

گزارش کامپیوتر

ISSN 1735 - 4404

ماهنامه انجمن انفورماتیک ایران

سال چهل و ششم، خرداد و تیر ۱۴۰۳، شماره ۲۷۲

www.isi.org.ir

- انتظارات تولیدکنندگان نرم افزار از هوش مصنوعی
- واژگان فنی و مفاهیم تخصصی حوزه آزمون و اشکال زدایی نرم افزار
- چهارچوب معماری سازمانی SAP
- هوش مصنوعی برای اهداف توسعه پایدار (قسمت پنجم)
- هوش مصنوعی در سال ۲۰۴۱ (قسمت نهم)
- دوران سرمایه داری نظارتی
- پی آیند خوداظهاری خاطرات پیشکسوتان (دکتر سید موسی خالصی زاده)
- درگذشت یکی از پیشگامان دانش رایانه (بری بوهم)
- میزگرد آشنایی با رشته مهندسی فناوری اطلاعات گرایش معماری سازمانی
- گوگل چگونه و چرا گوگل نامیده شد
- چالش سیمرغ
- اخبار، گزارش، کتاب شناسی، سرگرمی



گزارش کامپیوتر

سال چهل و ششم، خرداد و تیر ۱۴۰۳، شماره ۲۷۲

۱۴	انتظارات تولیدکنندگان نرم افزار از هوش مصنوعی - سیدعلی آذرکار	● مقاله
۲۲	واژگان فنی و مفاهیم تخصصی حوزه آزمون و اشکال زدایی نرم افزار - علیرضا خلیلیان	
۴۲	هوش مصنوعی برای اهداف توسعه پایدار (قسمت پنجم) - سیدعلی آذرکار	
۵۶	چهارچوب معماری سازمانی SAP - نرجس فرضی	
۸۲	هوش مصنوعی در سال ۲۰۴۱ (قسمت نهم) - ابراهیم نقیبزاده مشایخ	
۳۶	پی آیند خوداظهاری خاطرات پیشکسوتان - دکتر سید موسی خالصی زاده	● گزارش ویژه
۱۸	میزگرد آشنایی با رشته مهندسی فناوری اطلاعات گرایش معماری سازمانی	● گزارش
۳۹	چالش سیمرغ - محمدرضا معتبر	
۵۴	سومین کنفرانس بین المللی رایانش توزیع شده و محاسبات با کارایی بالا	
۶۹	۱۲ روایت از تجارب ۴۹ سال فعالیت حرفه ای (قسمت هشتم) - سید ابراهیم ابطحی	
۱۰۴	فعالیت های یکساله انجمن انفورماتیک ایران	
۶	اخبار (انجمن، ایران، جهان)	● بخش ها
۴۶	دیدگاه - دوران سرمایه داری نظارتی - سید ابراهیم ابطحی	
۸۲	کتاب شناسی - چرا برنامه ها خراب می شوند؟ علیرضا خلیلیان	
۱۰۴	یادنامه - بوی بوم - ابراهیم نقیبزاده مشایخ	
۱۰۸	خواندنی - گوگل چگونه و چرا گوگل نامیده شد؟	
۱۰۹	سرگرمی	



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

مقاله ها و گزارش های 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 خط ها و حاشیه در نظر بگیرید. در صورت ارسال مطلب ترجمه شده، یک نسخه از اصل مطلب را نیز ارسال دارید. شکلها باید با روان نویس مشکی ترسیم و به صورت آماده چاپ ارسال شوند. مطالب ارسالی پس فرستاده نمی شوند.

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

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

اعضای هیئت تحریریه و ویراستاران علمی

- مهندس سید ابراهیم ابطحی
- دکتر هدیه ساجدی
- دکتر مجید علیزاده
- دکتر شمس الله قنبری
- دکتر علی رضا باقری
- دکتر محسن صدیقی مشکنانی
- دکتر محمد صنعتی
- دکتر علیرضا خلیلیان
- دکتر اسلام ناظمی
- دکتر محمد گنج تابش

