مهمی از برنامه‌هـــا و طرح‌های این آکادمی از جنس مسئولیت‌های اجتماعی بوده و با همدلی و کار تیمی مشترک تحقق خواهد یافت. لذا ضروری اســـت که در بستر اجرا بتوان حامیان مختلفی را جذب طرح کرد. ازجمله:

-جذب حامی برای در اختیار قرار دادن سالن‌های برگزاری رویداد یا مکان‌های آموزشی، از طریق عقد تفاهم‌نامه

-جذب حامی برای پخش زنده رویدادها

-جذب حامیان معنوی بـــرای حمایت علمی و معنوی از فعالیت‌های آکادمی

-جذب حامی در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی برای اجرای طرح‌های آموزشی و ترویجی آکادمی

-جذب حامی برای اجرای طرح‌های آموزشی آکادمی در هنرستان‌ها و مدارس کشور

-جذب حامی برای اجرای طرح‌های آموزشی آکادمی در روســـتاهای کشور

-جـــذب حامی از میان ایرانیـــان فرهیخته خارج از کشـــور به‌عنوان مدرسین افتخاری

این راهبرد در تحقق اهداف اول، دوم و چهارم نقش خواهد داشت.

● اقدام برای رشد و توسعه پایدار صنعت نرم‌افزار در ایران

برخی از اقدام‌های آکادمی برنامه‌ریزی منابع سازمان در این راستا به شرح زیر است:

- برگـــزاری انواع همایش‌های کوچک و گســـترده هفتگی، ماهیانه و فصـــلی ماهیانه، برای معـــرفی گروهی محصـــولات و توانمندی‌های شرکت‌های نرم‌افزاری به بازارهای هدف با سه رویکرد زیر:

رویکرد اول: نگاه «راهکار محور» به حل مسائل مشتری ولی با تمرکز به محصول یا خدمت

معرفی یـــک محصول یـــا خدمت مشـــخص به مخاطبـــان عمومی (به‌عنوان‌مثال بـــا هماهنگی اتاق ایـــران، راه‌حل‌های ERP یا CRM شـــرکت‌های نرم‌افزاری به‌طـــور عمومی به مشـــتریان بزرگ معرفی می‌گـــردد)، با رویکـــرد افزایش اثربخـــشی بهره‌بـــرداری ازاین‌گونه محصولات یا خدمات در سازمان‌های کارفرمایی

رویکرد دوم: نگاه «راهکار محور» به درک درســـت و حل مسائل یک زیست‌بوم مشخص

در این رویکرد یک زیست‌بوم مشخص انتخاب‌شده (همانند کشاورزی،

گردشگری یا صنایع پتروشیمی و...) و با کمک کلیه بازیگران فعال و مستعد در این زیست‌بوم و با دعوت مستقیم مشتریان و کارفرمایان فعال در آن زیست‌بوم و سازمان‌ها و نهادهای بالادستی آنان، نقش فناوری اطلاعات در کاهش اتلاف‌ها، افزایش بهره‌وری و تحقق توسعه پایدار در آن زیست‌بوم به چالش کشیده خواهد شد.

رویکرد سوم: نگاه و تمرکز بر فناوری‌های مناسب و ترجیحاً نوظهور در این رویکرد با نگاه معرفی یک فناوری خاص (همانند هوش مصنوعی، رایانش ابری و...) و خصوصاً با کار مشترک با انجمن‌های علمی و دانشگاهی، ضمن معرفی بیشتر و کاربردی آن فنّاوری، دستاوردهای شرکت‌های نرم‌افزاری مربوطه نیز معرفی خواهند شد.

- انتخاب یک روز در هفته (مثلاً چهارشنبه‌های فناورانه) و برنامه‌ریزی برای برگزاری وبینارهای آموزشی-ترویجی، برای معرفی قابلیت‌ها و توانمندی‌های فعالان صنعت نرم‌افزار در این روز؛ و نهادینه نمودن این روز در میان جامعه مخاطب و بازارهای هدف. به‌عنوان‌مثال:

برگزاری رویداد و وبینارهای مشترک با انجمن‌های علمی

کلاس‌های آموزشی مجازی برای افزایش آمادگی سازمانی مخاطبین

برگزاری نشست‌های عصرانه و شبانه در کلابهاس یا اینستاگرام و امثال آن

انتخاب یک سینما با هماهنگی و توافق قبلی؛ تا در سانس اول یک روز هفته و با فروش بلیت، در یک سری برنامه‌های هدف‌دار (برای توسعه آمادگی سازمانی کارفرمایان و آشنایی آنان با نقش استفاده اثربخش از فناوری اطلاعات در توسعه پایدار) اجرا گردد تا شرکت‌های نرم‌افزاری نسبت به معرفی یک راه‌حل نرم‌افزاری، یک فنّاوری روز، ارائه‌های آموزشی حرفه‌ای برای توانمندسازی کارکنان کلیدی و... اقدام نمایند.

- ایجاد یک نمایشگاه دائمی مجازی (علاوه بر دایرکتوری تجاری)، در صورت مهیا شدن بودجه و ساختار اجرایی آن

- همکاری مشترک با فعالان صنعت برای حضور فعال در همایش‌ها

- و رویدادهایی که توسط دیگر زیست‌بوم‌ها برگزار می‌شود؛ از طریق معرفی سخنران، ارسال مقاله، گرفتن تخفیف برای حضور تبلیغاتی شرکت‌های نرم‌افزاری و...

و سایر مواردی که پس از دریافت پیشنهادهای شرکت‌های نرم‌افزاری و نظرسنجی عمومی، در دستورکار قرار خواهند گرفت

این راهبرد در تحقق کلیه اهداف نقش خواهد داشت.

● تشکیل فهرست‌های کوتاه فعالان صنعت (دایرکتوری تجاری) در جهت خلق ارزش مشترک و تشخیص نیازها

تاکنون در چندین نوبت انواع فهرست‌های تخصصی و کوتاه تدوین و منتشر شده است.

تعدادی از این فهرست‌های کوتاه در حال به‌روزآوری هستند و بزودی و در اجرای برنامه‌های کوتاه‌مدت آکادمی منتشر خواهند شد. ضمن آنکه اقدامات اولیه برای ایجاد دایرکتوری جامع صنعت نرم‌افزار نیز شروع شده است (همانند تهیه فهرست شرکت‌های نرم‌افزاری فعال در سراسر کشور و یکپارچه نمودن اطلاعات مربوطه با مراجع دیگر مثل شورای عالی انفورماتیک، وزارت صمت، افتا، شرکت‌های دانش‌بنیان و...). امید است با کمک حامیان طرح؛ نگارش اولیه این فهرست در وبگاه آکادمی منتشر شده و با جاری‌سازی برخی پروژه‌های اجرایی پیش رو، رؤیای ایجاد دایرکتوری تجاری صنعت نرم‌افزار عملیاتی گردد.

این راهبرد نقش پررنگی در تحقق اهداف سوم، چهارم و پنجم خواهد داشت.

طرح آموزش فنّاور در حوزه‌های تخصصی از طریق توسعه اتحاد رقبا، در کنار رقابت سالم در بازار

در چارچوب این طرح با تشکیل دورهمی‌های تخصصی کاملاً همسو با حضور تعداد محدودی از فعالان این صنعت (به‌عنوان‌مثال توسعه‌دهندگان راه‌حل‌های ERP ایرانی، یا SAP، یا اودوو و...) و با همکاری گروهی مسیر جذب و آموزش چند صد هزار فنّاور یا توسعه‌دهنده راه‌حل‌های نرم‌افزاری؛ برنامه‌ریزی شده و به اجرا درخواهد آمد. طرح تفصیلی این راهبرد پس از اجرای اقدام‌های اولیه و پایلوت به‌زودی منتشر خواهد شد؛ اما به‌طور خلاصه این طرح در چند گام به شکل زیر عملیاتی خواهد شد.

گام اول: تشکیل گروه‌های تخصصی نرم‌افزاری همسو

- شناسایی اولیه هریک از گروه‌های تخصصی نرم‌افزاری کاملاً همسو و تدوین و انتشار فهرست کوتاه فعالین آن (به‌عنوان‌مثال فعالان راه‌حل ERP ایرانی که با تمرکز بر ارائه راه‌حل به صنایع طراحی و در صنایع بزرگ کشور پیاده‌سازی شده‌اند)

- برگزاری یک رویداد یا دورهمی صمیمانه با مدیران عامل شرکت‌های مذکور با همکاری انجمن‌های علمی و حامی همانند انجمن انفورماتیک ایران؛ و برنامه‌ریزی و تقسیم‌کار برای برگزاری ۸ رویداد آموزشی/ترویجی ۴ ساعته (جمعاً در حد یک واحد درسی) توسط هریک از شرکت‌های داوطلب منتخب

- برنامه‌ریزی برای تکرار این‌گونه دورهمی‌ها با هدف توسعه بازار (همانند برگزاری نمایشگاه مشترک کاملاً تخصصی و حرفه‌ای) و پرورش نیروی کار متخصص موردنیاز

- برگزاری دورهمی‌های دوستانه و گل‌گشت (کمک به اتحاد رقبا)

- حضور مشترک و شرکت در نمایشگاه‌های دیگر کسب‌وکارها از طریق برپایی غرفه‌های اختصاصی یا پاویون‌های مشترک (با تلاش برای جلب حامی، همانند معاونت علمی)

گام دوم: آموزش‌های همگانی اولیه

- انتخاب حامی برای برگزاری ۸ رویداد آموزشی/ترویجی (ترجیحاً به‌صورت فشرده و طی دو تا سه ماه)

- برنامه‌ریزی اجرایی برای انجام هریک از رویدادهای آموزشی/ترویجی

هریک از شرکت‌های منتخب، طبق برنامه‌ریزی قبلی یکی از

ماژول‌هـــای ERP (به‌عنوان‌مثال ماژول MRP) را به‌صورت کاربردی و همراه با نمایش راه‌حل خود شـــرکت، آموزش داده (امکان حضور یک مدرس دانشـــگاهی در گروه ارائه مهیا است) و نتایج اثربخشی آن در میان یکی از مشـــتریان خود (انتخاب زیست‌بوم هدف در هر رویداد) را ارائه خواهند کرد.

- اقدام به ثبت‌نام و جذب مخاطبین حضوری و مجازی در ســـه گروه هدف زیر:

- دعوت از کارشناســـان ماژول مربوطه در کسب‌وکارها و خصوصاً در زیست‌بوم هدف در هر رویداد
- کارشناسان و آزادکاران فنّاور در حوزه ماژول تخصصی منتخب در هر رویداد
- دانشجویان و فارغ‌التحصیلان علاقه‌مند در سراسر کشور (ترجیحاً با هماهنگی رابطین صنعت و دانشگاه)

-برگزاری رویداد و اقدام برای پخش زنده آن در سراسر کشور و حتی -برای کشورهای فارسی‌زبان مثل افغانستان و تاجیکستان

-مدیریت و انتشار آزاد منابع آموزشی و فیلم رویداد

گام ســـوم: آموزش‌های تخصصی با کمک آکادمی‌های شـــرکت‌های نرم‌افزاری یا مؤسسات آموزشی

-همـــکاری با هـــر یک از شـــرکت‌های عضو گـــروه تخصصی برای ایجاد آکادمی کاربردی مخصوص خود شـــرکت؛ یا همکاری با دیگر مؤسسات آموزشی برای تدوین طرح درس‌ها، تهیه انواع محتواهای آموزشی

-تعریف مسیر شغلی برای داوطلبین که چگونه می‌توانند از کارآموزی شروع کرده و به یک نیروی متخصص بااستعداد (حتی برای حضور در بازارهای بین‌المللی و با حقوق خیلی بالا) تبدیل شوند.

-اجرای دوره‌های آموزشی تفصیلی‌تر عمومی

-برگزاری بوت‌کمپ‌های حرفه‌ای‌تر برای منتخبین برجسته

- همکاری برای جذب به بازار کار یا ارتقاء شغلی آموزش‌دیدگان

گام چهارم: آموزش‌های کلاسیک و دانشگاهی

- مذاکره با دانشـــگاه‌ها و مؤسســـات آموزشی و تشـــویق آنان به همکاری بـــا آکادمی برای برگزاری دوره‌هـــای آموزشی تخصصی تربیت فنّاور

-طـــراحی عمومی دوره‌های MBA و DBA و مینی DBA برای مدیران ارشد با رویکرد علمی/کاربردی به راه‌حل‌های نرمافزاری سازمانی

-طـــراحی تخصصی و حرفه‌ای هر دوره (مـــثلاً دوره MBA با رویکرد راه‌حل SAP)

-ایجاد بانک اطلاعاتی اساتید و اعضای هیئت‌علمی (همکاران حرفه‌ای شرکت‌ها، آزادکاران، فرهیختگان داوطلب خارج از کشور)

-همـــکاری و نظارت کیـــفی بر اجرای هریک از دوره‌ها در دانشـــگاه منتخب

-این راهبرد در تحقق اهداف اول، دوم و پنجم نقش خواهد داشت.

پیگیـــری انجام اقدامات مهـــم و اجرای پروژه‌هـــای پژوهشی، کاربردی و مـــلی موردنیاز صنعت نرم‌افزار (در جهت توســـعه خلاقیت و نوآوری، افزایش امتیازهای قانونی)

یکی از مأموریت‌هـــای مهم آکادمی، پیگیـــری و حمایت از اقدامات و انجام پروژه‌های مهمی اســـت که منجر به توانمندســـازی و افزایش قدرت صنعت نرم‌افزار در ایران می‌گردد. در این راســـتا امید است که با کار گـــروهی و اتحاد رقبا ازیک‌طرف و جلـــب حامیان این صنعت از طـــرف دیگر؛ بتوان در تعریف شـــرح نیازمندی‌هـــا و تهیه RFP و شناســـایی پیمانکاران توانمند بـــرای انجام این‌گونـــه پروژه‌ها اقدام نمـــوده و در حمایت جدی از اجرای آن‌ها اقدام نماید. برخی از موارد پیشنهادی به شرح زیر است:

- پروژه ایجاد یک وبگاه و مرجع دانشـــی تخصصی برای معرفی کلیه مســـتندات و منابع مرجع بین‌المللی و داخلـــی قابل‌طرح در فرایند مهندسی نرم‌افزار
- پروژه ارزیابی و رتبه‌بندی محصولات نرم‌افزاری
- پـــروژه تکمیل اطلاعات فعـــالان صنعت نرم‌افزار (کلیه اشـــخاص حقیقی و حقوقی) و انتشـــار شفاف اطلاعات عمومی فعالان، با هدف ایجاد دایرکتوری تجاری جامع و چندزبانه این صنعت
- پـــروژه کمک به کلیه شـــرکت‌های نرم‌افزاری بـــرای ارزش گزاری نرم‌افـــزار به‌عنوان دارایی نامشـــهود و اضافه نمودن آن به ســـرمایه شرکت، همراه با حل دغدغه‌های مالیاتی مربوطه
- شناســـایی و معرفی کارشناسان واجد شرایط (از میان شرکت‌های نرم‌افزاری یا خارج از آنان) به شرکت‌هایی که هنوز مجوز دانش‌بنیان یا خـــلاق را نگرفته‌اند و تســـهیل‌گری و استانداردســـازی نحوه اخذ این‌گونه مجوزها برای کلیه شرکت‌های نرم‌افزاری
- شناســـایی و معرفی کارشناسان واجد شرایط (از میان شرکت‌های نرم‌افزاری یا خارج از آنان) به شـــرکت‌های نرم‌افزاری واجد شرایطی که مجوز پروانه بهره‌برداری تولید نرم‌افزار را از وزارت صمت نگرفته‌اند و تسهیلگری و استانداردسازی نحوه اخذ این‌گونه مجوزها برای آنان برگزاری جلســـات کارشناسی و مدیریتی (مســـتقیم یا با هماهنگی ســـازمان‌های صنفی) با کلیه نهادها و سازمان‌هایی که با صدور مجوز یا وضع قوانین و مقررات، اقدام به حمایت یا تسهیل‌گری برای توسعه صنعـــت نرم‌افـــزار می‌نمایند (همانند معاونت علـــمی، وزارت صمت، صندوق نوآوری، وزارت ICT و...) با دو هدف مشخص زیر:

○ اول توســـعه و افزایش این‌گونه حمایت‌ها و اقدام برای شفاف‌سازی و تسهیل‌گری در جاری‌سازی و استفاده عملیاتی ازاین‌گونه امتیازها

دوم پیگیـــری جدی و مســـتمر برای جاری‌ســـازی و اســـتفاده کلیه شـــرکت‌های نرم‌افزاری ازاین‌گونه معافیت‌هـــا (همانند معافیت‌های مالیاتی شرکت‌هایی که پروانه بهر برداری تولید گرفته‌اند)

○ علاوه بـــر آن پیگیری اجرای دیگر پروژه‌هـــای راهبردی موردنیاز این صنعت نیز جزء اهداف و مســـئولیت‌های اجتماعی آکادمی است. برای اجرای این‌گونه پروژه‌ها ضروری اســـت که با مشـــارکت گروهی

و بهره‌بـــرداری از کلیه امکانات فعالان صنعـــت، برای متقاعد نمودن دســـتگاه اجرایی مرتبط و تلاش بـــرای حمایت اجرایی آنان از طریق «بیـــان تهدیدها، ارائه راهـــکار، دریافت بودجه و نهایتاً پیاده‌ســـازی طرح‌ها»، اقدام گردد. برخی ازاین‌گونه پروژه‌ها عبارت‌اند از:

- پروژه زیرساختی و ملی استانداردسازی مشاغل فناوری اطلاعات در سطح ملی و مطابق با استانداردهای بین‌المللی
- انواع پروژه‌های مرتبط با توانمندســـازی نیروی کار از طریق تعامل با وزارت‌خانه‌های علوم، آموزش‌وپرورش، کار و امور اجتماعی و ســـایر موارد مرتبط
- و...

این راهبرد در تحقق اهداف سوم، چهارم و ششم نقش خواهد داشت

پاسخگویی پرقدرت و فعال به درخواست‌های بازار

یـــکی از محورهای مهم در اتحاد رقبا برخورد گروهی و متحد فعالان این صنعت به انتظارات نامعقول بـــازار ازیک‌طرف (خصوصاً در مورد اســـناد غلط برخی از مناقصه‌ها) و کار تیمی و مشـــترک برای انجام پروژه‌های بزرگی است که روی زمین باقی مانده است.

متأســـفانه تاکنون دستگاه‌های اجرایی در خیلی موارد درخواست‌ها و راه‌حل‌های نامعقول و جزیره‌ای (Bad Practice) را جهت اســـتفاده از فناوری اطلاعات مطرح می‌نمودند و شرکت‌های مجری نیز معمولاً به انجام آن، تن می‌دادند. امید اســـت که این آکادمی با همفکری و کار مشـــترک فعّالان صنعت، بتواند بستر مناسبی را مهیا نماید تا فعالان صنعت با کار گروهی و خرد جمعی برای حل مشـــکلات دستگاه‌های اجرایی یا توسعه‌ای ملی، به این دستگاه‌های اجرایی راه‌حل یکپارچه پیشنهاد بدهند.

«به‌جای اینکه مشتریان نیازمندی‌های خود را غیراستاندارد و بعضاً مبهـــم یا غلط تبدیل به یک ســـند RFP نماینـــد، فعالین صنعت نرم‌افزار باید نیازمندی‌های جاری و آتی درســـت بازار را برحسب هر زیست‌بوم، خصوصاً دولت (با توجه به برنامه هفتم)، تشخیص، تدوین، تبیین نموده و با ســـاختار و سازوکارهای مناسب پیشنهاد بدهند.»

این راهبرد در تحقق اهداف سوم و ششم نقش خواهد داشت.



منتشر شد!

پیدایش مهندسی نرم‌افزار

ترجمهٔ: ابراهیم نقیب‌زاده مشایخ

برای تهیهٔ کتاب با دفتر انجمن انفورماتیک ایران
تماس بگیرید (۶۶۴۱۲۸۶۱-۰۲۱)

پی آیندِ به زبانی دیگر

مضمون اولین زنجیره : آداب هوش مصنوعی

قسمت پنجم- بخش دوم- فصل پنجم

کتابی از : پروفسور لوچیانو فلوریدی

با ترجمه : دکتر محسن رئیس قاسم



پروفسور لوچیانو فلوریدی معروف به فیلسوف اخلاق اطلاعات، استاد آکسفورد است و مولف کتب مهم بسیاری از انقلاب چهارم گرفته تا کتابی که می‌خوانید و عموما در زمینه آداب فناوری اطلاعات



دکتر رئیس قاسم دانش‌آموخته علوم رایانه .کارشناسی دانشگاه شهید بهشتی (۱۳۶۷)، ارشد صنعتی شریف (۱۳۷۰) و دکتری از دانشگاه کارلتون کانادا (۱۳۷۷) و دارای حدود سی سال سابقه کارحرفه‌ای در ایران و کانادا

https://www.linkedin.com/in/mohsen-rais-ghasem-phd-3284753



به انتخاب و ویرایش: سیّد ابراهیم ابطحی

استادیار دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف

پست الکترونیکی: abtahi@Sharif.edu

پیشگفتار

پی آیندِ به زبانی دیگر، پی آیند جدید ماست که با ترجمه کتبی کـــه مضمونی تازه از قلم فرهیختگانی نامدار را در بردارند که در انتظار نشـــر ترجمه تمام وکمال آنها نمی‌توان نشست و ضرورت ایجاب می‌کند با سرعت بیشتری به آنها دسترسی یافت را برایتان ترجمه و به شکل پاورقی در شماره‌های متوالی نقل می‌کنیم .گاه ما متقاضی این ترجمه‌ها هســـتیم مثل مورد اول و شـــروع این پی‌آینـــد، که به ترجمـــه کتابی از لوچیانوفلوریدی[1] فیلســـوف اطلاعات اختصاص دارد که ترجمه آن را به درخواست من، دکتر محســـن رئیس قاسم در کانادا انجام داده و می‌دهد و از شماره ۲۷۸ طی سیزده شـــماره متوالی، و در این شـــماره درقســـمت پنجم، فصل چهارم از بخش دوم آن را برای شما نقل می‌کنیم. اولیـــن پی‌آیند ایـــن مجموعه با عنوان و مضمـــون آداب هوش مصنـــوعی به یکی از آخرین کتاب‌های لوچیانوفلوریدی که قبلا در شـــماره‌های پیشین گزارش کامپیوتر[2] او را به شـــما معرفی کردیم در موضوع آداب هوش مصنوعی می‌پردازد که در همین مـــاه پس از این که مـــا ترجمه چهار فصل آنرا منتشـــر کردیم، ترجمه کامل این کتاب را انتشـــارات کرگدن به قلم علیرضا ثقه الاسلامی منتشر کرد :



به عنوان ویراستار ترجمه دقیق دکتر رئیس قاسم، هر چند با دکتر ثقـــه الاسلام ارتبـــاط دورا دور دارم اما بـــا فعالیت‌های فرهنگی و ترجمه‌ای ایشـــان در زمینه کارهای فلوریدی آشنائی دارم، تخصص ایشـــان در موضوع میان‌رشـــته‌ای اخلاق فناوری اطلاعات به نظر می‌رسد بیشتر در موضوعات اخلاق و فناوری است و شناختشان از دیدگاه ها و نوشته‌های فلوریدی به استناد ترجمه‌های دیگر ایشان از آثار فلوریدی و سمت دانشگاهی ایشان قابل قبول است، در حالی که تخصص دکتر رئیس قاسم بیشتر در موضوعات رایانشی است هر چند مطالعات بین‌رشـــته‌ای ایشـــان در موضوعات علوم انســـانی و اخلاق چشـــمگیر اســـت اما مزیت دیگر ترجمه ایشان پانویس‌های درخشانشـــان در موضوعات مرتبط اســـت که ارجاعات رایانه‌ای در دســـترسی دارد. خوانندگان را بـــه خواندن هـــر دو ترجمه، برای گســـترش دانش در موضوع مهم کتاب درخشان فلوریدی می‌توانم توصیه کنم.

پروفســـور فلوریدی متولد ۱۹۶۴ در رم ایتالیاست و به عنوان مدیر آزمایشـــگاه اخلاق دیجیتال در موسســـه اینترنت اســـت در دانشگاه آکسفورد در زمینه فلســـفه اطلاعات و اخلاق اطلاعات فعال است. او که به فیلســـوف اطلاعات پژوهش می‌کند. او در کتاب مقدمه فلسفه و رایانش در ســـال ۱۹۹۹ نوشته اســـت : این کتاب برای دانشجویان فلسفه اســـت که به ســـواد فناوری اطلاعات برای استفاده کارآمد از رایانه یا دانـــش پس‌زمینه ضروری برای درک انتقادی عصر دیجیتال ما نیاز دارند.

اما با استناد به کتاب انقلاب چهارم فلوریدی (۲۰۱۴) ، که برخی آن را کتـــابی آینده نگارانه می‌دانند، دیدگاه او در مورد انقلاب چهارم در نمایه زیر خلاصه می‌کنند[3] :

انقلاب چهارم : پارادایم فلوریدی
تنزل جایگاه بشریت از محوریت عالم

- **انقلاب اول (کوپرنیکی):** تقلیل جایگاه اقامت انسان ،زمین از مرکزیت کهکشان و واسپاری آن به خورشید.
- **انقلاب دوم(داروینی):** تنزل جایگاه اشرف مخلوقاتی انسان و سپردن آن به اصل تکامل تکوینی.
- **انقلاب سوم(فرویدی) :** تنزل جایگاه روان انسان از روح متعالی به عقده های سر کوب شده.
- **انقلاب چهارم (تورینگی)(اینفورگی یا هستومندهای اطلاعاتی) :** ترکیبات انسان-رایانه هوشمند. که میتواند رای به حذف انسان به مفهوم سنتی دهد ، در عصر آدمواره ها و اینترنت اشیاء.
- Inforg : Information Organism

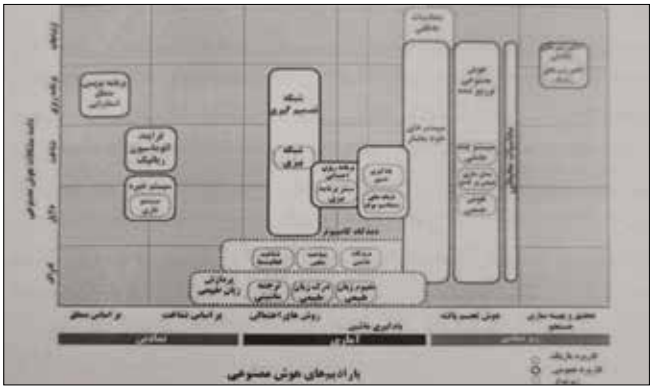
البتـــه این دیـــدگاه را نباید بدبینانـــه بلکه همان‌گونه کـــه گفته‌اند آینده‌نگارانـــه باید تلقی کرد که در عین حال وجه تمایز مشـــخصی بـــا دیدگاه‌های آینده‌گرایان به ویـــژه بلندمدت‌گرایان دارد. اما کتاب جدیـــدش در باره آداب هوش مصنوعی که در این صفحات ترجمه‌ای از آن را به شـــکل پاورقی در سیزده شماره گزارش کامپیوتر خواهید خواند در سال ۲۰۲۳ نوشته است بازهم پیشتازانه و متفاوت است .او این کتاب سیزده فصلی را به گونه‌ای نوشته است که در فصل دوم بن انگارانه آن در رابطه با مشـــکلاتش را به روشنی به عنوان پیش فرض چنین ترسیم کرده است[4] :

1- Luciano Floridi

۲- شماره های ۲۴۱ و ۲۴۵ گزارش کامپیوتر صفحه معرفی کتاب. قابل دریافت از وبگاه انجمن

۳- برگرفتـــه از اسلایدهای گفتـــاره دوازدهم درس آداب فناوری اطلاعات که در تـــرم دوم ۱۴۰۳-۱۴۰۴ در دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف ارائه نمودم.

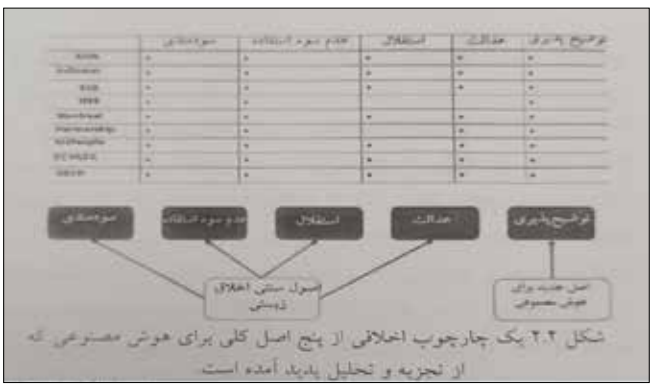
۴- برگرفتـــه ازکتاب مجموعه مقالات اخلاق در اطلاعات و هوش مصنوعی نوشـــته لوچیانوفلوریدی با ترجمه شهربانوپهلوان مازندرانی، ناشر انتشارات آزادمهر، ۱۴۰۳.



و سپس راه‌حل‌های مواجهه با این موقعیت را در قالب یک مدل پنج اصلی به شکل زیر را ترسیم کرده است[۵] :



او این پنج اصل را از۴۷ اصل موجود در شـــش سند معتبر جهانی که در رابطه با نحوه مواجهه با موقعیت هوش مصنوعی نوشته شده است استنتاج کرده است[۶] :



۵ برگرفته از ترجمه خلاصه فصول کتاب آداب هوش مصنوعی فلوریدی که پس از پیشـــنهاد من و اســـتقبال دانشجویانم در درس آداب فناوری اطلاعات در ترم جاری برای افزودن مباحث آداب هوش مصنوعی به مباحث پایان درس، به درخواست من و محبت دکتر رئیس قاسم ترجمه‌هایشان در اختیارم قرار گرفت

۶- برگرفتـــه ازکتاب مجموعه مقالات اخلاق در اطلاعات و هوش مصنوعی نوشـــته لوچیانوفلوریدی با ترجمه شهربانوپهلوان مازندرانی، ناشر انتشارات آزادمهر، ۱۴۰۳.

عنوان گســـترده کتاب آداب هوش مصنوعی فلوریدی که در این پی آیند و از این شماره، طی بالغ بر دو سال ترجمه‌ای از همه فصول آن را خواهید خواند :

اخلاق هوش مصنوعی، اصول، چالش‌ها و فرصت‌ها

عناوین دو قسمت و سیزده فصل و ۸۶ مطلب کتاب به شرح زیر است

قسمت اول : درکِ هوش مصنوعی

فصل ۱- گذشته : پیدایش هوش مصنوعی

۱.۱ مقدمه: انقلاب رقمی و هوش مصنوعی

۱.۲ توان گسستی نظام رقمی: بریدن و چسباندن مدرنیته

۱.۳ شکل جدیدی از عاملیت (agency)

۱.۴ هوش مصنوعی: زمینه پژوهشی‌ای که نیازمند تعریف است

۱.۵ نتیجه‌گیری: اخلاق، حکمرانی، و طراحی

فصل ۲-حال: هوش مصنوعی به عنوان شـــکل جدیدی از عاملیت، نه هوش

۲.۱ مقدمه: هوش مصنوعی چیست؟ «تشخیص می‌دهم، اگر ببینمش»

۲.۲ هوش مصنوعی به عنوان یک خلاف واقع

۲.۳ دو روح هوش مصنوعی : مهندسی و شناخت

۲.۴ هوش مصنوعی : جدائی موفق ساخته شده در سپهر اطلاعاتی

۲.۵ استفاده انسانی از انسان‌ها به عنوان رابط‌ها

۲.۶ نتیجه‌گیری: سازگاری چه کسی با چه کسی؟

فصل ۳-آینده : گسترش قابل پیش‌بینی هوش مصنوعی

۳.۱ مقدمه: نگریستن در زهدان زمان

۳.۲ داده‌های تاریخی ، ترکیبی و مصنوعی

۳.۳ قواعد محدود کننده و سازنده

۳.۴ مسائل دشوار ، مسائل پیچیده و نیاز به پوشش

۳.۵ مدل های مولد

۳.۶ آینده طراحی

۳.۷ نتیجه‌گیری: هوش مصنوعی و فصل‌هایش

قسمت دوم : ارزیابیِ هوش مصنوعی

فصل ۴- چارچوب یکپارچه‌ای برای مبانی اخلاقی هوش مصنوعی

۴.۱ مقدمه : اصولی بیش از اندازه؟

۴.۲ چارچوبی یکه از پنج اصل برای آداب هوش مصنوعی

۴.۳ سودمندی : ترویج رفاه ، حفظ کرامت و پایداری سیاره

۴.۴ عدم سوء استفاده : حریم خصوصی ، امنیت و قابلیت احتیاط

۴.۵ خودمختاری : قدرت تصمیم‌گیری برای تصمیم گیری

۴.۶ عدالت : ترویج رفاه ، حفظ همبستگی و اجتناب از بی انصافی

۴.۷ توضیح پذیری : فعال کردن سایر اصول از طریق قابل فهم بودن و پاسخگوئی

۴.۸ نمای سینوپتیک
۴.۹ آداب هوش مصنوعی : از کجا و برای چه کسی؟
۴.۱۰ نتیجه‌گیری: از اصول تا اعمال
فصل ۵- از اصول تا اعمال : تهدیدات اخلاقی نبودن
۵,۱ مقدمه : ترجمه های پر مخاطره
۵,۲ آداب خرید
۵,۳ آداب شستشوی آبی
۵,۴ لابی‌گری آدابی
۵,۵ دامپینگ آدابی
۵,۶ اجتناب از آداب
۵,۷ نتیجه‌گیری : اهمیت آگاهی بیشتر
فصل ۶ - اخلاق نرم و حکمرانی هوش مصنوعی
۶.۱ مقدمه: از نوآوری رقمی تا حکمرانی رقمی
۶.۲ آداب، مقررات و حکمرانی
۶.۳ انطباق : ضروری اما ناکافی
۶.۴ آداب نرم و سخت
۶.۵ آداب نرم به مثابه یک چارچوب آدابی
۶.۶ تجزیه و تحلیل تاثیر آدابی
۶.۷ ترجیح رقمی و آبشار هنجاری
۶.۸ مزیت دوگانه آداب رقمی
۶.۹ نتیجه‌گیری: اخلاق به مثابه راهبرد
فصل ۷ - نقشه آداب الگوریتم ها
۷.۱ مقدمه: تعریفی کاری از الگوریتم
۷.۲ نقشه آداب الگوریتم ها
۷.۳ ادله غیر قطعی منجر به اقدامات غیر موجه
۷.۴ شواهد غیر قابل کشف منجر به کدورت
۷.۵ شواهد نادرست منجر به سوگیری ناخواسته
۷.۶ نتایج ناعادلانه منجر به تبعیض
۷.۷ اثرات دگرگونی منجر به چالش هائی برای خودمختاری و حریم خصوصی اطلاعات
۷.۸ قابلیت ردیابی منجر به مسئولیت اخلاقی
۷.۹ نتیجه‌گیری: کاربرد خوب و شرورانه الگوریتم‌ها
فصل ۸-راه کارهای ناپسند : استفاده نابجا از هوش مصنوعی در آسیب‌های اجتماعی
۸,۱ مقدمه: استفاده بزه‌کارانه از هوش مصنوعی
۸,۲ نگرانی‌ها
۸,۳ تهدیدات
۸,۴ راه‌حل‌های ممکن
۸,۵ تحولات آینده
۸,۶ نتیجه گیری : از کاربردهای شیطانی هوش مصنوعی تا هوش مصنوعی برای خیر اجتماعی
فصل ۹- راه‌کارهای پسندیده : استفاده مناسب از هوش مصنوعی در خدمت جامعه
۹.۱ مقدمه: ایده هوش مصنوعی برای خیر اجتماعی
۹.۲ تعریفی برای هوش مصنوعی در خدمت خیر اجتماعی
۹.۳ هفت عامل ویژه برای توفیق هوش مصنوعی برای خیر اجتماعی
۹.۴ نتیجه گیری : عوامل تعادل در هوش مصنوعی در خدمت خیر اجتماعی
فصل ۱۰- چگونه به جامعه خوب هوش مصنوعی برسیم : چند رهنمود
۱۰.۱ مقدمه: چهار راه ارائه یک جامعه هوش مصنوعی خوب
۱۰.۲ ما چه کسی میتوانیم باشیم : انسان را قادر به خودشناسی کنیم بدون بی ارزش کردن توانائی های انسان
۱۰.۳ چه می‌توانیم انجام دهیم برای : افزایش عاملیت انسان بدون نزول مسئولیت های انسان
۱۰.۴ چگونه می‌توانیم به دست آوریم : افزایش قابلیت‌های اجتماعی بدون نزول کنترل انسانی
۱۰.۵ چگونه می‌توانیم تعامل کنیم بین پرورش انسجام جمعی و فرسایش اراده انسانی
۱۰.۶ بیست توصیه برای یک جامعه هوش مصنوعی خوب
۱۰.۷ نتیجه‌گیری : نیاز به مشی های استوار و سازنده
فصل ۱۱-حرکت حساب شده : تاثیر هوش مصنوعی روی تغییرات اقلیمی
۱۱.۱ مقدمه: قدرت دولبه هوش مصنوعی
۱۱.۲ هوش مصنوعی و جابجائی دوقلوهای اروپای متحد
۱۱.۳ هوش مصنوعی و تغییرات اقلیمی : چالش های آدابی
۱۱.۴ هوش مصنوعی و تغییرات اقلیمی : رد پای کربن دیجیتال
۱۱.۵ سیزده توصیه به نفع مواجهه هوش مصنوعی با تغییرات اقلیمی
۱۱.۶ نتیجه‌گیری: جامعه‌ای با پایایی بیشتر و زیست‌کره‌ای سلامت‌تر
فصل ۱۲- هوش مصنوعی و اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد
۱۲,۱ مقدمه: هوش مصنوعی در خدمت پایداری و اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد
۱۲,۲ ارزیابی شواهد برای هوش مصنوعی در خدمت اهداف توسعه پایدار
۱۲,۳هوش مصنوعی برای پیشبرد اقدامات اقلیمی
۱۲,۴ نتیجه‌گیری : یک دستورالعمل تحقیق برای هوش مصنوعی در خدمت اهداف توسعه پایدار
فصل ۱۳-نتیجه‌گیری : سبز و آبی (اخلاق دیجیتال)
۱۳,۱ مقدمه: از جدائی عاملیت و هوش به سمت پیوند سبز و آبی
۱۳,۲ نقش فلسفه به مثابه طرح مفهومی
۱۳,۳ بازگشت به زهدان زمان
۱۳,۴ مقدمه: نیازهای یقه سبزها
۱۳,۵ نتیجه گیری : انسانیت به مثابه یک اشکال زیبا

The Ethics of Artificial Intelligence
Principles, Challenges, and Opportunities
Luciano Floridi

اخلاق هوش مصنوعی
اصول ، چالش‌ها و فرصت‌ها
لوچیانو فلوریدی

قسمت دوم

ارزیابی هوش مصنوعی

قسمت دوم به بررسی سرفصل‌های ویژه اخلاق هوش مصنوعی اختصاص دارد. رویکرد مورد استفاده در بررسی این سرفصل‌ها در قسمت اول تبیین شده بود؛ و می‌توان آن را ترکیبی از یک فرضیه و دو عامل دید. اولا، هوش مصنوعی شکل جدیدی از هوشمندی نیست، بلکه شکل جدیدی از کارگزاری می‌باشد. هوش مصنوعی مصنوعی موفقیت‌اش را مدیون تفکیک کارگزاری از هوشمندی و نیز دربرگیری این کارگزاری منفک با محیط‌هایی است که دارای سازگاری فزاینده‌ای با هوش مصنوعی می‌باشند.

قسمت دوم از ده فصل تشکیل شده است که در مجموع کند و کاوی است در برخی از مبرم‌ترین موضوعات مطرح در زمینه اخلاق هوش مصنوعی. فصل ۴، با ارائه چارچوب یکپارچه‌ای از مبانی اخلاقی هوش مصنوعی، بر اساس تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای از تاثیرگذارترین موارد پیشنهادی از سال ۲۰۱۷، سالی که برای اولین بار مبانی اخلاقی برای هوش مصنوعی در نشریات پژوهشی نشر یافتند، قسمت دوم را شروع می‌کند. فصل ۵، به بررسی تهدیداتی که ترجمه این مبانی به دستورالعمل‌های اجرایی را به چالش می‌کشد می‌پردازد. فصل ۶، بعد از چارچوب اخلاقی و تهدیدات اخلاقی، به تمشیت (governance) اخلاقی هوش مصنوعی می‌پردازد. من در این بخش، به معرفی مفهوم اخلاق نرم (soft ethics) به معنای اخلاق فراتر از الزامات قانونی (post-compliance) در اِعمال مبانی اخلاقی می‌پردازم.