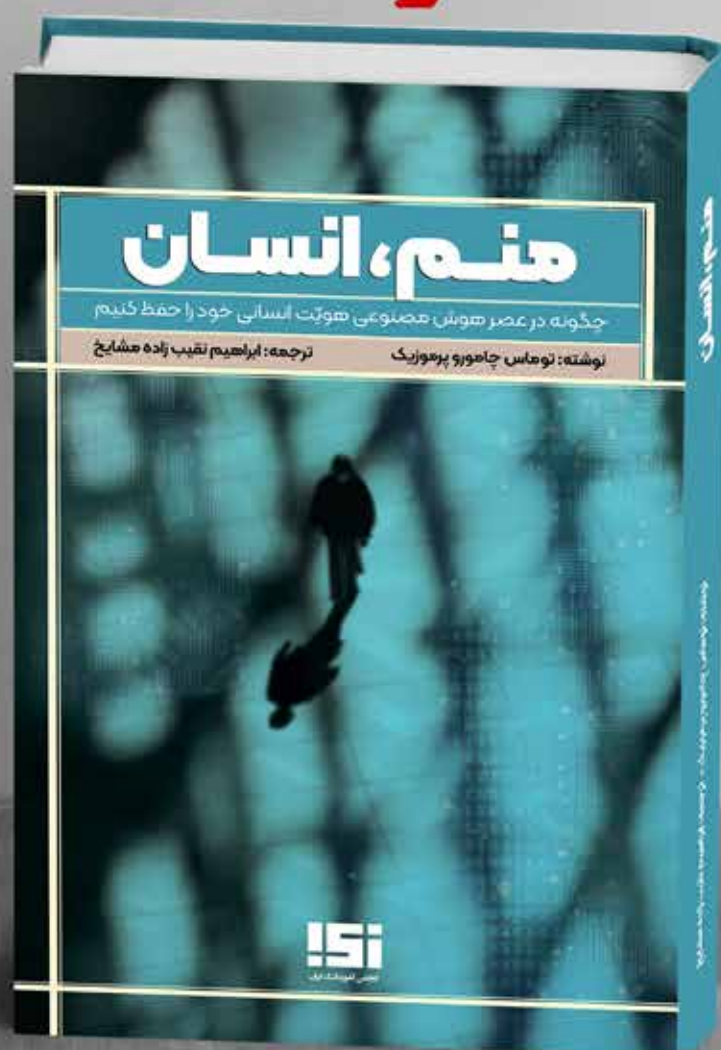
نشانی دفتر انجمن انفورماتیک ایران

خیابان وصال - کوچه شفیعی - پلاک ۵
تلفن: ۶۶۴۱۲۹۷۶

جدیدترین کتاب

از انتشارات انجمن انفورماتیک ایران

منتشر شد!



تهیه کتاب از دفتر

انجمن انفورماتیک ایران

۰۲۱-۶۶۴۱۲۸۶۱

هشتمین کنفرانس پیشرفت‌های معماری سازمانی ایران

تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها
iranian conference on advances in enterprise architecture

۲ و ۳ آبان ماه ۱۴۰۳

تاریخ‌های مهم:

مهلت ارسال مقالات

۱۴۰۳/۵/۲۶

مهلت ارسال کارگاه پیشنهادی

۱۴۰۳/۶/۶

مهلت درخواست غرفه

۱۴۰۳/۶/۶

به همراه برگزاری کارگاه‌های آموزشی
در حوزه تخصصی معماری سازمانی

تحول افق‌های آینده معماری سازمانی با گرایش هوش مصنوعی و علم داده



سخنرانان کلیدی:



جان گوتزه

استاد دانشگاه
فناوری اطلاعات کپنهاگ



جان زکمن

پدر معماری سازمانی

محورهای اصلی همایش:

- حکمرانی، دولت الکترونیکی و اقتصاد دیجیتال
- معماری کسب و کار
- معماری زیرساخت و امنیت
- معماری سازمانی و مدیریت فرایندهای کسب و کار (BPM)
- فناوریهای دیجیتال و نوظهور
- معماری خدمات هوشمند
- مدیریت و راهبری معماری سازمانی
- چالش‌ها و راهکارهای معماری سازمانی

محورهای کاربردی همایش:

- شهر هوشمند و خدمات شهروندی هوشمند
- بازارهای مالی، بورس، رمزارز، بانک و بیمه
- صنعت خرده فروشی و بازاریابی دیجیتال
- بهداشت، درمان و خدمات سلامت
- صنعت لجستیک و زنجیره تامین
- صنعت ارتباطات و فناوری اطلاعات
- صنعت برق، انرژی، معادن، فلزات و فولاد
- صنعت خودروسازی



دبیرخانه کنفرانس: بزرگراه جلال آل احمد، پل نصر، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها

تلفن: ۰۲۱-۸۲۸۸۵۱۷۷ فکس: ۰۲۱-۸۲۸۸۳۳۵۵ وبگاه کنفرانس: <https://icaea.ir/2024>

پست الکترونیک: icaea@modares.ac.ir

ششمین کنفرانس ملی انفورماتیک ایران

تاریخ برگزاری: ۸ و ۹ اسفند ماه ۱۴۰۳

کمیته علمی و اجرایی

روسای کنفرانس

محمد جواد اردشیرلاریجانی، رئیس پژوهشگاه دانش‌های بنیادی
ابراهیم نقیب زاده مشایخ، رئیس انجمن انفورماتیک ایران

دبیر کنفرانس

پژمان لطفی کامران، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی

دبیر علمی کنفرانس

شمس اله قنبری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد استان مرکزی
اسلام ناظمی، دانشگاه شهید بهشتی

سرشاخه‌های علمی

مسئول شاخه سیستم، مهدی مدرسی، دانشگاه تهران

مسئول شاخه هوش مصنوعی، محمد تابش، دانشگاه تهران

مسئول شاخه تئوری، بهرام صادقی بی غم، دانشگاه الزهرا

مسئول شاخه علوم بین رشته‌ای، عاصمه عاصمی، دانشگاه
کورونیوس

کمیته اجرایی کنفرانس

اینترنت: سپیده صفری، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی
انتشارات: مرتضی ذاکری، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی
تبلیغات: سید مجتبی کاظمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم
کارگاه‌ها: یاسر منصوری، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی
سامانه مجازی: پریا دریانی، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی
ارتباط با پایگاه استادی جهان اسلام: نعیمه امیدوار، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی
ارتباط با صنعت: محمدحسین محوری
امور اجرایی: حمیدرضا شهبازی، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی

زمینه‌های علمی کنفرانس

سیستم

معماری کامپیوتر

شبکه کامپیوتری

پایگاه داده

امنیت داده و کامپیوتر

سیستم‌های بی درنگ

پردازش با کارایی بالا

ارزیابی و تحلیل کارایی

سیستم‌های عامل

زبان‌های برنامه‌سازی

مهندسی نرم افزار

سیستم‌های تعبیه شده و کم توان

سیستم حافظه و ذخیره سازی داده

پردازش موبایل

رایانش ابری

دیگر موضوعات مرتبط با این شاخه

هوش مصنوعی

هوش مصنوعی

یادگیری ماشین

رایانش نرم

شناسایی الگو

داده کاوی

پردازش زبان طبیعی

بینایی ماشین و پردازش تصویر

وب و بازیابی اطلاعات

دیگر موضوعات مرتبط با این شاخه

زمینه‌های بین رشته‌ای

رباتیک

مصور سازی

اینترنت اشیا

پردازش داده‌های کلان

بیو انفورماتیک

گرافیک کامپیوتری

اقتصاد و محاسبات

تعامل انسان و کامپیوتر

دیگر موضوعات مرتبط با این شاخه

شروع ارسال مقالات: ۱ تیر ۱۴۰۳

پایان ارسال مقالات: ۳۰ مهر ۱۴۰۳

مهلت ارسال پیشنهاد ارائه کارگاه: ۳۰ آذر ۱۴۰۳

مهلت ارسال فایل نهایی مقاله: ۱۰ بهمن ۱۴۰۳

<http://cs.ipm.ac.ir/nic/1403>



از انتشارات انجمن انفورماتیک ایران چاپ دوم

هوش مصنوعی در سال ۲۰۴۱

تهیه کتاب از دفتر انجمن انفورماتیک ایران

۰۲۱-۶۶۴۱۲۸۶۱

قیمت ۱۲۰/۰۰۰ تومان

اخبار انجمن

برگزاری چهل و پنجمین مجمع عمومی سالانه انجمن

طبق اعلان قبلی، چهل و پنجمین مجمع عمومی سالانه انجمن انفورماتیک ایران در تاریخ ۱۴۰۳/۰۳/۲۳ برنامه‌ریزی شده بود که به دلیل نرسیدن به حد نصاب حضاران رسمیت نیافت.