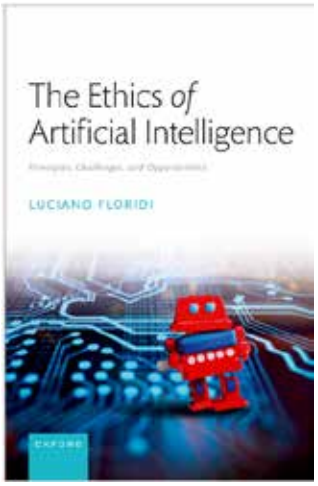
در پی این سه فصل عمدتا نظری، قسمت دوم توجه‌اش را به پرسش‌های بیشتر کاربردی معطوف می‌کند. فصل ۷، نمایه به روز شده‌ای از مسائل اخلاقی اساسی‌ای که الگوریتم‌ها سبب می‌شوند بدست می‌دهد. در این فصل تلاش شده است بین فراگیری - در نظر گرفتن همه نوع الگوریتمی، و نه فقط آنهایی که در سیستم‌ها و برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی بکار می‌روند - و مشخص‌بودن تعادلی ایجاد کند. برای نمونه، در این فصل تمرکز فقط روی رباتیک و در نتیجه موارد اخلاقی ناشی از تن‌آیش (embodiment) هوش مصنوعی نیست. همانطور که در بخش ۸ در باب سوءاستفاده از هوش مصنوعی برای «شرارت اجتماعی» (social evil) نشان داده شده‌است، برخی از مشکلاتی که هم نیاز به برخورد قانونی (تمکین - compliance) و هم برخورد اخلاقی (اخلاق نرم) دارند، مشکلاتی ملموس و مبرم می‌باشند. با این

سه واژه تکرار شونده پر کاربرد به ویژه در حوزه اخلاق کاربردی، اخلاق[۷]، آداب[۸] و قانون[۹] هستند. در عرف رایج اخلاق، رفتار ارزشی ، آداب، اخلاقیات یا فلسفه اخلاق و قانون رفتار مصوب نمایندگان مردم تلقی می‌شود. اما این برداشت با اقتضائات امروزین مباحث اخلاق کاربردی، نسبتی ندارد. پیشنهادهای من برای بازتعریف این سه واژه بر اساس تجارب نسبتا موفق سالیان تعریف و تدریس گفتمانی[۱۰] دروس آداب فناوری اطلاعات ، مرا به سه تعریف منفک با پاره ای مشترک از این سه واژه رسانده است : به تعبیر من هر سه این واژه اشاره به معیارهای رفتار پسندیده دارند که در اخلاق مبنی آن نظام ارزشی، در آداب توافقات جمعی و در قانون مصوبات مردمی است.

چون بر اساس مطالعه آثار و نوشته‌های فلوریدی به مشابهت‌پنداری در این زمینه با او رسیده، ترجمه این متن را در معدود مواردی ویرایش واژگانی به این سیاق نموده‌ام که مترجم عزیز ما شایسته است آنرا بر من ببخشاید که حاصل را روشن‌تر شدن مفاهیم مطروحه از جانب نویسنده یافتم.

بجز مقدمه کتاب که به لحاظ ساختاری به سیاق توافق ویرایشی گزارش کامپیوتر آن را ویراسته‌ام و موارد قلیلی از واژه‌گزینی، در دیگر موارد به احترام زحمات مترجم، همه مفروضات شکلی و ساختاری ایشان را با نقل وفادارانه در ترجمه رعایت کرده‌ام که برای ما هم می‌تواند تجربه جدیدی باشد. نظر به اهمیت دیدگاه های فلوریدی تلاش خواهم کرد طی نشر ترجمه فصول کتاب آخر او، چکیده‌ای از دیگر کتبش به ویژه ترجمه‌های فارسی آنها را به نظر شما برسانم و در پایان می ماند سپاس ویژه من از مترجم فروتن این کتاب ارزشمند، که از اعضای قدیمی انجمن و دوست سالیان است.

پی‌آیند سیزده قسمتی آداب هوش مصنوعی لوچیانو فلوریدی به روایت دکترمحسن رئیس قاسم- قسمت ۵- بخش ۲- فصل۵



7-moral
8- Ethics
9- Law
10- Discourse Based Learning

همه، همانطور که در فصل ۹ در مورد هوش مصنوعی در خدمت جامعه (AI4SG - AI for social good) نشان داده شده است، هوش مصنوعی همچنین فرصت‌های بزرگی فراهم می‌آورد. هنگامی کار روی این دو فصل از آنها با «هوش مصنوعی بد» و «هوش مصنوعی خوب» یاد خواهم‌کرد. هوش مصنوعی در هر دو فصل شامل رباتیک می‌باشد. فصل های ۱۰ تا ۱۲ با تمرکز بر چگونگی بروز هوش مصنوعی در خدمت جامعه، تاثیرات مثبت و منفی هوش مصنوعی بر تغییرات آب و هوایی، و تناسب هوش مصنوعی برای حمایت از اهداف توسعه پایدار سازمان ملل (SDGs) به توسعه هوش مصنوعی خوب بازمی گردد. سر انجام، فصل ۱۳ قسمت دوم و کتاب را با استدلال برای پیوند جدیدی بین سبز همه زیستگاه‌های ما و آبی همه فناوری‌های رقمی ما (به ویژه هوش مصنوعی) به پایان می‌برد. این فصل خاطر نشان می‌کند که کارگزاری، از جمله شکل جدید ارائه شده توسط هوش مصنوعی، نیازمند تمشیت است؛ و تمشیت متضمن فعالیت‌های اجتماعی-سیاسی است؛ و نظام رقمی کارگزاری اجتماعی-سیاسی را نیز دستخوش دگرگونی کرده، که موضوع کتاب بعدی، سیاست اطلاعات است.

فصل ۵

از مبانی تا راه‌کارها

تهدیدات اخلاقی نبودن

۵.۰ چکیده

پیش از این، در فصل ۴ من چارچوبی یکپارچه از مبانی اخلاقی برای هوش مصنوعی در میان گذاشتم. این فصل با شناسایی پنج تهدید اصلی که می‌تواند به تضعیف حتی بهترین تلاش‌ها برای تبدیل اصول اخلاقی به راه‌کارهای خوب واقعی بیانجامد، این بحث را ادامه می‌دهد. این تهدیدات بدین قرارند: اعمال گزینشی مبانی اخلاقی (ethics shopping)، آبی‌شویی اخلاقی (ethics bluewashing)، لابی‌گری در زمینه مبانی اخلاقی (ethics lobbying)، واگذاری مبانی اخلاقی (ethics dumping)، و طفره رفتن اخلاقی (ethics shirking). هیچیک از این تهدیدات دور از انتظار نیست و سایر زمینه‌هایی که اصول اخلاقی کاربرد دارند، از جمله اخلاق زیست‌محیطی، اخلاق زیستی، اخلاق پزشکی و اخلاق تجاری نیز رخ می‌دهند. با این حال، من استدلال می کنم که هر کدام از این تهدیدات ویژگی‌های خاص خود را در ارتباط منحصر به فرد با اخلاق هوش مصنوعی می‌یابند. آنها همگی اجتناب پذیرند به این شرط که کسی بتواند آنها را شناسایی کند، و این فصل چگونگی آن را نشان می‌دهد. بنابراین، ایجاد آگاهی در مورد ماهیت و بروز چنین خطراتی و تقویت یک رویکرد پیشگیرانه، بخشی از رویکرد اخلاقی به هوش مصنوعی است

۵.۱ درآمد: ترجمان پرمخاطره

اگرچه زمان زیادی طول کشید، اما امروزه می‌بینیم که بحث درباره تاثیرات و پیامدهای اخلاقی فناوری‌های رقمی به صفحه اول روزنامه‌ها رسیده است. با توجه به این‌که فناوری‌های رقمی به طور فزاینده‌ای، از خدمات مبتنی بر وب گرفته تا راه‌حل‌های هوش مصنوعی، در زندگی روزانه میلیاردها نفر، به ویژه پس از همه‌گیری [کووید ۱۹]، تأثیر می‌گذارند، این جای تعجب ندارد. بنابراین هم امیدها و هم نگرانی‌های زیادی در مورد طراحی، توسعه و استقرار آنها وجود دارد. درپی بیش از نیم قرن پژوهش‌های دانشگاهی (Wiener 1960, Samuel 1960a)، در فصل ۴ دیدیم که واکنش عمومی به این همه خودش را در رونق ابتکارعمل‌هایی به منظور تدوین این که کدامین مبانی، رهنمودها، دستور عمل‌ها یا چارچوب‌هایی می‌بایست نوآوری رقمی، به ویژه هوش مصنوعی، را از نظر اخلاقی در جهت منافع بشریت و کل محیط زیست راهنمایی کند نمود یافته است. این یک رویداد مثبت است که نشان دهنده آگاهی از اهمیت موضوع و تمایل به پرداختن به آن به طور روش‌مند است. با این حال زمان آن فرا رسیده است که بحث از کدامین به چگونه ارتقا یابد. نه تنها می‌بایست به این که به کدامین اصول اخلاقی نیاز هست، بلکه باید به این موضوع نیز پرداخت که چگونه اصول اخلاقی می توانند به طور موثر و موفقیت‌آمیز، و به منظور ایجاد تغییرات مثبت، اعمال شوند. برای مثال، رهنمودهای اتحادیه اروپا برای هوش مصنوعی مطمئن (HLEGAI 18 December 2018) معیار و محکی برای ارزیابی آنچه واجد شرایط هوش مصنوعی اخلاقی در اتحادیه اروپا می‌شود تعریف می‌کند. انتشار این رهنمودها به طور فزاینده‌ای با تلاش‌های عملی در زمینه‌های ارزیابی، کاربردی، و پیاده‌سازی دنبال می‌شود. این رهنمودها همچنین در چارچوب بندی قانون هوش مصنوعی اتحادیه اروپا موثر بودند.

گذر از مرحله ابتدایی و بیشتر نظری کدامین به مرحله بیشتر کارکردی چگونگی، عقلانی، تحسین‌برانگیز و امکان‌پذیر است (Morley, Floridi, et al. 2020). اما در برگردان مبانی اخلاقی به راه‌کارهای پسندیده حتی بهترین تلاش‌ها ممکن است توسط برخی تهدیدات غیراخلاقی تضعیف شود. در این فصل، من به موارد مهمی که احتمال وقوع آنها بیشتر بنظر می‌آید اشاره می‌کنم. خواهیم دید که این‌ها بیشتر از آنکه تهدیدات تکی و جداگانه باشند، تهدیدات گروهی می‌باشند، و ممکن است مجموعه‌های دیگری نیز وجود داشته باشند، اما این پنج تهدید همان‌هایی هستند که قبلاً در بحث‌های بین‌المللی درباره اخلاق رقمی و اخلاق هوش مصنوعی با آنها مواجه گشته‌ایم و یا مواجهه با آنها نزدیک است[۱۱]. آنها از این

۱۱- برای مثال، ببینید الف) «بررسی تاثیرات حقوق بشری Facebook در میانمار» به نشر کسب و کار از نظر اجتماعی مسئولانه در https://www.bsr.org/en/blog/facebook-in-myanmar-human-rights-impact-assessment؛ ب) بستن شورای مشورتی بیرونی فناوری‌های پیشرفته https://blog.google/technology/ai/external-advisory-council-help-advance-responsible-development-ai/ ؛

پ) رهنمودهای اخلاقی هوش مصنوعی مورد اطمینان منتشر شده توسط گروه کارشناسان برجسته کمیسیون اروپا (HLEGAI 18 December 2018, 8 April 2019)

قرارند: برخورد گزینشی مبانی اخلاقی (ethics shopping)، آبی‌شویی اخلاقی (ethics bluewashing)، لابی‌گـری در زمینه مبانی اخلاقی (ethics lobbying)، واگـذاری مبـانی اخلاقی (ethics dumping)، و شـانه خالی کردن از مبانی اخلاقی (ethics shirking). این‌ها به گفته جاش کاول (Josh Cowl)، مصادر (gerunds) پنج‌گانه اخلاق هستند، و جاش همچنین در گفت و گویی مطرح کرد که سه تای اول بیشتر «انحرافی» (distractive) بودنـد و دو تای آخر «مخرب» (destructive). بیایید هر یک را از نزدیک بررسی کنیم.

۵.۲ برخورد گزینشی با مبانی اخلاقی

در فصل ۴، دیدیم که چطور در طول چند سـال گذشته، شمار بسیار زیادی از مبانی، ضوابط، رهنمودها و چارچوب‌های اخلاقی برای هوش مصنوعی پیشـنهاد شـده‌اند. دیدیم که تا پایان سال ۲۰۲۰، بیش از ۱۶۰ رهنمود در دسـترس بود کـه دربردارنده مبانی در مورد اخلاق هوش مصنوعی بودنـد (Algorithm Watch 9 April 2019, Winfield 18 April 2019). این افزایش قارچ‌گونه اصول، سبب ایجاد ناهماهنگی و سـردرگمی دسـت‌اندرکاران در مورد اولویت‌ها می‌گردد. به علاوه، کنش‌گـران خصوصی و دولـتی (که در زمینه طراحی، توسـعه با اسـتقرار راه‌حل‌های فعالیت دارند) را تحت فشار قرار میدهد تا برای عقب نماندن از قافله، اقدام به انتشـار بیانیه‌های خودشان کنند - که منجر به به افزونگی اطلاعاتی بیشتری می‌شود.

تهدیـد بی‌اخلاقی اصلی در اینجا آن اسـت که ایـن تکاپوی زیاد به ایجاد «بازاری از اصول و ارزش‌ها» منجر شـود که در آن کنش‌گران خصـوصی و دولتی، به جای آنکه در صـدد اصلاح رفتارهای خود و سـازگاری با چارچوب اخلاقی پذیرفته‌شده‌ای باشند، در پی انتخاب نوعی از اخلاق باشند که به بهترین وجه رفتارهای فعلی آنها را توجیه کند (Floridi and Lord Clement-Jones 20 March 2019). در اینجا تعریفی از این تهدید ارائه شده است:

برخـورد گزینشی با مبـانی اخلاقی رقمی تخلفی اسـت مبتنی بر گزینش، سـازگاری، یا اصلاح («ترکیـب و تطبیق») اصول اخلاقی، رهنمودها، ضوابط، چارچوب‌ها، یا سایر استانداردهای مشابه (به‌ویژه، اما نه لزوما، در مورد اخلاق هوش مصنوعی) از بین انواع پیشـنهادات موجـود به منظور بازسـازی برخی کارکردهای موجـود (انتخاب‌ها، فرآیندها، اسـتراتژی‌ها و غیره) و در نتیجـه توجیه آنها پس از بروز (posteriori)، بـه جای پیاده‌سـازی یا بهبـود کارکردهای جدید بر مبنای استانداردهای اخلاقی عمومی.

اگرچـه در فصل ۴ مدعی شـدم که بخش زیـادی از تنوع «در بازار اخلاق» صوری اسـت و بیشـتر ناشی از کاربردهای زبانی (واژگان و جمله بندی) اسـت تا محتوای واقعی. با این حال، خطر بالقوه «سـر هم کردن» (mixing and matching) فهرستی از اصول اخلاقی مورد نظر فرد، مانند طعم‌های بسـتنی، همچنان واقعی اسـت. دلیل این امر این اسـت که ولنگاری و افزونگی معنایی، نسـبی‌گرایی تفسیری را ممکن می‌سـازد. برخورد گزینشی با مبانی اخلاقی به ناسـازگاری اسـتانداردها می‌انجامد، برای مثال، تعیین این که آیا دو شـرکت از اصول اخلاقی یکسانی در توسـعه محصولات هوش مصنوعی پیروی می‌کنند یا نه، دشـوار خواهد بود. این ناسـازگاری منجر به کاهش امکان رقابت، ارزیابی و پاسـخگویی می‌گردد. نتیجه می‌تواند اخلاقی باشد که کارکردش صرفا به روابط عمومی محدود است و دارای الزامی برای تغییر یا تلاش واقعی نیست.

راه مقابله با برخورد گزینشی با اخلاقی رقمی، ایجاد اسـتانداردهای اخلاقی روشن، مشترک، و مورد قبول عموم است. به همین دلیل است که من در (Floridi 2019b) اسـتدلال کردم که انتشـار رهنمودهای اخلاقی برای هوش مصنوعی قابل اعتمـاد (Ethics Guidelines for Trustworthy AI)، به خودی خود پیشـرفت قابل توجهی بوده است، چرا که این نزدیکترین دستاورد در اتحادیه اروپا به استانداردی فراگیر، معتبر و عمومی در راسـتای هوش مصنـوعی از نظر اجتماعی خوب محسـوب می‌شـود،[۱۲] به خصوص با در نظر گرفتن تاثیر مستقیمی که این رهنمودها در پیشـنهاد مصوب سال ۲۰۲۱ توسط کمیسیون اتحادیه اروپا برای ضابطه‌مند کردن سیستم‌های هوش مصنوعی، که از آن بـه عنوان «اولین چارچوب قانـونی در مورد هوش مصنوعی» یاد می‌شـود، داشـت (Floridi 2021). با توجه به در دسترس بودن این چارچوب مفهومی، تخلف اخلاق رقمی گزینشی باید دسـت‌کم آشـکارتر، اگر نه دشوارتر، باشـد، چرا که هر کسی در اتحادیه اروپا می‌توانـد به جـای گزینش (یا حتی تدوین) مبـانی «اخلاق» خود، به سـادگی از ایـن رهنمودها پیروی کند. همین امر در مورد سـند سازمان توسـعه و همکاری‌های اقتصادی (OECD) نیز صادق است، که خودش هم ملهم از این رهنمودها بوده است. اعضای OECD باید آن چارچوب را دست‌کم از نظر اخلاقی الزام‌آور بدانند.

هدف فصل ۴، مسـاعدت در دسـتیابی به چنین همگرایی‌ای میان دیدگاههای مختلف اسـت تا دسـت‌اندرکاران بتوانند در مورد اصول بنیادی اخلاق هوش مصنوعی به توافق یکسانی برسند. همین مبانی را می‌توان در اخلاق زیستی یا اخلاق پزشکی پیدا کرد، دو مورد مهمی که در آنها «برخورد گزینشی با مبانی اخلاقی» و تجهیز کارکردها به اصول اخلاقی بدون اعمال هر گونه تغییری در آنها پذیرفتنی نیست

۵.۳ آبی‌شویی اخلاقی

در اخلاق زیسـت‌محیطی، سبزشویی (Delmas and Burbano 2011) تخلفی اسـت که کنش‌گـران خصوصی یا دولتی خودش را سـبزتر، پایدارتر، و با سـازگاری بیشـتر با محیط زیسـت از آنچه واقعاً هست نشـان دهد. منظور من از «آبی‌شـویی اخلاقی» در اینجا نسخه رقمی سبزشـویی است. از آنجا که رنگ خاصی برای رفتارهای اخلاقی خوب در فناوری‌های رقمی وجود ندارد، «آبی» یادآوری است که ما در مورد پایداری زیست‌محیطی صحبت نمی‌کنیم، بلکه اشاره‌مان به بَزَک کردن با اخلاق رقمی است.[۱۳] این تهدید این گونه تعریف می‌شود.

۱۲- همچنین ببینید **Mazzini** (در دست چاپ).

۱۳- نباید این اصطلاح را با «آبی‌شـویی» مورد اسـتفاده برای «انتقاد از مشارکت شرکت‌ها تحت لوای ابتکار پیمان جهانی سازمان ملل متحد (که برخی مدعی‌اند این ارتباط با سازمان ملل متحد صرفا برای بهبود اعتبار

آبی‌شویی اخلاق رقمی تخلفی است مبتنی بر طرح ادعاهای بی‌اساس یا گمراه‌کننده در مورد، یا اجرای اقدامات صوری در راستای ارزش‌ها و مزایای اخلاقی فرآیندها، محصولات، خدمات یا سایر کارکردهای رقمی به منظور اینکه از نظر اخلاقی رقمی بهتر از آنچه هستند به نظر آیند.

سبزشویی و آبی‌شویی اخلاقی هر دو نوعی کژاطلاعات (misinformation) هستند؛ که غالبا با هزینه‌کردن کسری از منابع لازم برای مقابله با مشکلات اخلاقی‌ای که وانمود به پرداختن به آنها می‌کنند، به دست می‌آیند. تمرکز هر دو تخلف (سبزشویی و آبی‌شویی) صرفاً بر بازاریابی، تبلیغات یا سایر فعالیت‌های روابط عمومی (مثلاً جلب پشتیبانی مالی) می‌باشد، از جمله ایجاد گروه‌های مشاوره‌ای بی‌اثر و ناتوانی که به اندازه کافی انتقادی نیستند. هر دو تخلف وسوسه‌انگیزند - چرا که در هر مورد، انگیزه‌های بسیار و سازگاری وجود دارد:

- پرت کردن حواس مخاطب - معمولاً عموم مردم، اما هدف می‌تواند سهامداران یا دیگر دست‌اندرکاران باشد - از مواردی که در جهت خلاف پیش می‌روند، یا پیشرفت‌شان در حد انتظار نیست، یا اتفاقاتی که باید روی می‌دادند و نداده‌اند؛
- پنهان کردن و بدون تغییر گذاشتن کارکردی که محتاج بهینه‌سازی است؛
- کاهش هزینه‌ها؛ و
- کسب نوعی برتری رقابتی یا اجتماعی، مثل حسن نیت مشتری.

برخلاف سبزشویی، آبی‌شویی می‌تواند به سادگی با برخورد گزینشی با اخلاق رقمی ترکیب شود. این زمانی روی می‌دهد که کنش‌گران خصوصی یا دولتی اصولی را که به بهترین وجه با کارکردهای فعلی‌اش مطابقت دارند پیدا کرده و روی آنها تا حد امکان تبلیغ کرده و سپس بدون هیچ پیشرفت واقعی، و با صرف هزینه‌های بسیار کمتر، و شاید حتی با دریافت برخی مزایای اجتماعی بالقوه، به آبی‌شویی نوآوری فناوری خود می‌پردازد. این روزها، آبی‌شویی اخلاقی به ویژه در زمینه هوش مصنوعی وسوسه‌انگیز است، چرا که مشکلات اخلاقی بسیارند، کار درست انجام دادن هزینه‌های بالایی دارد، و سردرگمی‌های گسترده‌ای در مورد هنجارها وجود دارد.

بهترین راهبرد برای رویارویی با آبی‌شویی همان راهبردی است که در گذشته در مقابل سبزشویی اتخاذ شده است: شفافیت و آموزش. کنش‌گرانی که مایل به پرهیز از هرگونه شائبه آبی‌شویی هستند باید برای شفافیتی عمومی، پاسخگو و مبتنی بر شواهد در مورد کارکردها و ادعاهای اخلاقی اولویت قائل شوند. آموزش عمومی و واقعی برای مخاطبان آبی‌شویی - که نه تنها عموم مردم، بلکه شامل اعضای هیئت‌های مدیره و شوراهای مشورتی، سیاستمداران و قانون‌گذاران نیز می‌شود - در مورد چگونگی اجرای کارکردهای اخلاقی موثر سبب خواهد شد که که کنش‌گران کمتر دچار وسوسه انحراف افکار عمومی از چالش‌های اخلاقی رودرروی‌شان شوند و در عوض به آنها بپردازند همانطور که در فصل ۱۱ خواهیم دید، توسعه معیارهایی برای ارزیابی قابلیت اعتماد محصولات و خدمات هوش مصنوعی (و به طور کلی راه‌کارهای رقمی) به فراهم‌آوردن امکان سنجش کاربر-محور آنچه در بازار در دسترس است می‌انجامد. این امر شناسایی موارد «آبی‌شویی» را ساده‌تر کرده، درک عمومی را بهبود بخشیده، و انگیزه رقابت‌پذیری در زمینه توسعه محصولات و خدمات ایمن‌تر، اجتماعی‌تر و با مزایای زیست‌محیطی بیشتر را افزایش می‌دهد. در درازمدت، سیستم صدور گواهینامه‌ای برای محصولات و خدمات رقمی می‌تواند به آنچه سایر راه‌حل‌های مشابه در اخلاق زیست‌محیطی به آن دست یافته‌اند، دست یابد: «آبی‌شویی» را به همان اندازه «سبزشویی» عیان و اسباب آبروریزی کند.

۵.۴ لابی‌گری در زمینه مبانی اخلاقی

گاهی اوقات، کنش‌گران بخش خصوصی تلاش دارند (حداقل می‌توان به این موضوع مشکوک بود) از خودتنظیمی (self regulation) در اخلاق هوش مصنوعی در مخالفت با معرفی هنجارهای قانونی، یا در راستای کاهش یا تضعیف اجرای آن قوانین، اعمال نفوذ کنند؛ یا از آن بهانه‌ای برای رعایت محدود هنجارهای قانونی بسازند. این تخلف خاص در بسیاری از بخش‌ها روی می‌دهد، اما به نظر می‌رسد در بخش رقمی که در آن از اخلاق به عنوان بدیلی برای قانون‌گذاری بکار می‌رود یا از نوآوری فناورانه و تأثیر مثبت آن بر رشد اقتصادی سوءاستفاده می‌شود (دیدگاهی که دفاع از آن در زمینه‌های زیست‌محیطی یا زیست‌پزشکی ساده نیست)، محتمل‌تر است (Ben-kler 2019). آنچه در پی می‌آید تعریفی از تهدید است:

لابی‌گری در زمینه اخلاق رقمی تخلفی است مبتنی بر بهره برداری نابجا از اخلاق رقمی برای به تاخیر انداختن، تجدید نظر، جایگزینی یا اجتناب از قوانین خوب و ضروری (یا اجرای آنها) در مورد طراحی، توسعه و استقرار فرآیندها، محصولات، خدمات یا سایر راه‌حل‌های رقمی.

می‌توان استدلال کرد که لابی‌گری در زمینه اخلاق رقمی، راهبرد ضعیفی است که در درازمدت شکست خواهد خورد، چرا که در بهترین حالت، کوته‌بینانه است؛ و دیر یا زود، قانونگذاری این کاستی را رفع خواهد کرد. صرف نظر از اینکه آیا این استدلال قانع‌کننده است یا خیر، لابی‌گری در اخلاق رقمی به عنوان یک شگرد کوتاه‌مدت می‌تواند بسیار مخرب باشد. می‌تواند وضع قوانین لازم را به تاخیر بیاندازد، یا به برای دور زدن و به حاشیه کشاندن تفاسیر دشوارتر از قوانین فعلی مورد استفاده قرار گیرد (و در نتیجه، رعایت قوانین را آسان‌تر کند، اما با همسو با روح قانون نباشد). همچنین می‌تواند قانون‌گذاران را برای تصویب قوانینی که بیش از حد انتظار به نفع لابی‌گران باشد تحت فشار قرار دهد. علاوه بر اینها، و مهم‌تر از همه، این تخلف (یا حتی شائبه آن) به خودی خود می‌تواند ارزش هرگونه خودتنظیمی اخلاقی رقمی را به زیر سوال ببرد.

آنها است) و اعتبارزدایی از پروژه‌های مصرف پایدار آب شبهه‌ناک» (Schott 4 February 2010) اشتباه گرفته شود.

این خسارت جانبی عمیقا جای تاسف دارد، چرا که خودتنظیمی یکی از ابزارهای اصلی و ارزشـــمند در دسترس برای سیاست‌گذاری است. همانطور که در فصل ۶ خواهم دید، خودتنظیمی نمی‌تواند به خودی خود جایگزین قانون شود. اما اگر به درستی مورد استفاده قرار گیرد، می‌تواند در موارد زیر نقشی تکمیلی ایفا کند:

- در دسترس نبودن قانون (مثلاً در آزمایش‌های مربوط به محصولات واقعیت افزوده)،
- قانون در دســـترس است، اما به تفســـیر اخلاقی نیز نیاز دارد (مثلاً در مـــورد فهم حق توضیح در مقررات عمومـــی حفاظت از داده‌های (GDPR) اتحادیه اروپا)،
- قانون در دسترس است، اما به نوعی موازنه اخلاقی نیز نیاز می‌باشد:

- بهتر اســـت اقدامی صورت نگیرد، اگرچه انجام آن غیرقانونی نیست (مثلاً خودکارســـازی کامل و دربست برخی از رویه‌های پزشکی بدون هیچ گونه نظارت انسانی)، یا
- بهتر اســـت کاری انجام گیرد، اگرچه از نظر قانـــونی الزامی به آن نیســـت (مثلاً برای بهبود شـــرایط بازار کار در اقتصـــاد پاره وقتی[۱۴] (Tan et al. 2021).

مقابلـــه با لابی‌گری اخلاق رقمی به راهبردی دوگانه نیاز دارد. از یک ســـو، باید بـــا قانون‌گذاری خوب و اجرای موثر بـــا آن مقابله کرد. در صورتی که لابی‌گر (خصوصی یا دولتی) از نفوذ کمتری بر قانون‌گذاران برخوردار باشـــد، یا زمانی که فشار افکار عمومی به اندازه کافی باشد، این امر ســـاده‌تر خواهد بود. از ســـوی دیگر، هرگونه لابی‌گری اخلاق رقمی را می‌باید به ســـرعت افشا، و به روشنی آن را از خودتنظیمی واقـــعی متمایز کرد. اگر این فرآیند بخـــشی از یک آیین‌نامه رفتاری خودتنظیمی بـــرای کل یک بخش صنعتی، در مورد ما صنعت هوش مصنوعی، باشـــد، از اعتبار بیشـــتری برخوردار خواهد بود. بطور کلی علاقه و توجه زیادی برای تامین فضای سالمی که در آن خودتنظیمی واقعی، هم موثر است، و هم از نظر اجتماعی پذیرفته شده، و لابی‌گری اخلاقی نیز تحمل نمی‌شود وجود دارد.

۵.۵ واگذاری مبانی اخلاقی

واگـــذاری مبـــانی اخلاقی» اصـــطلاحی اســـت که در ســـال ۲۰۱۳ توســـط کمیسیون اروپا برای توصیف روانه‌کردن روش‌های پژوهشی غیـــراخلاقی به کشـــورهایی با چارچوب‌هـــای قانـــونی و اخلاقی و سازوکارهای اجرایی ضعیف‌تر (یا سهل‌گیرانه‌تر یا شاید فقط متفاوت، مانند مورد اخلاق رقمی) ساخت. این اصطلاح برای هر نوع پژوهشی، از جملـــه علوم رایانه، علوم داده، یادگیـــری ماشینی، رباتیک و دیگر گونه‌های هوش مصنوعی، به کار می‌رود. اما در زمینه‌های بهداشتی و زیست‌شناسی از حساسیت خاصی برخوردار است. خوشبختانه، اخلاق زیست‌پزشـــکی و زیســـت‌محیطی را می‌توان همگانی و جهان‌شمول دانســـت؛ و توافق‌نامه‌ها و چارچوب‌ها، و نهادهای بین‌المللی‌ای وجود دارند که بر کاربرد یا اجرای آنها نظارت دارند. بنابراین، روشی موثر و منســـجم برای مبارزه با «واگذاری مبانی اخلاقی» مورد پژوهش‌های زیست‌پزشکی و زیســـت‌محیطی وجود دارد. اما، در حوزه‌های رقمی، تنوع ســـازوکارهای قانونی و چارچوب‌هـــای اخلاقی، «واگذارنده» با دشواری کمتری می‌تواند راه‌کارهای غیراخلاقی (یا حتی غیرقانونی) را صـــادر و نتایج را وارد کند. به عبارت دیگر، مشـــکل دو جنبه دارد: اخلاق پژوهشی و اخلاق مصرفی. در اینجا تعریفی از این تهدید ارائه شده است:

واگذاری مبانی اخلاق رقمی تخلفی است، دربردارنده (الف) فرستادن فعالیت‌های پژوهشی‌در مورد فرآیندها، محصولات، خدمات یا ســـایر راه‌حل‌های رقـــمی که از نظر اخلاقی در قلمرو یا مکان مبدا غیرقابل قبول می‌باشـــند به قلمرو یا مکان دیگری (مثلاً سازمان‌های اروپایی خـــارج از اتحادیه اروپا)؛ و (ب) وارد کـــردن نتایج چنین فعالیت‌های پژوهشی غیراخلاقی.

(الف) و (ب) هر دو مهم هســـتند. بعنوان مثالی نامرتبط اما در عین حال ملموس، در نظر داشته باشید که هستند کشورهایی که پرورش ارگانیســـم‌های اصلاح‌شـــده ژنتیکی را منع کنند، اما واردات آنها را مجـــاز بدانند. بین برخورد اخلاقی (و قانـــونی) با کارکردی (پژوهش غیـــراخلاقی و/یا غیرقانـــونی) و خروجی آن، که مصـــرف اخلاقی (و قانونی) موجه محصولی است، تفاوت وجود دارد.

این بدان معناســـت که واگذاری مبانی اخلاقی نه تنها از نظر صادرات غیراخلاقی فعالیت‌های پژوهشی، بلکه از نظر واردات غیراخلاقی نتایج چنین فعالیت‌هایی نیز می‌تواند ناقص اخلاق رقمی باشد. برای نمونه، شرکتی می‌تواند پژوهش‌های خود را صادر کرده و به طراحی، توسعه، و آموزش الگوریتم‌هایی (مثلاً برای تشـــخیص چهره) با اســـتفاده از داده‌های شخصی افراد محلی در کشـــوری خارج از اتحادیه اروپا، با چارچوب‌هـــای اخلاقی و قانونی متفـــاوت، ضعیف‌تر یا بدون ضمانت اجرایی در حفاظت از داده‌های شخصی، بپردازد. طبق مقررات عمومی حفاظـــت از داده‌ها (GDPR) ایـــن کار در اتحادیه اروپا غیراخلاقی و غیرقانونی خواهـــد بود. اما پس از آمـــوزش، الگوریتم‌ها می‌توانند به اتحادیه اروپا وارد شده و بدون هیچ گونه جریمه یا حتی کوچک‌ترین نارضایتی، مورد اســـتفاده قرار گیرند. اگرچه گام اول (الف) را می‌توان مســـدود کرد، دست‌کم از نظر اخلاق پژوهش (Nordling 2018)، گام دوم (ب) به استفاده از نتایج پژوهشی غیراخلاقی مربوط می‌گردد؛ که مبهم‌تر، و دارای مشکلاتی است که کمتر به چشم می‌آید، و از این رو نظارت و محدود کردن آن دشوارتر است.

متاسفانه، مشـــکل واگذاری اخلاق رقمی احتمالاً در آینده نزدیک به طور فزاینده‌ای روی به وخامت خواهد گذاشـــت. این به دلیل تأثیرات عمیق فناوری‌های رقمی در زمینه‌هایی چون بهداشـــت، مراقبت‌های اجتمـــاعی و نیز دفاع، پلیس و امنیت؛ ســـهولت حمل و نقل جهانی؛ پیچیدگی فرآیندهای تولید (که برخی از مراحل آن می‌تواند شـــامل واگذاری اخلاقی باشـــد)؛ و منافع اقتصادی عظیم موجود می‌باشد. به ویژه در حوزه هوش مصنوعی، که اتحادیه اروپا در مجموع واردکننده

۱۴-در اصل gig economy ببینید https://en.wikipedia.org/wiki/Gig_economy

راه‌کارها از ایالات متحده و چین است، کنش‌گران خصوصی و دولتی فقـط با تهدید صـادرات شیوه‌های غیراخلاقی مواجه نیسـتند. آنها همچنین ممکن است (و به طور جداگانه) دست به واردات راه‌کارهایی بزنند که شیوه ساخت‌شـان از نظر اخلاقی در اتحادیه اروپا پذیرفتنی نباشد. راه حل در این مورد نیز، راه‌بردی دوگانه است: تمرکز بر اخلاق پژوهش و اخلاق مصرف. و هردو توجه یکسانی می‌طلبند.

از نظر اخلاق پژوهش، کنتـرل منابع مالی از طریق مدیریت اخلاقی بودجه‌های دولتی پژوهشی کمی آسـان‌تر است. از این نظر، اتحادیه اروپا پیشتاز است. با این حال، یک مشکل مهم باقی می‌ماند و آن این اسـت که بخش زیادی از پژوهش و توسعه در مورد راه‌کارهای رقمی توسـط بخش خصوصی انجام می‌شود، جایی که مرزهای جغرافیایی نقش چندانی در محدودیت‌های بودجه‌ای ندارند. یک کنش‌گر بخش خصوصی می‌تواند به راحتی پژوهش و توسعه خود را به مکانی که از نظر اخلاقی الزامات کمتری دارد منتقل کند (تعبیری جغرافیایی از برحورد گزینشی که در بخش ۵.۲ دیدیم). پژوهش‌هایی که از سـوی بخش خصوصی تامین مالی می‌شـوند، از نظر اخلاقی به همان دقتی که پژوهش‌هایی که بودجه دولتی دریافت می‌کنند، مورد بررسی قرار نمی‌گیرند.

در زمینـه اخلاق مصـرف، به ویـژه در مورد محصـولات و خدمات رقمی، کارهای زیـادی می‌توان انجام داد. پایه‌گذاری یک سیسـتم صدور گواهینامه برای محصـولات و خدمات می‌تواند برای تدارکات بخش‌های دولتی و خصوصی مفید باشـد. مثل مورد «آبی‌شـویی»، بـرای پرهیز از ریـاکاریِ دربارِیک‌بینی در مـورد اخلاق پژوهش در زمینه‌های رقمی، در عینِ آسـودگی خاطر در استفاده غیراخلاقی از نتایـج آن، به سـاز و کاری معتبر و از نظـر اخلاقی قابل قبول برای تعیین خاستگاه سیسـتم‌ها و راه‌حل‌های رقمی تیاز داریم، و چنین سـاز و کاری می‌باید نقشی فزاینده در توسعه چنین سامانه هایی در سال‌های آینده ایفا کند.

۵.۶ طفره رفتن اخلاقی

اخلاق‌پژوهـان با تخلف اعمال اسـتانداردهای دوگانه در ارزیابی‌های اخلاقی آشـنایی دیرینـه‌ای دارند. اتخاذ رویکردی سـخت‌گیرانه یا سـاده‌گیرانه، به ارزیابی یـا برخوردی متفاوت با دو گروه مشـابه از کارگزاران (یا رفتارشان، و پیامدهای رفتارشان) می‌انجامد، در حالی کـه می‌باید با همه آنها به طور یکسـان رفتار گردد. اسـتانداردهای دوگانه معمولاً، حتی ناخودآگاهانه، ریشـه در پیش‌داوری، بی‌عدالتی یـا منافع خودخواهانه دارد. تهدیدی مورد نظـرم در اینجا، از همان خانواده اسـت، اما خاسـتگاه دیگری دارد. برای تاکید بر ویژگی آن، عبارت «طفره رفتن اخلاقی» را از بخش مالی وام گرفته‌ام.[۱۵] در اینجا تعریفی از این خطر ارائه شده است:

طفـره رفتـن از اخلاق رقمی تخلـف انجام هرچه کمتـر «کارهای اخلاقی» (از جمله انجام وظایف، احترام به حقوق [دیگران]، پایبندی به تعهدات و غیره) در موارد خاصی است که (به اشتباه) تصور می‌شود بازده چنین کارهای اخلاقی در آن پایین باشد.

همانند واگذاری مبانی اخلاقی، طفره رفتن اخلاقی دارای ریشـه‌های تاریخی اسـت و اغلب ناشی از مسـائل ژئوپلیتیکی[۱۶]. احتمال اینکه کنش‌گران دسـت به واگذاری اخلاقی و طفره رفتن از مسئولیت‌های اخلاقی در حوزه‌هـایی بزننـد که دارای جمعیت محـروم، نهادهای ضعیف، قوانین ناکارآمد، دولت‌های فاسـد، توزیع ناعادلانه قدرت، و سـایر بیماری‌های اقتصادی، حقوقی، سیاسی یا اجتماعی هسـتند، بسیار بیشـتر اسـت. نگاشـت این دو تخلف در امتداد شـکاف بین کشـورهای توسعه یافته و در حال توسعه،[۱۷] یا دیدن هر دو به عنوان مشـکلات کشورهایی با درآمد متوسط یا کم، چندان دور از واقعیت نیست. گذشته استعماری هنوز نقش ننگینی ایفا می‌کند.