به دنبال آن، جلسه مجمع عمومی در دعوت دوم در تاریخ ۱۴۰۳/۰۴/۱۳ در محل شورای انجمن‌های علمی ایران و در حضور نماینده وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برگزار شد. در این جلسه، گزارش فعالیت‌های سال گذشته انجمن قرائت گردید و صورت‌های مالی منتهی به ۱۴۰۲/۱۲/۲۹ پس از قرائت گزارش بازرس قانونی انجمن به تصویب مجمع رسید.

در ادامه، برنامه راهبردی پنج ساله انجمن توسط دبیر انجمن به اطلاع حاضرین رسید و مورد تصویب مجمع قرار گرفت.

آخرین بند دستور جلسه، برگزاری انتخابات برای بیست و یکمین اعضای هیئت مدیره انجمن بود که پس از اخذ رأی از حضاران و شمارش آراء، افراد زیر به مدت سه سال به عنوان اعضای هیئت مدیره انجمن انتخاب شدند:

- آقای مهندس سید علی آذرکار
- آقای سید ابراهیم ابطحی
- آقای مهندس محمدحسن محوری

• آقای دکتر اسلام ناظمی

• آقای ابراهیم نقیب زاده مشایخ

همچنین آقایان دکتر محمد گنج تابش و دکتر شمس الله قنبری به عنوان اعضای علی‌البدل هیئت مدیره برگزیده شدند.

انتخابات برای تعیین بازرس انجمن نیز انجام گرفت و آقای دکتر افشین نیاکان به عنوان بازرس اصلی و آقای داریوش نیک نامی به عنوان بازرس علی‌البدل انجمن به مدت یکسال انتخاب گردیدند.

در این جلسه، آقای دکتر علیرضا ماهیار به عنوان مشاور عالی هیئت مدیره انجمن به اعضای مجمع معرفی گردید.

انتخاب مسئولین جدید انجمن

نخستین جلسه هیئت مدیره انجمن در تاریخ ۱۴۰۳/۰۴/۲۷ برگزار شد و مسئولین جدید انجمن به قرار زیر تعیین گردیدند:

- آقای ابراهیم نقیب زاده مشایخ، رئیس هیئت مدیره و سرپرست کمیته انتشارات
- آقای دکتر اسلام ناظمی، نایب رئیس هیئت مدیره و سرپرست کمیته فعالیت‌های علمی
- آقای مهندس سید علی آذرکار، دبیر انجمن و سرپرست کمیته عضویت و روابط عمومی
- آقای مهندس محمدحسن محوری، خزانه‌دار

• آقای سید ابراهیم ابطحی، عضو هیئت مدیره و سرپرست کمیته آموزش

انتشار کتاب "منم، انسان"

کتاب "منم، انسان" از سوی انجمن انفورماتیک ایران انتشار یافت. این کتاب که توسط توماس چامورو پرموزیک، روان‌شناس سازمانی و استاد روان‌شناسی کسب و کار، در یونیورسیتی کالج لندن و دانشگاه کلمبیا نوشته شده، به بررسی تأثیرات هوش مصنوعی بر هویت انسانی می‌پردازد.

این کتاب توسط آقای ابراهیم نقیب زاده مشایخ ترجمه شده و با حمایت مالی شرکت پویا انتشار یافته است.

اتمام چاپ پنجم کتاب کار عمیق

کتاب کار عمیق که برای نخستین بار در بهمن ماه ۱۳۹۶ از سوی انجمن انفورماتیک ایران انتشار یافت و مورد استقبال وسیع جامعه انفورماتیک کشور قرار گرفت، به سرعت به چاپ‌های بعدی رسید و اکنون تمامی نسخه‌های پنجم این کتاب نیز به فروش رسیده است.

هم اکنون موجودی کتاب‌های بزرگان دانش رایانه، پیدایش مهندسی نرم‌افزار، بازنگری در کار، پایان کارغول‌ها، کار برنامه‌نویسان، مهارت‌های نرم و کار عمیق،

قابلیت‌های کامل هر محصول امنیتی، اطلاعاتی را در اختیار حاضران گذاشت و در پایان به پرسش‌های به عمل آمده پاسخ گفت.

انجمن انفورماتیک ایران بدین وسیله از آقای دکتر پهلوان به خاطر قبول دعوت انجمن برای برگزاری این وبینار صمیمانه قدردانی می‌کند.

برگزاری مراسم رونمایی از کتاب "منم، انسان"

مراسم رونمایی از کتاب "منم، انسان" که به تازگی از سوی انجمن انفورماتیک ایران انتشار یافته تاریخ ۱۴۰۳/۰۴/۱۵ در سالن اجتماعات خیریه مهرپوران امید و در حضور بیش از ۶۰ نفر از اهالی علم و فرهنگ کشور برگزار شد.