توجه به این نکته نیز ضروری اسـت کـه در زمینه‌های رقمی، این تخلفات می‌تواند بخش‌هایی از مردم کشـورهای توسـعه یافته را تیز تحـت تاثیر قرار دهد. اقتصاد پاره وقتی (اقتصاد مبتنی بر کار موقت) را می‌توان نمونه‌ای از طفره رفتن اخلاقی در کشـورهای توسعه‌یافته تلقی کرد. و ساخت خودروهای خودران را می‌توان نمونه‌ای از واگذاری پژوهش به برخی از ایالات ایالات متحده دانست. کنوانسیون وین در مورد ترافیک جاده‌ای مصوب سـال ۱۹۶۸، کـه اصول بین‌المللی را برای کنترل قوانین راهنمایی و رانندگی تعیین می‌کند، تصریح دارد که راننده باید همیشـه کنترل کامل خودرو را دراختیار داشته باشد و هرگونـه مسـئولیت آن را بپذیرد. اما ایالات متحده از کشـورهای امضاکننده این کنوانسیون نیسـت، بنابراین ایـن محدودیت اعمال نمی‌شود. این بدان معناست که قوانین ایالتی ممنوعیتی برای وسایل نقلیه خودکار قائل نمی‌شـوند و چندین ایالت قوانینی را برای وسایل نقلیـه خودکار وضع کرده‌اند. به همین دلیل اسـت که تحقیقات در مـورد خودروهای خودران، و نیز حوادث و صدمات انسـانی مربوطه، بیشتر در ایالات متحده روی می‌دهد.

راهبرد مقابله با طفره رفتن اخلاقی، مقابله با منشـأ آن اسـت: نبود شـفافیت در اعطای مسـئولیت. کنش‌گران هرچه بیشتر بتوانند (یا فکر کنند که می‌توانند) مسـئولیت‌ها را بـه گردن دیگری بیاندازند، ممکن اسـت بیشـتر برای طفـره رفتن از مسـئولیت اخلاقی خود دچار وسوسـه شـوند. این اتفاق در مواردی که فرد (به اشتباه) فکر می‌کند مسـئولیتش به دلیل دوری، تقلیـل، واگذاری یا تقسیم کم شده، محتمل‌تر و آسـان‌تر روی می‌دهد (Floridi 2012b). بنابراین، طفـره رفتن اخلاقی، هزینـه غیراخلاقیِ مسـئولیت‌زدایی از برخی نهادها است. همین خاستگاه است که آن را به مورد خاصی از مشکل اخلاقی اسـتانداردهای دوگانه تبدیل می‌کند. بنابراین، انصاف بیشتر و پیـش‌داوری کمتر، هر دو ضرورت دارند - تا آن جا که طفره رفتن اخلاقی، مورد خاصی از مشـکل اسـتانداردهای دوگانه اسـت - اما

۱۵-ببینیـد https://www.nasdaq.com/glossary/s/shirking ایـده در نظر گرفتن «طفره رفتن اخلاقی» بـه عنوان تهدیدی بزرگ در اخلاق رقمی و خود این اصطلاح را مدیون (Cowls, Png, and Au unpublished) هستم.

۱۶- معادل به تازگی مطرح شدهِ جغرا سیاسی ،پیشنهاد ویراستار است.

۱۷-در اصل Global North and Global South م.

بـــرای از بین بـــردن انگیزه طفره رفتن اخلاقی کافی نیســـتند. برای ریشـــه‌کن کردن این رویه نادرست، به اخلاق مسئولیت تقسیم‌شده (ethics of distributed responsibility) نیـــز نیاز می‌باشـــد (Floridi 2016a). چنیـــن اخلاقی، مســـئولیت‌ها را، همراه با همه ســـتایش و ســـرزنش، پاداش و مجازات، و در نهایت پاسخگویی سببی (causal accountability) و مســـئولیت قانونی، به جایی که به درســـتی به آن تعلق دارند، منتقل می‌کند.

۵.۷ فرجام: اهمیت شناخت بهتر تهدیدات

در این فصل، من یک نقشـــه مفهومی برای کسانی که می‌خواهند در هنـــگام تبدیل مبانی به راه‌کارهـــا در زمینه اخلاق رقمی از برخی از بدیهی‌ترین و مهم‌ترین تهدیـــدات اخلاقی اجتناب کنند یا آنها را به حداقل برســـانند، ارائه کرده‌ام. در دیدگاه سقراطی، که در آن شرارت انسانی مشکلی معرفتی است، کار خلاف اغلب نتیجه داوری نادرست در مورد راه حلی یا اشـــتباه در مورد فرصتی است. درک هرچه زودتر این نکته مهم است که میان‌برها، امروز و فردا کردن‌ها، و راه‌حل‌های سریع نه تنها به راه‌حل‌های اخلاقی بهتر، بلکه به دشواری‌های جدی‌تر می‌انجامد. هرچه بیشـــتر صبر کنیم، حل مشـــکلات بطور فزاینده‌ای دشوارتر و هزینه‌برتر می‌شوند.

اگرچه چنین برداشتی متضمن از میان رفتن تخلفات پنج‌گانه تحلیل شـــده در این فصل نیســـت، بلکه به معنی کاهش چنین تخلفاتی، تا آنجا که واقعاً ناشی از برداشـــت و قضاوت نادرســـت است، می‌باشد. کم‌دانی سرچشمه بسیاری از بدی‌ها است. بنابراین، در بسیاری موارد، راه حـــل، اطلاعات بیشـــتر و بهتر برای همه اســـت. در صفحات قبل اشـــاره کردم که خودتنظیمی می تواند به طور موثری مکمل رویکرد قانونگذاری باشد. این موضوع بخصوص در مورد راه‌کارهای اخلاقی‌ای صدق می‌کند که الزامات قانونی را پیش‌فرض می‌گیرند اما از آن فراتر می‌روند. این موضوع فصل بعدی است.....





نگاره یا نگاره هایی از دومنیک آپیا که در پایان هر قسمت این پی‌آیند بی تکرار به شما تقدیم خواهیم کرد



دومینیـــک آپیا نقاش ســـوئیسیِ فرا واقـــع گرابـــود. نقاشی‌های او ســـناریوهای تخیلی از شـــهرها، مناظر و فضاهای داخلی را به تصویر می‌کشـــد که عناصر آشـــنا مانند رویا در کنار هم قرار گرفته‌اند: یک کلیســـای جامع تبدیل به ایستگاه راه‌آهن می‌شود، دریای مدیترانه از متروی پاریس فوران می‌کند و اتاقی با کودکان ناپدید شـــده در نقاط مختلف

تاریخ تولد: ۲۹ ژوئیه ۱۹۲۶، ژنو، سوئیس

فوت: ۸ ژانویه ۲۰۱۷، ژنو، سوئیس



مدیریت فرایند تولید نرم‌افزار

بخش ششم

سیّدعلی آذرکار
مدیر اجرایی مؤسسهٔ ارزیابی کسب و کار آینده پژوه هوشمند
پست الکترونیکی: a.azarkar@sfbvi.com

۱) مقدمه

در قسمت پیشین به بیان طرح‌های لازم برای اجرای بهتر یک پروژه نرم‌افزاری پرداخته شد. در ادامه، در این قسمت به طرح مدیریت نیازمندی‌ها، که از طرح‌های مهم در فرایند تولید یک نرم‌افزار است، پرداخته شده و به اجمال توصیف می‌شود.

۲) طرح مدیریت نیازمندی‌ها

بدون تردید، یکی از ارکان مهم تولید نرم‌افزار، نیازمندی‌های آن است. نیازمندی‌ها در واقع شاکلهٔ کارکردی و کاربردی نرم‌افزار را تشکیل داده و مبین انتظارات و اهداف کارفرما از انجام پروژه و تولید نرم‌افزار است.

نیازمندی‌ها به دو دستهٔ کلی تقسیم شده که هر کدام باید به طور جداگانه شناسایی و تحلیل شوند:

- نیازمندی‌های کارکردی: آن دسته از نیازمندی‌ها است که منعکس‌کنندهٔ انتظارات کسب و کاری کارفرما از اجرای پروژه است.
- نیازمندی‌های غیرکارکردی: نیازمندی‌هایی است که ممکن است صراحتاً توسط کارفرما ابراز و اظهار نشده باشد ولی برای تحقق درست نیازمندی‌های کارکردی، توجه به آن‌ها لازم است. مواردی مانند امنیت، کارایی، قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداشت در زمرهٔ این نیازمندی‌ها قرار دارند.

شناخت و مستندسازی نیازمندی‌ها مرحلهٔ حیاتی در فرایند تولید نرم‌افزار است؛ به این معنی که اگر این فرایند به درستی انجام شود، موفقیت پروژه تا حد زیادی تضمین شده است. اگر هم نیازمندی‌ها به درستی شناسایی نشده باشد (اعم از اینکه نادرست باشد، ناقص باشد یا اساساً مغفول مانده باشد)، می‌تواند ریسک شکست پروژه را بالا برده و آن را با مشکلات متعددی مواجه کند. نیاز به توضیح نیست که هزینهٔ شناسایی، اضافه کردن یا اصلاح نیازمندی‌ها پس از پیاده‌سازی و استقرار نرم‌افزار، بسیار بیشتر از هزینهٔ آن در ابتدای پروژه (شناخت) است.

شناخت نیازمندی‌ها (در مراحل ابتدایی پروژه) و مدیریت آن‌ها در طول اجرای پروژه و پس از استقرار نرم‌افزار، امری سهل و ممتنع به شمار می‌آید. به همین دلیل است که برنامه‌ریزی و اجرای فعالیت‌های مربوط به شناخت و مدیریت نیازمندی‌ها باید با دقت و فرصت کافی انجام شود؛ امری که متأسفانه در بسیاری از پروژه‌ها، به دلایلی مانند تنگناهای زمانی یا عدم توجه کافی پیمانکار یا کارفرما یا هر دو به این امر، به آن توجه جدی نشده و اهمیت آن نادیده گرفته می‌شود.

در پروژه‌های نرم‌افزاری، ریسک‌های زیر نوعاً در خصوص نیازمندی‌ها وجود داشته که باید توسط طرفین با دقت کامل و به شکل مستمری پایش شده و در صورت مشاهده هر گونه مشکل، اقدام اصلاحی مرتبط انجام شود:

- عدم شناسایی همهٔ سودبران به ویژه سودبران کلیدی و مهم
- عدم اعلام همهٔ نیازمندی‌ها توسط سودبران
- وجود نیازمندی‌های متضاد
- عدم مستندسازی و صحه‌گذاری نیازمندی‌ها توسط سودبران
- عدم استفاده از ابزارهای لازم به منظور ردیابی نیازمندی‌ها (از زمان

اعلام تا زمان آزمون پذیرش)
- عـدم مدیریت نیازمندی‌هـا در حین اجرای پـروژه که منجر به «خزش نیازمندی‌ها» شـده و پروژه را از مسـیر اصلی و برنامه‌ریزی شده منحرف کرده و هزینهٔ اجرای آن را بسیار بالا می‌برد.

بـا توجه به موارد فوق و به منظور مدیریـت نیازمندی‌ها، باید مانند سایر فرایندهای تولید، طرح مناسبی تهیه شده تا از همان ابتدا موارد مرتبط با این موضوع مکتوب، توافق و اطلاع‌رسـانی شـود. هدف از تدوین این طرح، تبیین فرایند جمع‌آوری، مستندسازی و صحه‌گذاری نیازمندی‌ها و نیز مدیریت پیاده‌سازی آن‌ها است. این فرایندی است که در سرتاسـر چرخهٔ عمر یک سامانهٔ نرم‌افزاری به شکل مستمری جریان داشـته و با سـایر فرایندهای تولید (مانند تضمین کیفیت یا پیکربندی) هم در ارتباط است.

گام‌های مهم فرایند مدیریت نیازمندی به شرح زیر است:
- تعریف مشخصات نیازمندی‌ها: این امر دربرگیرندهٔ نحوهٔ شناسایی نیازمندی‌ها (مانند مشاهده، مصاحبه، پرسشنامه، ...) و ابزارهای مورد استفاده برای ثبت و مدیریت نیازمندی‌ها است.
- ارزیابی مشـخصات نیازمندی‌ها: این موضوع ناظر است به ارزیابی نیازمندی‌ها از حیث مواردی مانند امکان‌سنجی، سازگاری و جامعیت.
- تأیید مشـخصات نیازمندی‌ها: این فعالیت مربوط اسـت به توافق همهٔ سـودبران بر روی نیازمندی‌ها و نیز اولویت پیاده‌سازی آن‌ها، به ویژه از دیدگاه کسب و کاری.
- پیاده‌سـازی نیازمندی‌ها: این امر ناظر اسـت بر پایش پیاده‌سازی نیازمندی که ممکن است نه تنها منجر به ایجاد نیازمندی‌های جدید شده که نیازمندی‌های شناسایی شدهٔ پیشین را هم متأثر کند.
- صحه‌گذاری نیازمندی‌ها: این موضوع تا حد زیادی مرتبط با آزمون و صحه‌گذاری (کارکردی) نیازمندی‌ها پس از پیاده‌سـازی اسـت و هدف آن انطباق کارکرد آن با انتظارات کاربران (یا نمایندگان آن‌ها) است.

درفراینـد شناسـایی و مدیریت نیازمندی‌هـا، نقش‌های زیر دخیل هستند:
- مالک پروژه
- کمیتهٔ راهبری (هادی) پروژه
- مدیر کسب و کار
- مدیر پروژه
- پیمانکار (تأمین‌کننده/تولیدکننده نرم‌افزار)

سرفصل‌های مهم یک طرح مدیریت نیازمندی، به شرح زیر است:
- نحوهٔ شناسایی سودبران مهم
- نحوهٔ/روش شناسـایی نیازمندی‌ها (مصاحبه، پرسشنامه، مشاهده، ارائه صفحات نمایش یا قالب گزارش، داستان کاربری، ...)
- ابزارهای مورد نیاز برای مدیریت نیازمندی‌ها
- زیرساخت‌های مورد نیاز برای اجرای ابزارهای مدیریت نیازمندی‌ها
- ساختار و سازمان لازم برای مدیریت نیازمندی‌ها
- برنامهٔ زمان‌بندی
- سـاختار کمیتهٔ کنترل تغییرات (سـاختاری کـه در زمان اجرای پروژه مسـئولیت مدیریت و پایش پیاده‌سازی نیازمندی‌ها را داشته و علاوه بر آن، وضعیت نیازمندی‌های شناسـایی شدهٔ جدید را بررسی و اولویت آن را برای پیاده‌سـازی مشـخص می‌کند. این ساختار نوعاً از مالک پروژه، مدیر پروژه، نمایندهٔ کسـب و کار و نمایندهٔ پیمانکار تشکیل می‌شود.)
- نحوهٔ مستندسازی نیازمندی‌ها
- استانداردهای استفاده شده (در صورت وجود)
- به منظور مستندسـازی دقیق نیازمندی‌ها، توصیه شـده که اقلام اطلاعاتی حتماً برای هر مورد در نظر گرفته شده و ثبت شود:
- شناسهٔ یکتای نیازمندی
- نام نیازمندی
- ردهٔ نیازمندی (کسب و کاری، فنی، امنیتی، کیفی، ...)
- نوع نیازمندی (منظور نوعی اسـت که نیازمندی بیان شده است؛ مانند: مصاحبه، پرسشـنامه، مشـاهده، ارائه صفحات نمایش یا قالب گزارش یا داستان کاربری)
- تعریف و شرح دقیق نیازمندی (به خصوص از منظر کسب و کاری)
- میزان دشواری پیاده‌سازی
- معیارهای پذیرش نیازمندی (پس از پیاده‌سازی)
- وضعیت (به عنوان مثال: مشخص شده، پیشنهادی، تأیید شده، رد شده، پیاده‌سازی شده، صحه‌گذاری شده، ...)
- منبع اعلام نیازمندی (مشخصات سودبر اعلام‌کننده)
- تاریخ اعلام نیازمندی

۱-۱) استاندارد ISO/IEC 29148

اسـتاندارد بین‌المللـی ISO/IEC 29148 فرایندهـای مربـوط بـه «مهنـدسی و مدیریـت» نیازمندی‌هـای سـامانه‌ها (بـا تأکید بر سـامانه‌های نرم‌افـزاری) را تعریف و تبیین می‌کند. این اسـتاندارد در واقـع فراینـد مدیریـت نیازمندی‌ها را کـه در دو اسـتاندارد ISO/IEC/IEEE 12207 و ISO/IEC/IEEE 15288 بـه شـکل کلی مطرح و به آن اشاره شده، با تفصیل لازم تشریح کرده است.

وفق این اسـتاندارد، هر نیازمندی (مسـتقل از نوع و منشأ آن) باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:
- ضروری: حذف آن باعث ایجاد یک نقص در نرم‌افزار بوده و توسـط سایر نیازمندی‌ها هم قابل پوشش و تحقق نباشد.
- مستقل از پیاده‌سـازی: محدودیتی غیرضروری را بر روی طراحی اعمال نکرده و چگونگی تحقق آن توسط نرم‌افزار را بیان نکند.

● عاری از ابهام: به روشنی بیان شده و به آسانی درک شود؛ هم‌چنین امکان برداشت تفاسیر مختلف از آن وجود نداشته باشد.
● سازگار: با سایر نیازمندی‌های مشخص شده، تضاد و ناسازگاری نداشته باشد.
● جامع: به شکل کامل بیان شده و نیاز به سایر توضیحات اضافی نداشته باشد. علاوه بر آن، بتواند ویژگی‌های لازم برای تحقق نیاز سودبر را تشریح کند.
● منفرد: فقط «یک» نیازمندی باشد؛ ارتباطی با سایر نیازمندی‌ها نداشته باشد.
● قابل تحقق (امکان‌پذیری): از حیث فنی قابل پیاده‌سازی بوده و نیازمند استفاده از فناوری‌های خاصی نباشد.
● قابل ردیابی: ارتباط آن با مستندات نیازهای سودبران (یا هر سند مرتبط و بالادستی دیگری) مشخص شده باشد.
● قابل صحه‌گذاری: دارای سازوکاری برای اثبات این که سامانه آن را محقق (پیاده‌سازی) کرده، باشد.

این استاندارد، فرایندهای زیر را ذیل مدیریت نیازمندی‌ها تعریف کرده است:

● فرایند تحلیل کسب و کار یا مأموریت: هدف این فرایند، تعریف مسئله یا فرصت کسب و کاری یا مأموریتی است، که اقدام به توصیف فضای راه‌حل و تعیین ردهٔ راه‌حل(های) بالقوه‌ای کرده که می‌تواند اشاره به یک مسئله یا استفاده از مزیت یک فرصت کند. این فرایند دربرگیرندهٔ این فعالیت‌ها است: آماده‌سازی به منظور تحلیل کسب و کار یا مأموریت، تعریف مسئله یا فضای فرصت، مشخص کردن فضای راه‌حل، ارزیابی راه‌حل جایگزین و تحلیل مدیریت کسب و کار یا مأموریت.
● فرایند تعریف نیازها و نیازمندی‌های سودبران: هدف تعریف فرایندی است که نیازمندی‌های تعریف شدهٔ سودبران در خصوص سامانه را با قابلیت‌های مورد نیاز کاربران و سایر سودبران در یک محیط تعریف شده، فراهم کند. این فرایند دربرگیرندهٔ این فعالیت‌ها است: آماده‌سازی نیازمندی‌های سودبران و تعریف نیازها، تعریف نیازهای سودبر، توسعهٔ مفهوم عملیاتی و دیگر مفاهیم چرخهٔ عمر، تبدیل نیازهای سودبران به نیازمندی‌های سودبران، تحلیل نیازمندی‌های سودبران و مدیریت نیازمندی‌های سودبران و تعریف نیازها.
● فرایند تعریف نیازمندی سامانه/نرم‌افزار: هدف این است که منظر کاربری، قابلیت‌های مورد نظر به منظر فنی از محصول مورد نظر تبدیل شود به نحوی که پاسخگوی نیازهای عملیاتی کاربر باشد. این فرایند دربرگیرندهٔ این فعالیت‌ها است: آماده‌سازی تعریف نیازمندی‌های نرم‌افزار، تعریف نیازمندی‌های نرم‌افزار، تحلیل نیازمندی‌های نرم‌افزار، مدیریت نیازمندی‌های نرم‌افزار.

این استاندارد، چارچوبی را برای مدیریت نیازمندی‌ها هم تبیین کرده که شامل سرفصل‌های زیر است:

● مرور کلی مدیریت
● مدیریت تغییرات
● سنجش نیازمندی‌ها

در نهایت اینکه، این استاندارد اقلام اطلاعاتی که باید طی فرایند مهندسی نیازمندی‌ها تولید شود را به شرح زیر برشمرده، ضمن آنکه سرفصل‌های هر سند را نیز تعیین کرده است:

● سند مشخصات نیازمندی‌های کسب و کار
● سند مشخصات نیازمندی‌های سودبران
● سند مشخصات نیازمندی‌های سامانه
● سند مشخصات نیازمندی‌های نرم‌افزار

۱-۲) استاندارد ISO/IEC 24766

همان طور که اشاره شد، یکی از الزامات مدیریت درست نیازمندی در طول اجرای پروژه، استفاده از ابزار مناسب برای ثبت و ردیابی وضعیت نیازمندی‌ها است. استاندارد ISO/IEC 24766 به منظور تبیین الزامات و ویژگی‌های ابزارهای مهندسی نیازمندی تدوین شده است.

هدف این استاندارد، توصیف قابلیت‌های ابزارهای مهندسی نیازمندی‌ها است؛ ابزارهایی که هدف آن‌ها کمک به افراد دخیل در فرایند مهندسی نیازمندی‌ها به طرق زیر است:

● رسیدن به درک بهتری از ارتباط بین فعالیت‌های در حال اجرا با قابلیت‌های ابزارهای مهندسی نیازمندی‌ها
● شناسایی فرایندها یا فعالیت‌هایی که می‌توانند از طریق پشتیبانی بهتر یک ابزار مهندسی نیازمندی‌ها بهبود یابند.
● تعیین معیارهای انتخاب ابزارهای مهندسی نیازمندی‌ها (به منظور خرید)
● رسیدن به یک مبنای عینی برای مقایسه و ارزیابی بهتر ابزارهای مهندسی نیازمندی‌ها

وفق این استاندارد، یک ابزار مهندسی نیازمندی‌ها باید مدیریت نظام‌مند نیازمندی‌ها را در کل چرخهٔ عمر پروژه تسهیل و پشتیبانی کند. این ابزار باید از فعالیت‌های مرتبط با فرآیند مهندسی نیازمندی‌ها نیز پشتیبانی کند. فرایندهایی که ابزار مهندسی نیازمندی باید به آن بپردازد، عبارت است از:

● استخراج نیازمندی
● تحلیل نیازمندی‌ها
● تعیین نیازمندی‌ها
● نیازمندی‌ها و صحه‌گذاری محصول
● نیازمندی‌ها و تصدیق محصول
● مدیریت نیازمندی‌ها

این استاندارد فهرستی از قابلیت‌های مورد نیاز ابزارهای مهندسی نیازمندی‌ها را که طبق فعالیت‌های مرتبط به نیازمندی‌های سامانه/نرم‌افزار در استانداردهای ISO/IEC/IEEE 12207

ISO/IEC/IEEE 15288، و نیز ISO/IEC 19759 (با عنوان «مهندسی نرم‌افزار-راهنمای پیکرهٔ دانش مهندسی نرم‌افزار») آمده، ایجاد و ساختاردهی کرده است. سرفصل‌های مهم قابلیت‌های این ابزارها، به قرار زیر است:

۱. استخراج نیازمندی‌ها؛ شامل:

- ذخیره‌سازی، مدیریت و مستندسازی مصاحبه‌ها، کارگاه‌های آموزشی و مشاهدات
- ذخیره‌سازی و مدیریت فهرست تماس، رأی، نظرات کاربران، امنیت کاربر و اعلام‌های گروهی
- ردیابی نیازمندی‌ها و تهیهٔ گزارش‌های مرتبط
- ایجاد سلسله مراتبی از نیازمندی‌ها
- به‌روزرسانی پیوندهای مستندات (موجود) به مستنداتی جدید یا به‌روز شده، بدون نیاز به ایجاد مجدد پیوندهای ردیابی
- ذخیره‌سازی و مدیریت خصیصه‌های لازم برای دسته‌بندی/رده‌بندی نیازمندی‌ها حین شناسایی
- ذخیره‌سازی و مدیریت خصیصه‌ها در قالب‌های متنوع (متن، گرافیک، فهرست شماره‌ای) که می‌تواند به هر نیازمندی مرتبط شود.
- استفاده از خصیصه‌های ذاتی ابزار (شناسهٔ یکتای نیازمندی، تاریخ ثبت، فرد ثبت‌کننده و...)
- امکان جستجوی منعطف نیازمندی‌ها
- امکان جایگزینی یا به‌روزرسانی نیازمندی‌ها
- استفاده از زبان‌های برنامه‌نویسی برای تهیهٔ گزارش‌ها به منظور نمایش یا تولید مستندات از ابزار

۲. ثبت «وضع موجود» و «وضع مطلوب» عناصر سامانه، شامل:

- ذخیره‌سازی و مدیریت محتوای گرافیکی و متنی (ساختار شکست کار، معماری، تجزیهٔ کارکردی و...)
- ذخیره‌سازی و مدیریت خصیصه‌های قابل تعریف توسط کاربر و هر قلم اطلاعاتی وابسته مرتبط با نیازمندی
- ردیابی منعطف (رو به جلو و رو به عقب، یک-به-چند و چند-به-یک، ردیابی دوطرفه متن-به-متن و ...)
- ردیابی دوطرفه بین همهٔ نیازمندی‌ها
- ردیابی دوطرفهٔ نیازمندی‌های عملکردی به عناصر سامانه (مثل وزن، اندازه،...)
- ردیابی دوطرفهٔ نیازمندی‌ها به عناصر سامانه (از پیاده‌سازی به نیازمندی یا از نیازمندی به عناصر سامانه)
- ردیابی دوطرفه بین منطق، تخصیص، حساسیت، آزمون و صحه‌گذاری نیازمندی با عناصر سامانه

۳. ردیابی سودبران و نیازمندی‌ها، شامل:

- ذخیره‌سازی و مدیریت شناسایی و مستندسازی سودبران و نقش‌ها و مسئولیت‌های آن‌ها
- ذخیره‌سازی و مستندسازی نیازمندی‌های کیفیت سودبران در سامانهٔ مورد نظر و یا بخشی از سامانه‌های مورد نظر
- جستجو و گزارش‌دهی منعطف از ناسازگاری‌های بین نیازمندی‌ها و عناصر سامانه
- ردیابی دوطرفه بین مرجع نیاز و نیازمندی‌ها
- ردیابی تحقق خصیصه‌های تعریف شده توسط کاربر (چگونگی، زمان، فرد مسئول،...)
- ارائه گرافیکی یا متنی قابلیت ردیابی
- تهیهٔ تولید جدول ردیابی از قالب‌هایی مانندRTF، CSV یا XML

۴.پشتیبانی از سناریوهای هدف‌گرا و مدل‌سازی سطح بالا، شامل:

ذخیره‌سازی و مدیریت قالب‌های تعریف شده توسط کاربر یا ارائه شده توسط ابزار برای سناریوهای هدف‌گرا (مثلاً شبیه‌سازی‌ها، مدل‌سازی سناریوهای کسب و کار، موضوعات راهبردی)
ذخیره‌سازی و مدیریت سناریوهای تعریف شده توسط کاربر
ذخیره‌سازی و مدیریت ارزشیابی نیازمندی‌ها مبتنی بر اهداف کسب و کاری

۵. قالب‌ها و بازبین‌های شناخت:

- ذخیره‌سازی و مدیریت قابلیت‌های شناخت، تعریف شده توسط کاربر یا ابزار
- ذخیره‌سازی و مدیریت بازبین‌های شناخت، تعریف شده توسط کاربر یا ابزار
- ذخیره‌سازی و مدیریت فرم‌های اولویت‌بندی، تعریف شده توسط کاربر یا ابزار

۶. نمونه‌سازی

۷. مستندسازی فرایند شناخت، شامل:

- ذخیره‌سازی و مدیریت نیازمندی‌های غیرمتنی در قالب مشخص شده (جدول، تصویر، گرافیک،...)
- ذخیره‌سازی و مدیریت نیازمندی‌های متنی با استفاده از یک ویرایشگر/پردازشگر متنی



انتشار سی و نهمین شمارهٔ مجلهٔ علوم رایانشی

سی و نهمین شمارهٔ مجلهٔ علوم رایانشی، نشریهٔ علمی انجمن انفورماتیک ایران، در زمستان ۱۴۰۴ منتشر شد. در این شماره،۸ مقاله به چاپ رسیده است که عنوان و چکیدهٔ آن‌ها برای اطلاع خوانندگان گزارش کامپیوتر در زیر آمده است. متن کامل مقالات از طریق وبگاه مجلّهٔ علوم رایانشی به نشانی csj.isi.org.ir در دسترس علاقه‌مندان قراردارد

مقیاس‌بندی گنجانه‌ها با استفاده از سیستم‌های توصیه‌گر آگاه از زمینه

نویسندگان: مهرداد آشتیانی، هانیه حق‌شناس، فاطمه بخشی

چکیده

مقیاس‌بندی مؤثر گنجانه‌ها در رایانش ابری با توجه به بارهای کاری پویا، چالشی اساسی است. روش‌های سنتی مقیاس‌بندی محدودیت‌هایی در درک نوسانات بیدرنگ و عوامل زمینه‌ای دارند که منجر به تخصیص غیربهینه منابع و کاهش عملکرد می‌شود. در این پژوهش با بهره‌گیری از فیلترگذاری مشارکتی، فیلترگذاری مبتنی بر محتوا و استدلال هستی‌شناختی، سیستمی ایجاد شده است که تصمیمات مقیاس‌بندی را بهبود می‌بخشد. مدل پیشنهادی از داده‌های تاریخی، اطلاعات بیدرنگ و پارامترهای زمینه‌ای برای ارائه توصیه‌های هوشمندانه بهره می‌گیرد. آزمایش‌ها در محیط شبیه‌سازی‌شده نشان دادند که سیستم پیشنهادی در مقایسه با سیستم‌های آستانه‌محور با کاهش اقدامات مقیاس‌بندی غیرضروری، ۱۹ درصد دقّت تصمیم‌گیری را بهبود بخشیده است. با این که زمان اجرا و تأخیر در سیستم پیشنهادی تقریباً دو برابر زمان اجرا و تأخیر در سیستم‌های مبتنی بر قوانین است ولی همچنان در بازه قابل قبول برای استفاده محیط‌های بزرگ ابری قرار می‌گیرد. بنابراین، با حذف برخی محدودیت‌ها مانند وابستگی به قوانین از پیش تعیین‌شده، سیستم پیشنهادی، گامی در جهت مدیریت هوشمند و خودکار منابع در زیرساخت‌های ابری برداشته است.

استخراج اطلاعات ساختاری شبکهٔ همجواری استان‌های ایران با تمرکز بر معیارهای مرکزیت

نویسنده: مهدی باطنی

چکیده

مدل‌سازی یک پدیده به صورت گراف یا شبکه کمک شایانی در شناخت آن پدیده و تحلیل رفتارهایش می‌کند. در این فرایند اطلاعات جذابی درباره ارتباطات ساختاری بین اجزای شبکه، استخراج شده و روابط پنهان میان گره‌ها آشکار می‌گردد. همچنین دلایل رفتارهای کلی یک شبکه بر اساس تحلیل ساختاری آن قابل تبیین است. در این مقاله، شبکه‌ای به نام «شبکهٔ همجواری استان‌های ایران» معرفی می‌شود که روابط همجواری بین استان‌های ایران را در قالب یک شبکه بدون جهت مدل‌سازی می‌کند. سپس سنجه‌های بنیادی این شبکه از قبیل چگالی، قطر، شعاع، ضریب خوشگی، تراگذری، شاخص استرادا و شاخص وینر محاسبه و گزارش می‌شود. آنگاه، در پاسخ به این سوال مهم که «مرکزی‌ترین گره شبکه کدام گره است؟»، از هشت الگوریتم مختلف محاسبهٔ مرکزیت شامل مرکزیت درجه، مرکزیت نزدیکی، مرکزیت میانگی، مرکزیت کاتز، مرکزیت بردار ویژه، مرکزیت هارمونیک، مرکزیت بار و مرکزیت لاپلاسی استفاده می‌شود. بر پایه این الگوریتم‌ها، گره‌های شبکه بر حسب میزان مرکزیت رتبه‌بندی شده و گره‌های مهمتر بر اساس هر معیار مشخص می‌شوند. نوآوری اصلی این پژوهش در مدل‌سازی ساختار همجواری استان‌های ایران به صورت یک شبکه و استخراج مشخصات اصلی این

شبکه می‌باشـــد. همچنین رتبه‌بندی میزان مرکزیت استان‌ها در این شبکه بر اساس سنجه‌های شناخته‌شده صورت می‌گیرد.

از ماشین تورینگ تا مبدّل‌ها: مروری یســـتماتیک بر تکامل هوش مصنوعی و بُن‌انگاره‌های هوش مصنوعی مولد و مبدّل

نویسندگان: شمس اله قنبری، امیرمحمد قنبری، انسیه بختیاری

چکیده

اصـــطلاح «هوش مصنوعی» اولین بار توســـط جان مک‌کارتی در دهه ۱۹۶۰ ابداع شـــد و در دهه ۱۹۷۰ به عنوان شـــاخه‌ای مستقل از علوم کامپیوتر تثبیت گردیـــد. در مراحل اولیه، هدف اصلی هوش مصنوعی توســـعه سیســـتم‌هایی بود که قادر به تقلید وظایف روزمره انجام شده توسط انسان‌های عادی (غیرمتخصص) بدون برنامه‌نویسی صریح باشند. از جمله نخستین تجلیات عملی این ایده می‌توان به سیستم‌های بازی مانند الگوریتم‌های شطرنج اشاره کرد. از منظر علمی، هوش مصنوعی را می‌توان ترکیبی پیشـــرفته از اصول بیونیک[1] (مطالعه سیســـتم‌های زنده برای الهام‌گیری مهندسی) و ســـایبرنتیک[2] (مطالعه سیستم‌های کنترل و ارتباطات) دانست. پیشرفت‌های انقلابی در قدرت محاسباتی طی ســـه دهه گذشته، توسعه نظریه‌های پیچیده و طیف گسترده‌ای از کاربردهای عملی در این حوزه را ممکن ســـاخته است. ظهور معماری مبدل‌ها[3] و مدل‌های زبانی بزرگ[4] در ســـال‌های اخیر نقطه عطفی در تاریخ هوش مصنوعی محســـوب می‌شود. این دستاوردها نه تنها دامنه کاربردهای عملی را به شـــدت گســـترش داده‌اند، بلکه منجر به ایجاد شـــکاف فزاینده‌ای بیـــن درک عمومی از هوش مصنـــوعی (به عنوان فناوری‌های گفتگوی هوشمند) و تعاریف فنی آن شده‌اند. این مقاله به تحلیل محتوای پژوهش‌های معتبر بین‌المللی، ســـه حوزه اصلی شامل مبانی نظری و چارچوب‌های مفهومی هوش مصنوعی؛ کاربردهای مدرن و دســـتاوردهای کلیدی؛ چشـــم انداز و چالش‌های فعلی و راهکارهای پیشنهادی می‌پردازد. تحلیل‌های ارائه شده در این مقاله می‌تواند سهم قابل‌توجـــهی در درک عمیق‌تر از وضعیت فعلی و مسیر آینده توســـعه هوش مصنوعی ایفا نمایید.

معکوس مسئله مکان‌یابی ۱-مرکز روی گراف دور با افزایش طول یال‌ها

نویسندگان: ابوالفضل پورعیدی، جعفر فتحعلی

چکیده

در ســـال‌های اخیر معکوس مســـائل مکان‌یابی روی شبکه‌ها موضوع تعداد زیادی از تحقیقات بوده است. مسئله مکان‌یابی ۱-مرکز مطلق در یک شـــبکه عبارت اســـت از یافتن یک نقطه روی شبکه به عنوان ســـرویس‌دهنده به طوری کـــه فاصله دورترین نقطـــه روی گراف تا ســـرویس‌دهنده حداقل شود. در این مقاله به بررسی معکوس مسئله مکان‌یـــابی ۱-مرکز مطلق روی یک گراف دور بدون وزن می‌پردازیم. یک گراف دور یک مسیر بســـته اســـت به طوری که درجه هر راس گراف ۲ است. در معکوس مسئله مکان‌یابی ۱-مرکز مطلق روی یک گراف دور یک راس در گراف مشـــخص شـــده است و هدف این است تـــا طول یال‌های گـــراف دور را افزایش دهیم به طـــوری که با انجام کمترین هزینه راس مشخص شده با طول یال‌های جدید یک ۱-مرکز مطلق گراف دور باشد. در این مقاله یک الگوریتم ترکیبیاتی برای حل این مسئله پیشنهاد می‌کنیم به طوری که پیچیدگی زمانی الگوریتم $O(n^2)$ برای گراف‌های دور با n راس خواهد بود.

خوشه‌بندی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس در استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از الگوریتم K-prototypes فازی و غیرفازی

نویسندگان: وحیده احراری، زهرا بهدانی

چکیده

خوشـــه‌بندی به‌عنوان یکی از روش‌های یادگیری بدون ناظر، ابزاری مؤثر برای کشف الگوهای پنهان و ساختارهای معنادار در داده‌هاست. در حوزه سلامت، این روش امکان تفکیک بیماران بر اساس ویژگی‌های بالیـــنی و درمانی را فراهـــم می‌کند. مطالعه حاضر بـــا بهره‌گیری از الگوریتم K-prototypes فازی و غیرفازی، به شناســـایی زیرگروه‌های بالیـــنی بیماران ام. اس با هدف بهبـــود برنامه‌ریزی درمانی و کیفیت زندگی آنان می‌پردازد. در این تحقیق، اطلاعات مربوط به ۴۴۸ بیمار مبتلا به مولتیپل اســـکلروزیس، شامل ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و نوع داروهای مصرفی در اســـتان چهارمحال و بختیاری استفاده شد. جهت شناســـایی الگوهای نهفته در داده‌ها، از الگوریتم خوشـــه‌بندی K-prototypes در دو حالت فازی و غیرفازی اســـتفاده گردید. تعیین تعداد بهینه خوشـــه‌ها با بهره‌گیری از شاخص‌های سیلوئت، دیویس-بولدین و کالینســـکی- هاراباسز انجام شد. نتایج تحلیل نشان داد که سه خوشه به عنوان بهترین تفکیک برای داده‌ها انتخاب شدند. بررسی شـــاخص‌های ارزیابی نشان داد که عملکرد دو الگوریتم مورد استفاده نزدیک به هم بوده، ولی الگوریتم فازی عملکرد نســـبتاً بهتری از خود نشان داده است. توصیف کامل خوشه‌ها در بخش نتایج به تفصیل بیان شده است. این مطالعه نشان می‌دهد که روش‌های خوشه‌بندی فازی می‌توانند در تحلیل الگوهای پنهان بیماران ام.اس مؤثر باشـــند و در طراحی مداخلات درمانی مبتنی بر ویژگی‌های فردی به‌کار روند. این رویکرد نه تنها قابلیت ارائه بینش‌های جدید در مدیریت بیماری‌های مزمن را فراهم می‌سازد، بلکه می‌تواند در شناخت الگوهای بیماری و برنامه‌ریزی درمانی مؤثر باشد. یافته‌های این پژوهش می‌توانند مبنای علمی ارزشمندی برای تصمیم‌گیری‌های بالینی فراهم کنند.