در ابتدای این مراسم، آقای ابراهیم نقیب زاده مشایخ، مترجم کتاب، توضیحاتی را در مورد این کتاب به اطلاع حاضران رساند و سپس آقایان دکتر محمد صنعتی عضو برجسته انجمن انفورماتیک ایران، دکتر وحید مجتهدزاده، روانپزشک و سید ابراهیم ابطحی، عضو برجسته انجمن انفورماتیک ایران در باره تأثیرات هوش مصنوعی بر هویت انسان سخنرانی کردند که با استقبال بسیار زیاد حاضران روبرو گشت.

عکس‌هایی از این مراسم در همین شماره گزارش کامپیوتر به چاپ رسیده است.

عضویت دائمی در انجمن

هیئت مدیره انجمن به منظور تأمین بودجه لازم برای خریداری محلی ثابت برای دفتر انجمن، نوع عضویت جدیدی را با عنوان عضو دائمی انجمن در نظر گرفته است.

بنابراین مصوبه هیئت مدیره، اعضای حقیقی با پرداخت ۲۰ میلیون ریال و اعضای حقوقی با پرداخت ۱۵۰ میلیون ریال به عضویت دائمی انجمن در خواهند آمد.

تأمین محلی ثابت برای دفتر انجمن، از هدف‌های دیرپای انجمن بوده است و هیئت

از ۵۰ دانشکده کشور اعم از دانشکده‌های فنی مهندسی، پزشکی، علوم پایه و علوم انسانی در این نظرسنجی مشارکت داشتند و نهایتاً استادانی که بیشترین آرا را در میان دانشجویان کسب کرده بودند، مورد تقدیر قرار گرفتند.

آقای دکتر محمد گنج تابش، استاد دانشکده ریاضی آمار و علوم کامپیوتر دانشگاه تهران و مدیرمسئول مجله علوم رایانشی انجمن انفورماتیک ایران در بین استادان برگزیده بود.

انجمن انفورماتیک ایران، این موفقیت را به همکار گرامی خود صمیمانه تبریک می‌گوید.

شرکت در مجمع عمومی شورای انجمن های علمی ایران

مجمع عمومی سالانه شورای انجمن‌های علمی ایران در تاریخ ۱۴۰۳/۰۴/۱۱ در محل دانشگاه خاتم برگزار شد. در این جلسه، گزارش فعالیت‌های انجام شده توسط هیئت مدیره شورا قرائت گردید و صورت‌های مالی پس از گزارش بازرس قانونی شورا به تصویب رسید.

آقای نقیب‌زاده مشایخ، رئیس هیئت مدیره انجمن انفورماتیک ایران، به نمایندگی از انجمن در این جلسه حضور داشت.

برگزاری نخستین وبینار گروه تخصصی امنیت سیستم‌های اطلاعاتی

گروه تخصصی امنیت سیستم‌های اطلاعاتی انجمن انفورماتیک ایران که از گروه‌های تازه شکل گرفته انجمن می‌باشد، نخستین وبینار علمی خود را در تاریخ ۱۴۰۳/۰۴/۰۳ با عنوان "مروری بر چگونگی معماری امن شبکه (۱)" برگزار کرد.

سخنران این وبینار آقای دکتر محمد محسن پهلوان بود که در خصوص عناصر لازم برای معماری امن نحوه استقرار مناسب تجهیزات در طراحی شبکه و استفاده از

همگی تمام شده و متأسفانه انجمن امکان مالی برای تجدید چاپ آن‌ها را ندارد.

برگزاری نخستین وبینار تخصصی معماری سازمانی در سال جاری

نخستین وبینار گروه تخصصی معماری سازمانی انجمن انفورماتیک ایران در سال ۱۴۰۳ با عنوان "آشنایی با معماری مرجع GovStack" در تاریخ ۱۴۰۳/۰۳/۲۹ از ساعت ۱۸ تا ۲۰ با حضور جمعی از علاقه‌مندان برگزار شد. در این وبینار آقای مرتضی صمدی، دانشجوی دکتری مهندسی نرم‌افزار در دانشگاه مشهد، به معرفی این معماری و کاربرد آن در تحول دیجیتال خدمات عمومی (دولت دیجیتال) پرداخت و در پایان به پرسش‌های حاضران پاسخ گفت.