1-Bionics
2-Cybernetics
3-Transformer
4-Large language model (LLM)

بهبود تشـــخیص بیماری آلزایمر بـــا ارائه یک روش ترادیســـگر تصویری برای تحلیل تصاویر رزونانس مغناطیسی ساختاری

نویســـندگان: علیرضا جمیری، احمد حبیبـــی‌زاد نوین، محبوبه شمسی

چکیده

بیماری آلزایمر نیازمند تشـــخیص زودهنگام و دقیق برای مداخله مؤثر است. با این حال، روش‌های فعلی مبتنی بر شبکه‌های عصبی هم‌آمیختی و ترادیسگرهای تصویری استاندارد اغلب در تشخیص الگوهای سراسری آتروفی مغزی و تمرکز بر نواحی کلیدی مانند هیپوکامپ با چالش‌هایی مواجهند و دقت و تفسیرپذیری محدودی ارائه می‌دهند. این مقاله مدل ترادیسگر تصویری تقویت شده با توجه منطقه‌ای (RAE-ViT) را معرفی می‌کند که برای طبقه‌بندی آلزایمر با استفاده از داده‌های تصویربرداری رزونانس مغناطیسی ساختاری طراحی شده است. RAE-ViT با بهره‌گیری از سازوکارهای توجه منطقه‌ای، بر نواحی کلیدی مغز (مانند هیپوکامپ و بطن‌ها) تمرکز می‌کند و از توجه سلسله‌مراتبی برای استخراج الگوهای ساختاری محلی و سراسری اســـتفاده می‌نماید. این مدل، ارزیابی‌شده روی مجموعه داده ادنی، به دقت ۹۴/۲ درصد، حساسیت ۹۱/۸ درصد، ویژگی ۹۵/۷ درصد و مســـاحت زیر منحنی ROC (AUC) برابر با ۰/۹۶ دست یافت. در مقایسه، بهترین روش موجود، یعنی مدل ترکیبی CNN-ViT، به دقت ۹۰/۲ درصد، حساسیت ۸۷/۵ درصد، ویژگی ۹۱/۰ درصد و AUC برابر با ۰/۹۲ رسیده بود، که نشان‌دهنده برتری قابل توجه RAE-ViT است. این مدل همچنین نقشـــه‌های توجه تفسیرپذیر و هم‌راستا با دانش بالینی تولید می‌کنـــد. برای مقابله با چالش‌های کوچک بودن مجموعه‌داده و هزینه‌های محاســـباتی، RAE-ViT از اســـتخراج ویژگی چندمقیاس و راهبردهای بهینه‌ســـازی آموزش بهره می‌برد. RAE-ViT رویکردی نویدبخش برای تشـــخیص زودهنگام آلزایمر ارائه می‌دهد و می‌تواند نتایج بیماران را بهبود بخشد.

کنترل تطبیقی چـــراغ راهنمایی با یادگیری تقویتی عمیق حســـاس به فاز و حافظه تجربه تفکیکی برای کاهش زمان انتظار و طول صف

نویسنده: صفورا اخلاقی

چکیده

مســـئلهٔ کنترل تطبیقی چراغ راهنمایی در شبکه‌های شهری به‌دلیل پویایی تقاضا، ناایســـتایی جریـــان، و برهم‌کنش فازهـــا چالش‌برانگیز است؛ روش‌های زمان‌بندی کلاسیک در مواجهه با عدم‌تعادل ورودی-خـــروجی و رخدادهای نادر، صف‌های طـــولانی و زمان‌های انتظار زیاد ایجـــاد می‌کنند. رویکرد پیشـــنهادی ما یک چارچوب ســـه‌مرحله‌ای یادگیری تقویتی عمیق اســـت. (۱) مدل‌ســـازی وضعیت غنی شامل طول صف و تعداد خودرو هر خط، زمان‌انتظار تجمعی، فشـــار ترافیکی نرمال‌شـــده هر حرکـــت و حالت فعلی چراغ (امـــکان افزودن بازنمایی مـــکانی). (۲) تصمیم‌گیری حســـاس به فاز: برای هـــر فاز چراغ مسیر محاسباتی جداگانه در شـــبکه ارزش در نظر گرفته می‌شود تا تداخل گرادیان میان فازها حذف و پایداری افزایش یابد؛ سیاست با ϵ-greedy اجرا می‌شود. (۳) یادگیری با حافظهٔ تفکیکی: تجربه‌ها برحسب جفت فـــاز- اقدام در میانگیرهای جدا ذخیره و با نمونه‌گیری متوازن آموزش داده می‌شـــوند. تابع پاداش ترکیبی از فشـــار، طول صف، زمان‌انتظار و تعداد عبوری‌هاســـت. ارزیابی روی دو مجموعه‌داده‌ها عمومی موناکو و هاربین نشـــان می‌دهد روش ما سریع‌تر همگرا شده و پاداش بیشتری کسب می‌کند. در داده‌های شهر موناکو میانگین زمان انتظار نسبت به LSTM-PPO و CNN-DQN به‌ترتیب ۶۳ درصد و ۵۰ درصد در حالت خلوت و ۴۱ درصد و ۲۹ درصد در حالت شلوغ کاهش یافت؛ طول صف نیز ۴۴ درصد و ۲۹ درصد در حالت خلوت و ۴۲ درصد و ۳۰ درصد در حالت شلوغ کمتر شـــد. در داده‌های شهر هاربین کاهش‌ها برای زمان انتظار ۵۳ درصد و ۴۳ درصد در حالت خلوت و ۳۹ درصد و ۳۰ درصد در حالت شـــلوغ و برای طول صف ۴۳ درصـــد و ۲۷ درصد در حالت خلوت و ۴۴ درصد و ۳۱ درصد در حالت شلوغ به‌دست آمد.

تشخیص فیشینگ بر اســـاس الگوریتم بهینه‌سازی هریس‌هاکس و هستی‌شناسی مبتنی بر وب

نویسندگان: سیدمحمد جوادی مقدم، شادی دالوند

چکیده

حـــملات فیشینگ تله‌گذاری نوعی حمله مبتنی بر فریب اســـت که مبتنی بر مهندسی اجتماعی یا حملات بدافزار است. اخیراً، تکنیک‌های یادگیری ماشین برای شناســـایی فیشینگ نتایج امیدوارکننده‌ای را نشـــان داده‌اند. یک چالش برای شناســـایی صفحات جعلی، انتخاب ویژگی‌های یادگیری ماشین و انتخـــاب بهینه ویژگی‌ها برای کاهش خطای طبقه‌بندی و زمان اجرا است. استفاده از هستی‌شناسی صفحه وب یک رویکرد عملی برای شناســـایی یک حمله فیشینگ است. این مقاله یک مدل ترکیبی را ارائه می‌کند که ویژگی‌های ضروری مربوط به هستی‌شـــناسی صفحه وب را با اســـتفاده از الگوریتم بهینه‌سازی هریـــس هاکس[5] بـــرای یادگیـــری ماشین برای شناســـایی حملات فیشینگ شناسایی می‌کند. روش پیشنهادی از الگوریتم هریس‌هاکس برای انتخاب ویژگی‌ها و از هستی‌شـــناسی صفحات وب برای کاهش خطاهای طبقه‌بندی در تشخیص حملات فیشینگ استفاده می‌کند. نتایج نشان داده‌اند که روش پیشنهادی در تشخیص حملات دقیق‌تر از روش‌های یادگیری ماشینی مانند شـــبکه‌عصبی مصنوعی، درخت تصمیم و جنگل تصادفی است. علاوه بر این، روش پیشنهادی دقیق‌تر از چندیـــن روش ترکیبی انتخاب ویـــژگی، مانند تحلیل مولفه اصلی همراه با درخت تصمیم، جنگل تصادفی و شـــبکه بیزی اســـت. نتایج ارزیابی نشان داد که روش پیشنهادی دارای دقت ۹۹/۶۸ درصد است در حالی که جذر میانگین مربعات خطا[6] ۰/۰۹۸ است.

5-Harris-Hawks Optimization(HHO)
6-RMSE



هنر عدم‌قطعیت: چگونه با بخت، نادانی، ریسک و اقبال نیک کنار بیاییم

علیرضا خلیلیان

استادیار مهندسی نرم‌افزار، مدیر مرکز رشد، کارآفرینی و فناوری

رایانشانی: akhalilian@gmail.com

شناسهٔ اُرکید: ۰۰۰۰-۰۰۰۲-۴۰۷۹-۷۰۳X

آدمی چون کشتی است و بادبان تا کِی آرَد باد را آن بادران

«مولوی، مثنوی معنوی، دفتر سوم»

مقدمه

این مقاله دوازدهمین نوشـــتاری اســـت که از این نویسنده به معرفی کتاب اختصاص دارد. موضوع آن عدم قطعیت است. از زمانی که وِرنِر هایزِنبِـــرگ اصل عدم قطعیت را در تـــراز اتمی و زیراتمی بیان کرد و شواهد آزمایشیِ متعدد در تأیید آن به‌دست آمد، بشر قانع شده است که در شئون مختلف زندگی از خُرد تا کلان با میزانی از عدم قطعیت مواجه است. به‌این ترتیب او مجبور است با عدم قطعیت و پیامدهای آن کنـــار بیاید و راهی خردمندانه بـــرای زندگی در دنیای غیرقطعی بیابد.

نویســـندگان مختلف در ســـال‌های اخیر کتاب‌های متعددی تألیف کرده‌اند که نتایج و آموزه‌های به‌دست آمده از کاوش‌ها و کنکاش‌های انسان خردورز را برای مواجههٔ سنجیده با عدم قطعیت شرح داده‌اند. یـــکی از این کتاب‌هـــا اثر معـــروف و پرآوازهٔ نسیـــم نیکلاس طالب آماردانِ لبنـــانی و آمریکائی به‌نـــام «قوی سیاه: آثار شـــگرف وقایع شـــدیداً نامحتمل»[1] است. البته این کتاب دومین اثر در مجموعهٔ پنج جلدی اســـت که مجموعاً «غیرقطعی»[2] نامگذاری شـــده است. سایر جلدهـــا به‌نام‌های «فریفتهٔ بختانگی: نقـــش پنهان بخت در زندگی و بازارها»[3]، «تخت پروکراســـتِس: گزین‌گویه‌های فلسفی و کاربردی»[4]، «پادشـــکننده: نتایج برآمده از بی‌نظمی»[5] و «همه با هم ســـوارِ یک کشتی: عدم تقارن‌های پنهان در زندگی روزمره»[6] تألیف شده‌اند. یکی از ترجمه‌های درخشان کتاب قوی سیاه توسط استاد بلندپایه محمد ابراهیم محجوب با عنوان «قوی سیاه: اندیشه‌ورزی پیرامون ریسک» انجام شده و انتشارات آریاناقلم آن را منتشر کرده است. پیام کلیدی قوی سیاه این است که در زندگی وقایعی رخ می‌دهند که ممکن است اثر مفید یا مضر هنگفتی داشـــته باشند ولی ما از آنها هیچ نمی‌دانیم؛ در واقع نمی‌دانیم که چه چیـــزی را نمی‌دانیم یا به‌قول کتاب هوش مصنوعی در خدمت بشریت، «ناشناخته‌های ناشناخته: چیزهایی که آگاهی نداریم و درک نمی‌کنیم.» یعنی وقایعی فراتر از عدم قطعیت، چون چیزی که غیرقطعی باشـــد کمیتی به‌نام احتمال می‌تواند به آن بچسبد. اما رویداد قوی سیاه یعنی رویدادی که هرگز تجربه نکرده‌ایم، مشاهده نکرده‌ایم و فکرش را هم نمی‌کردیم.

کتاب دیگر توســـط لئونارد مِلودینو[7] به‌نام «گام‌زنی مستانه: حکمرانی

1- The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable

2- Incerto

3- Fooled by Randomness: The Hidden Role of Chance in Life and in the Markets

4- The Bed of Procrustes: Philosophical and Practical Aphorisms

5- Antifragile: Things That Gain from Disorder

6- Skin in the Game: Hidden Asymmetries in Daily Life

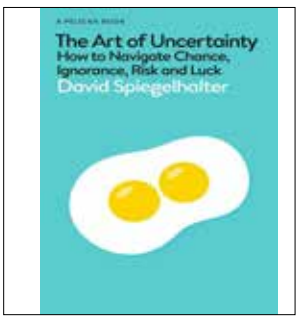
7- Leonard Mlodinow

بختانگی بر زندگی ما»[8] تألیف شـــده اســـت که آن نیز توسط استاد محجوب و انتشـــارات آریاناقلم تحت عنوان «بازی بخت» منتشر شده است. پیام کلیدی گام‌زنی مستانه این است که وقایع زندگی ترکیبی هستند از بخت و ارادهٔ ما، که سهم هر کدام از این دو از پیش نامعلوم است.

به تازگی در ســـال ۲۰۲۵ کتابی توسط دِیوید اِشپیگِل هالتر[9] نوشته شده اســـت به‌نام «هنر عدم‌قطعیت: چگونه با بخت، نادانی، ریسک و اقبال نیک کنار بیاییم» که با اســـتادی تمام آموزه‌هایی برای انســـان خردورز در مورد چگونگی کنار آمدن با رویدادهای بختی و پیامدهای آنهـــا ارائه کرده اســـت. همچنین کوشیده اســـت بـــا تبیین موضوع پندارهای ما از نقش بخت و ارادهٔ انسان را از بین ببرد.

معرفی اجمالی

اشـــپیگل هالتر[10] استاد بازنشستهٔ رشتهٔ آمار از دانشگاه کمبریج است و از ایشـــان چند کتاب موفق و پرفروش منتشـــر شده است. شکل ۱ دیوید اشپیگل هالتر، کتاب هنر عدم قطعیت و اطلاعات نمایهٔ گوگل اسکالر[11] او را نشان می‌دهد. بر اساس آمار گوگل اسکالر در این لحظه یعنی ساعت ۱۲:۲۹ روز دوشنبه ۱۴۰۴/۱۱/۲۷ نزدیک به ۱۶۰ هزار بار به آثار ایشان استناد شده و شاخص اِچ ایشان ۱۲۵ شده است.





Cited by		VIEW ALL
	All	Since 2021
Citations	159304	29108
h-index	125	60
i10-index	313	166

شکل ۱: تصویر دکتر اشپیگل هالتر (بالا سمت راست)، کتاب هنر عدم قطعیت (بالا سمت چپ) و آمار گوگل اسکار از استناد به آثار ایشان (پایین)

ساختار و محتوای کتاب

کتـــاب هنر عدم قطعیت ۱۶ فصل دارد و بـــا مثال‌های فراوان تنظیم شده است. این نویســـنده در تاریخ ۱۴۰۴/۱۰/۹ ساعت ۱۴:۳۳ ابتدا از چت‌جی‌پی‌تی خواســـت کـــه «آموزه‌ها و نکات اصـــلی این کتاب چیســـت؟» و پس از آن درخواســـت کرد که: «لطفاً هر فصل خاصی را جداگانـــه و عمیق‌تر توضیح دهید» آنچه در ادامه می‌آید، پاســـخ چت‌جی‌پی‌تی به جُستمان[12] دوم است.

مقدمه: چرا عدم‌قطعیت مهم است؟

ایدهٔ محوری: زندگی انسان زنجیره‌ای از رویدادهای غیرقابل‌پیش‌بینی است. ما نه فقط درباره آینده، بلکه درباره گذشته و حال هم اغلب در عدم‌قطعیت زندگی می‌کنیم.

نکتهٔ کلیدی: نادیده گرفتـــن عدم‌قطعیت خطرناک‌تر از پذیرفتن آن است.

پیام کاربردی: به‌جای جستجوی «اطمینان کامل»، باید یاد بگیریم با «ندانستن» کنار بیاییم.

فصل ۱: عدم‌قطعیت شخصی است

ایـــدهٔ محوری: عدم‌قطعیت یک ویژگی جهان نیســـت، بلکه رابطه‌ای میان فرد و موضوع است.

نکات مهم:

- «احتمالِ من» با «احتمالِ شما» می‌تواند متفاوت باشد.
- دو نوع ندانستن داریم:
  - آینده را نمی‌توان دانست
  - حال یا گذشته را نمی‌دانیم ولی می‌توان دانست

پیام کاربردی: وقـــتی کسی با اطمینان حـــرف می‌زند، بپرسید: «بر اساس دانشِ چه کسی؟»

فصل ۲: عددی‌کردن عدم‌قطعیت

ایـــدهٔ محوری: زبان طبیعی («احتمالاً»، «بعید اســـت») گمراه‌کننده است؛ عدد شفاف‌تر است.

نکات مهم:

- واژه‌هایی مثل «محتمـــل» برای افراد مختلف معانی کاملاً متفاوت دارند.
- بسیاری از تصمیم‌های تاریخی بد (مثل خلیج خوک‌ها) نتیجه ابهام زبانی بوده‌اند.
- انسان‌ها معمولاً بیش‌ازحد مطمئن‌اند.

پیام کاربردی: اگر تصمیم مهمی در میان است، از عدد استفاده کنید – حتی تقریبی.

فصل ۳: مهار شانس با احتمال

ایدهٔ محـــوری: احتمال ابزاری اســـت برای فکرکـــردن منظم درباره تصادف.

نکات مهم:

- احتمال از قمار و بازی تاس شروع شد، نه از علم.

8- The Drunkard›s Walk: How Randomness Rules Our Lives
9- David Spiegelhalter
10- https://www.dpmms.cam.ac.uk/~ds28
11- https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=oz7MFu0AAAAJ
12- Prompt

- ذهن ما درک شهودی ضعیفی از احتمال دارد.
- «تصادفی» به معنی «بی‌قانون» نیست.

پیام کاربردی: اگر چیزی «عجیب» به نظر می‌رسد، اول احتمال آن را حساب کنید.

فصل ۴: شگفتی‌ها و تصادف‌ها

ایدهٔ محوری: تصادف‌های عجیب خیلی بیشتر از آنچه فکر می‌کنیم رخ می‌دهند.

نکات مهم:

- در جمعیت‌های بزرگ، اتفاق‌های نادر عادی می‌شوند.
- ما بعد از وقوع رویداد، احتمال آن را بیش‌ازحد کم تخمین می‌زنیم.
- ذهن انسان دنبال معنا و الگوست - وقتی نیست. [یعنی وقتی الگویی وجود ندارد.]

پیام کاربردی: همه هم‌زمانی‌ها «نشانه» یا «معجزه» نیستند. [عطسه کردن هنگام خروج از منزل و عبور یک کامیون در همان زمان هیچ ربطی با هم ندارند.]

فصل ۵: بخت

ایدهٔ محوری: بخت بخش جدایی‌ناپذیر زندگی است، اما انواع مختلف دارد.

نکات مهم:

مهم‌ترین نوع بخت: بختِ سرشتی (محل تولد، ژن‌ها، خانواده).

- موفقیت همیشه حاصل شایستگی نیست.
- شکست هم همیشه تقصیر فرد نیست.
- پیام کاربردی: هم در قضاوت دیگران و هم خودمان، نقش بخت را دست‌کم نگیریم.

فصل ۶: همه‌چیز کمی تصادفی است

ایدهٔ محوری: حتی سیستم‌های منظم، خروجی‌های تصادفی دارند.

نکات مهم:

- ژنتیک، قرعه‌کشی‌ها، بازارها، ورزش‌ها همگی عنصر شانس دارند.
- تصادف «کاربردی» است: در پزشکی، عدالت، امنیت.

پیام کاربردی: کنترل کامل یک توهم است؛ مدیریت بهتر هدف واقعی است.

فصل ۷: بیزی بودن

ایدهٔ محوری: دانش یعنی به‌روزرسانی باورها با شواهد جدید.

نکات مهم:

- باور اولیه مهم است، اما مقدس نیست.
- شواهد ضعیف نباید باور قوی بسازند.
- بسیاری از سوءتفاهم‌ها از نادیده گرفتن نرخ پایه می‌آیند.

پیام کاربردی: اگر با شواهد جدید نظرتان عوض نشد، احتمالاً بیزی فکر نمی‌کنید.

فصل ۸: علم و عدم‌قطعیت

ایدهٔ محوری: علم همیشه با دامنه‌ای از عدم‌قطعیت صحبت می‌کند.

نکات مهم:

- عدد نهایی علمی، مشروط به فرض‌هاست.
- چند مدل بهتر از یک مدل است.
- کرونا نشان داد فروتنی علمی چقدر حیاتی است.

پیام کاربردی: «علم گفت» یعنی «علم با احتمال گفت.»

فصل ۹: چقدر به تحلیل‌مان مطمئنیم؟

ایدهٔ محوری: هر نتیجه تحلیلی، لایه‌های مختلف عدم‌قطعیت دارد.

نکات مهم:

- داده، مدل، فرض‌ها، تفسیر - همه منبع عدم‌قطعیت‌اند.
- سازمان‌های حرفه‌ای سطح اعتماد تحلیلی را اعلام می‌کنند.

پیام کاربردی: از تحلیل بدون اعلام «سطح اطمینان» بترسید.

فصل ۱۰: علت، تقصیر و مسئولیت

ایدهٔ محوری: اثبات علت با احتمال کار می‌کند، نه قطعیت.

نکات مهم:

- دادگاه‌ها و علم با آستانه‌های متفاوت کار می‌کنند.
- اشتباه آماری می‌تواند به بی‌عدالتی فاجعه‌بار منجر شود.
- اقلیم نمونه‌ای از علیت پیچیده است.

پیام کاربردی: «کم‌احتمال» به معنی «غیرممکن» نیست.

فصل ۱۱: پیش‌بینی آینده

ایدهٔ محوری: پیش‌بینی یعنی ترسیم سناریو، نه پیشگویی.

نکات مهم:

- پیش‌بینی خوب بازه دارد، نه عدد دقیق.
- آینده دور عدم‌قطعیت بیشتری دارد.
- پیش‌بینی بد اغلب بیش‌ازحد دقیق است. [یعنی به‌جای بازه، یک عدد احتمال خاص اعلام شده است.]

پیام کاربردی: به کسی اعتماد کنید که دامنه می‌دهد، نه قطعیت.

فصل ۱۲: ریسک، شکست و فاجعه

ایدهٔ محوری: فاجعه‌ها اغلب از دُمِ توزیع‌ها می‌آیند، نه وسط آنها. [از رویدادهای بسیار نامحتمل که در دُم توزیع نرمال ممکن است دیده شود بیشتر باید بترسیم.]

نکات مهم:

- رویدادهای نادر اما ویرانگر حیاتی‌اند.
- سابقه خوب، تضمین آینده نیست.
- ثبت ریسک‌ها مهم‌تر از حذف آنهاست.

پیام کاربردی: برای بدترین سناریوها آماده باشید، حتی اگر نادرند.

فصل ۱۳: عدم‌قطعیت عمیق

ایدهٔ محوری: گاهی حتی نمی‌دانیم چه چیزی را نمی‌دانیم:
نکات مهم:
- مدل‌ها ممکن است چهارچوب غلط داشته باشند.
- راه‌حل: انعطاف، تنوع، تاب‌آوری.

پیام کاربرد: وقتی آینده مبهم اســـت، روی مقاوم‌بودن تمرکز کنید نه بهینه‌بودن.

فصل ۱۴: ارتباط عدم‌قطعیت و ریسک

ایدهٔ محوری: بیان خوب عدم‌قطعیت اعتماد می‌سازد.
نکات مهم:
- تصویر، مقایسه و مثال بهتر از عدد خام‌اند.
- مردم می‌توانند عدم‌قطعیت را تحمل کنند - اگر صادقانه باشد.

پیام کاربردی: پنهان‌کاری دشمن اعتماد است.

فصل ۱۵: تصمیم‌گیری و مدیریت ریسک

ایدهٔ محوری: انسان‌ها همیشـــه عقلانی تصمیم نمی‌گیرند - اشکالی ندارد. [به کتاب «تفکر سریع و آهسته» از دانیل کانمن مراجعه شود.]
نکات مهم:
- داستان‌ها بر تصمیم ما اثر می‌گذارند.
- «ریسک قابل‌تحمل» مفهومی اجتماعی است.
- صفر ریسک وجود ندارد.

پیام کاربردی: تصمیم خوب = آگاهی + ارزش‌ها + پذیرش عدم‌قطعیت.

فصل ۱۶: آینده عدم‌قطعیت

ایدهٔ محوری: هوش مصنوعی، اقلیم و سیاســـت عدم‌قطعیت را بیشتر می‌کنند، نه کمتر.
نکات مهم:
تواضع شناختی مهم‌ترین مهارت آینده است.
آینده با قطعیت ساخته نمی‌شود، با آمادگی ساخته می‌شود.
پیام نهایی کتاب: خرد، یعنی زندگی شجاعانه با ندانستن.

کلام پایانی

شـــاید برای شما جالب باشد. ما به جســـتمان‌های فوق اکتفا نکردیم و جســـتمان‌های دیگری هم دادیم و نتایجی بسیار آموزنده گرفتیم: «لطفاً همـــه فصل‌ها را با مثال‌های ایرانی و روزمـــره باز کنید.»، «با اســـتفاده از مثال‌هایی کـــه در برنامـــه Mayday: Air Disaster آمده اســـت، فصل‌های این کتاب را با مثال‌های سوانح هواپیماها و صنعت هوانوردی شـــرح دهید.»، «لطفاً همه فصل‌های کتاب را با مثال‌های پزشـــکی و بیماری‌ها و درمان‌ها شرح دهید.» و «آیا می‌توانید مطالب همه فصل‌ها را به سخنان امام علی در نهج البلاغه ارتباط دهید و آنها را شرح دهید؟»

مراجع

Spiegelhalter, D. (2025). The art of uncertainty: how to navigate chance, ignorance, risk and luck. W. W. Norton & Company.





سرگرمی

تعریف متخصص IT

کسی که مسئله‌ای را که از وجودش خبر نداشتید به شکلی که درک نمی‌کنید حل می‌کند.

تعریف الگوریتم

واژه‌ای است که توسط برنامه‌نویس‌ها هنگامی که نمی‌خواهند توضیح دهند که چه کار کرده‌اند به کار می‌رود.

تعریف برنامه‌نویس

فـــردی که مشـــکلی را که از وجودش خبر نداشـــتید بـــه روشی که نمی‌فهمید حل می‌کند.

راه‌حل متخصصان IT

چهار مهندس سوار ماشین شدند. ماشین روشن نمی‌شد.
مهندس مکانیک گفت: استارت ماشین خراب شده
مهندس برق گفت: باتری ماشین از کار افتاده
مهندس شیمی گفت: ناخالصی در بنزین باعث روشـــن نشدن ماشین شده
مهندسIT گفـــت: من یک فکری دارم. چطـــوره همه‌مون از ماشین پیاده بشیم و دوباره سوار بشیم؟

تعریف ریاضیات

ریاضیات تشکیل شده است از ۵۰٪ فرمول، ۵٪ اثبات و ۵۰٪ تخیّلات

فرق مهندسان و فیزیکدانان و ریاضیدانان

یک مهندس فکـــر می‌کند که معادلاتش، تقریبی از واقعیت اســـت. یک فیزیکدان فکر می‌کند واقعیت، تقریبی از معادلات اوســـت. یک ریاضیدان برایش مهم نیســـت که معادلاتـــش با واقعیت چه ارتباطی دارند.

یک سؤال ساده از چند دانشمند

از چند دانشمند پرسیده شد دودوتا چندتا می‌شود؟
* مهندس، خط‌کش محاسبه‌اش را بیرون آورد و آن را به جلو و عقب حرکت داد و در نهایت عدد۳/۹۹ را اعلام کرد.
*فیزیکـــدان با مراجعه به منابع فنّی خـــود گفت بین ۳/۹۸ و ۴/۰۲ قرار دارد.
*ریاضیدان مدتی فکر کرد و سپس گفت: نمی‌دانم جوابش چیست امّا می‌توانم به شما بگویم که حتماً پاسخی وجود دارد.
* منطق‌دان گفت: لطفاً دو دوتا را دقیق‌تر تعریف کنید.
*جامعه شـــناس گفت: جوابش را نمی‌دانم امّا خوب است در مورد آن صحبت کنیم.
*دانشجوی پزشکی گفت:۴
بقیه با تعجب از او پرسیدند: از کجا فهمیدی؟
دانشجوی پزشکی گفت: حفظ کرده بودم.

خودنمایی

ویکی‌پدیا: من همه‌چیز را می‌دانم!
گوگل: همه‌چیز نزد من است!
فیسبوک: من همه را می‌شناسم!
اینترنت:شما بدون من هیچی نیستید!
برق: شما دلتون به همین حرفا خوش باشه.

فهرست اعضای حقوقی

انجمن انفورماتیک ایران

اعضای حقوقی فعال در حوزه راه‌حل‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان و نرم‌افزارهای پیشرفته سازمانی

- آریانا پرداز آینده
- آسان سازان ستاره نوین
- ارمغان پارس پرداز
- رستاک سامانه ویرا
- پرنده‌های هدایت‌پذیر از دور
- پارس تصمیم
- پردازش موازی سامان
- پوپک سیستم پارت
- توسعه یکپارچه ایلیا
- توسعه سامانه های مدیریت برید
- توسعه فناوری ایده ماندگار
- چارگون
- سبز داده افزار
- سبز افزار پرگاس
- سیستم‌های اطلاعات مدیریت شرق رایا

- سورن سامانه مدیریت هوشمند
- شرکت داده پردازان پرسیس پویا
- گروه نرم‌افزاری پیوست
- گلرنگ سیستم
- فرابوم کسب و کاری نو آوری باز
- فناوری اطلاعات آرادپرداز اسپادانا
- فناوری اطلاعات و ارتباطات پاسارگاد آریان (فناپ)
- داده‌ورزی فرادیس البرز
- راهکارهای ابری خلاق
- نماتک ایرانیان
- مدیریت سیستم های دیجیتال
- مهندسی نرم‌افزاری رایورز
- مبنا داده ارتباط شبکه
- داده پردازی نیلرام مانا
- گروه مشاورین ورانگر نوین
- گام الکترونیک

- هورماه رابین خاور
- تحول هوشمند ایلیا
- تحول هوشمند ایلیا

اعضای حقوقی فعال در حوزه نرم‌افزارهای کاربردی

- آدرین ارتباط حامی
- ارقام نگار اندیشه
- ابرکاکیا رایانه
- ارتباطات جاده‌ای دیجیتال آسمان
- اطمینان فناوری امید
- شرکت پارسا نواوران سامان ایرانیان
- اطلاع‌رسانی پیوند داده‌ها
- آریانا پرداز آینده (آریا)
- پیک عصرنوین تجارت مجازی
- پیشرو تجارت سازان کارا
- بهسازان ملت
- پیشگامان فن آور هوداد

فهرست اعضای حقوقی

انجمن انفورماتیک ایران

- پیشتازان سیب طلایی
- پیشرو نگاه زرین
- پندار کوشک ایمن
- پژند الکترونیک
- پردازش ابری نو واژه
- پندار پاکان پاندرا
- تدبیرگران توسعه انرژی اترک
- توسعه فناوری اطلاعات جهان افزارنوین
- توسعه تجارت هوشمند ماد
- تصمیم یاران بهینه سپند
- خدمات مهندسی فن آوری های طیف گستر اطلس طاها
- داده کاوان پیشرو ایده ورانگر
- دانیار توسعه پایدار علوم
- رایان پرتو نگار
- رایانه فیدار سپاهان
- رایا محاسب تطبیق
- راهکار فناوری آرتا
- سپهر اندیش حساب آسیا
- سها آکو وب
- سروش رایانه ایرانیان
- سازه های اطلاعاتی و ارتباطی سامان پرتو گستر آریا
- ستاره فناوری اطلاعات خاورمیانه
- شرکت سپهر سایه بان شکوفایی
- شایگان سیستم
- شرکت اطلاع رسانی پیوند داده‌ها
- شرکت داده پرداز ماکان سیستم دانشمند
- صنایع فن آوری طراحان بهینه
- صالح اندیشان ماندگار
- طرح تجارت پردیس نیکان
- هم اندیشان یگانه تک پرداز
- مدیریت صنعت نکو
- مهندسی راستای دانش
- مهندسی راهکارآفرین آدا
- مجتمع داده‌ها و سیستم‌ها (MDS)
- فرادید ارتباط نیلگون
- فناوری سلامت جست
- قفنوس پردازش سرمایه
- فرآیندهای یاسان
- همراهان سیستم گوهر
- همراه الکترونیک آوای پارسی
- نوین آوازه گران فرا وب
- مهندسی رز اندیشه هوشمند
- نوآوران علوم مکانی
- ماهان وب گستر آویژه
- گروه فناوری اطلاعات آتیه ویستانگر

اعضای حقوقی فعال در حوزه بانکی و بانکداری الکترونیکی

- آمیتیس همتا
- بهسازان ملت
- پدیسار انفورماتیک ایران
- پردازشگران سامان
- پردازش هوشمند هزاردستان
- پرداخت اکترونیک سداد

فهرست اعضای حقوقی

انجمن انفورماتیک ایران

پویا

پردازش اطلاعات مالی پارت

پایا انرژی باتاب

پایا تراکنش هزاره سوم

تجارت الکترونیک پارسیان کیش

توسعه فناوری کیان پرداز زاگرس

شرکت راهکارهای هوشمند و یکپارچه آسا

شرکت سکوی کسب و کار الکترونیک

شرکت توسعه سامانه نرم‌افزاری نگین (توسن)

خدمات انفورماتیک

توسعه تجارت الکترونیک نگین توسن

شرکت مهندسی آتی سازاب ایرانیان

شبکه الکترونیکی پرداخت کارت (شاپرک)

شرکت توسعه ارتباطات الکترونیک تجارت ایرانیان

شرکت صنایع الکترونیک فاران

رایانه خدمات امید

زنجیره تبادل هوشمند روشان

شرکت مشاوره رتبه بندی اعتباری ایران

فن‌آوران اطلاعات آسام

فناوری اطلاعات ناواکو

گرایش تازه کیش

گسترش فناوری‌های نوین

صنایع پرسو الکترونیک

شرکت ملی انفورماتیک

مدیریت امن الکترونیکی کاشف

اعضای حقوقی فعال در حوزه اینترنت و پورتال‌ها

ارتباطات مبین نت

داده پردازان ایده شرق

داده پردازی پویای شریف

روند تازه

رایا پروژه

دانش افزار نارون شریف

فرابرد داده‌های ایرانیان

شرکت کلید گستر بینا (نت بینا)

شبکه سازان باوان وب

شاهراه تجارت و فناوری ابربازار

مهندسی سازه اطلاعات سامان

هاست ایران

اعضای حقوقی فعال در حوزه شبکه و سخت‌افزار

آکام پردازش پارس

ارتباط داده های فراایده

ایمن ارتباط سبز کاسپین

امین دقیق سامانه

افرا کارا نت

افرا گستر لیان پارس

ابتکار کارو

افرا رابین ارتباط کوشا

شرکت ارتباطات برتر فرادید

ایده آل ارتباطات قرن

اوژن تدبیر پارس

فهرست اعضای حقوقی

انجمن انفورماتیک ایران

- اکسین ایمن نیکراد
- پردازش افزار دانا
- پیشه و فن آینه سان
- پردازش سرو نیوان
- پترو تجهیز کیان داریا
- پشتیبان زیر ساخت امید
- پیشرو گستر افرا مهر
- پارس تکنولوژی سداد
- بانی رایان پرداز نو
- بارین سخت افزار
- بین المللی کیکاووس زمان
- بهاور فناوری ویرا
- تسلا الکترونیک پیشتازان
- توسعه ارتباطات پیشبرد
- توسعه انفورماتیک کارن
- تولیدی بازرگانی اشجع باتری
- توسعه و تجهیز فدک رایان

- توسعه فناوری اطلاعات آیریس
- تحلیل نوین داده های اسپادانا
- توسعه تجارت الکترونیک توانا
- شرکت تعاونی کارکنان خدمات ارتباطی رایتل
- پندار کوشک ایمن
- پیشتازان اندیشه پویا
- داتیس آریانا تیم
- داده ورزی هوشمند آسا
- داده پردازی راسا
- رایمند ارتباطات نقش جهان
- سرو حامی پارس
- سام تجهیز خاورمیانه ایرانیان
- سرآمدان شبکه و ارتباط نوین
- شرکت فنی مهندسی نوآوران افرا تک هوشمند
- شبکه گستر مهر تجارت
- فاوا پردازش خلیج فارس
- شرکت مهندسی پیما عمران نیرو

- شرکت مهندسی آموزندگان سیستم
- شرکت شبکه بانان پاژ
- شرکت تجارت سرور ماندگار
- شرکت آوای همراه هوشمند هزاردستان(کافه بازار)
- شرکت مهندسی سیستم‌های اطلاعاتی پیشرو
- شبکه اندیش آژمان
- شرکت فناوران آتیه گئومات
- فناوران رایان کهکشان
- فناوری ارتباطات هوشمند لیان
- تحلیلگران اطلاعات نگاره
- توسعه فن آوری ارتباطات و اطلاعات راهکار مفید پرداز
- شرکت رایانه همراه کیان
- رایکا شبکه هوشمند
- رادمان داده‌پردازی فرنام
- خدمات آواژنگ
- خدمات رایانه ای بهینه پرداز پویا
- سرو رایانه

فهرست اعضای حقوقی

انجمن انفورماتیک ایران

شرکت نوآوران انفورماتیک

سامان کارین فناوری هیراد

شبکه گستر نسل جدید

فناوران امن آرنیکا

فراگامان سایا ارتباط نوین

فراز اطمینان کیا مهر

فناوری اطلاعات سهلان

فرصت کیش

مهندسی ارتباطات دوربرد فارس

مهندسی رایانه پرداز طوفان

مهندسی نرم افزاری گلستان

مفتاح رایانه افزار

هوشمند اندیشان فرایند

شبکه پایدار فناوری اطلاعات

ویرا انرژی مهرماهان

صنایع پرسو الکترونیک

شرکت مهندسی گسترش ارتباطات نو خاورمیانه

کمان امن دیاکو

گسترش داده باران آذربایجان

گروه بازرگانی آریانا پارس راژمان

لایف سرویس پارسه

شـــرکت مهندســـی فرداد رایانه اسپادانا (سهامی خاص)

مهندسی شبکه گستر

مهندسی افق داده ایرانیان

مهندسین مشاور ارتباط گستران شرق

نویان ابر آوران

ویرا رسانه افزار

نوآوران ارتباطات سیمای امید

نوین داده پرداز روناش

فن آوری اطلاعات گرین پی

اعضای حقوقی فعال در حوزه مدیریت پروژه

سامانه ورز هزاره

اعضای حقوقی مشتریان بهره‌بردار از راه‌حل‌های نرم‌افزارهای پیشرفته سازمانی و بهره‌بردار از فناوری اطلاعات

آجرپایه

ایریسا

پیام ارتباطات نوین عرش

رادمان ارتباط هوشمند افزار

تجارت الکترونیک تدبیر کیش

چکاوک پردازش هوشمند البرز

مجتمع همپردازان امروز آسیا

مجتمع صنعتی سپاهان باتری

معماران به طرح

مرکز گسترش فناوری اطلاعات (مگفا)

موسسه شهر مدیریت آرال(میراکل)

راه آرمان مهر نیکان

شرکت توسعه خدمات مراکز داده پیشرو

شرکت سروش آفرینان دیبا

شرکت داده نوین خوش سلامت

فرهنگ و توسعه کندو

نوین معتمد اقتصاد ایرانیان (نما)

نوساز محاسب صفاهان

فهرست اعضای حقوقی

انجمن انفورماتیک ایران

ماندگار اندیشه آوا هوشمند

فرآیند کنترل نقش جهان

فناوری اطلاعات و ارتباطات اندیشمند آریا

اعضای حقوقی فعال در حوزهٔ آموزش و پژوهش

آینده سازان هوش عدد

آکادمی یاسان

الماس رایان ایرانیان

اندیشه پردازان چوگان

صالح اندیشان ماندگار

نوین طب بنیان راد

پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات

شرکت توسعه فناوری زعیم

توسعه فناوری ایده ماندگار

صالح اندیشان ماندگار

فناوری اطلاعات بین‌الملل

فناوری اطلاعات مدبران عصر فرا اندیشه

مرکز تحقیقات هوش مصنوعی مبتنی برسازه پلیمری

داده پردازی خوارزمی

اعضای حقوقی فعال در حوزهٔ مشاوره

توسعه الکترونیک ماهان

داده پردازان ویرا ارتباط

طرح و توسعه الکترونیک افق

شرکت شبکه گستر ساینا

نرم افزاری ژابیزپردا

مشاوره مدیریت و مهندسی آرا

اعضای حقوقی فعال در حوزه توسعه وب فارسی

گروه اقتصادی و فناوری اهلیت و اصلیت ماندگار

شرکت آسیا سرمایه هوشیار

اعضای حقوقی فعال سایر حوزه

ایده‌های تجارت کاسپین

آنیک الکترونیک کویر یزد

توسعه تجارت الکترونیک نوظهور

پیشگامان تحول سبز آریا

پردازش اطلاعات نیک آیین ثمین

کارامیس

فناوری ثروت یارا

نوید طلوع پارسیان

مهریدک آریا

نیکنام تجارت ثمین شرق

آنی نوین هوشمند