اسلایدهای این وبینار، همچون وبینارهای پیشین گروه تخصصی معماری سازمانی، از طریق وبگاه www.isi-ea.ir و فیلم ضبط شده وبینار از طریق وبگاه www.eseminar.tv در دسترس علاقه‌مندان قرار دارد.

انجمن انفورماتیک ایران بدین وسیله از آقای مرتضی صمدی به خاطر قبول دعوت انجمن برای برگزاری این وبینار صمیمانه قدردانی می‌کند.

اهداء جایزه شیخ مفید به دکتر محمد گنج تابش

مراسم تقدیر از استادان شاگردپرور با حضور مسئولان بنیاد ملی نخبگان و جمعی از دانشجویان برتر و استادان کشور در تاریخ ۱۲ اردیبهشت ۱۴۰۳ برگزار شد. در این مراسم از استادانی که در راستای فرهنگ شاگردپروری، در کنار مسئله آموزش به امر تربیت و پرورش هم توجه ویژه دارند، تقدیر به عمل آمد.

این استادان در قالب یک طرح غیرفراخوانی که از شش ماه قبل آغاز شده بود، از طریق دانشجویان دانشکده‌های برتر کشور انتخاب شدند. ۲۰ هزار دانشجو

مدیره فعلی انجمن تمام تلاش خود را برای تأمین بودجه کافی برای خریداری محلی بدین منظور به کار گرفته است. امید است با حمایت اعضای انجمن از این طرح، بودجه لازم برای برآورده ساختن این هدف مهم فراهم گردد. تاکنون این افراد و شرکت‌ها به عضویت دائمی انجمن درآمده‌اند:

اعضای حقیقی

۱. آقای علی موققی 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

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 ابرآوران
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 پرندهای 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 ایلپا

۶۰. شرکت مهریدک آریا

۶۱. شرکت تحول هوشمند ایلپا

۶۲. شرکت فناوران رایان کهکشان

۶۳. مرکز گسترش فناوری اطلاعات (مگفا)

۶۴. شرکت پیشتازان فناوری سیب طلایی

اخبار ایران

هشتمین کنفرانس پیشرفت‌های معماری سازمانی ایران

هشتمین کنفرانس پیشرفت‌های معماری سازمانی ایران از سوی انجمن انفورماتیک ایران و دانشگاه تربیت مدرس در تاریخ ۲ و ۳ آبان ۱۴۰۳ در دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های آن دانشگاه برگزار می‌شود. نشانی وبگاه این همایش icaea.ir/2024 است.

چهاردهمین کنفرانس بین‌المللی کامپیوتر و مهندسی دانش

چهاردهمین کنفرانس بین‌المللی کامپیوتر و مهندسی دانش در تاریخ ۸ و ۹ آبان ماه ۱۴۰۳ توسط دانشگاه فردوسی مشهد برگزار می‌شود. محورهای اصلی این کنفرانس عبارتند از:

- بینایی ماشین و کاربردهای آن
- یادگیری ماشین و کاربردهای آن
- مهندسی نرم‌افزار و دانش
- شبکه‌های کامپیوتری و امنیت
- معماری کامپیوتر و طراحی دیجیتال

علاقه‌مندان برای دریافت اطلاعات بیشتر می‌توانند به وبگاه کنفرانس به نشانی

2024/ iccke.um.ac.ir/ مراجعه کنند.

ششمین کنفرانس ملی انفورماتیک

این کنفرانس توسط انجمن انفورماتیک ایران و پژوهشگاه دانش‌های بنیادی در تاریخ ۸ و ۹ اسفندماه ۱۴۰۳ در محل آن پژوهشگاه برگزار می‌شود. نشانی وبگاه این کنفرانس cs.ipm.ac.ir/ nic/1403 است.

برگزاری نوزدهمین کنفرانس سیستم‌های هوشمند ایران

این کنفرانس در دوم و سوم آبان ماه ۱۴۰۳ در دانشگاه صنعتی سیرجان برگزار می‌گردد. محورهای موضوعی این کنفرانس عبارتند از:

- رباتیک و سیستم‌های هوشمند
- هوش مصنوعی
- اقتصاد و مدیریت
- مهندسی
- صنعت و معدن
- محاسبات نرم
- دولت الکترونیکی
- اینترنت اشیاء
- مهندسی پزشکی
- علوم پایه
- علوم شناختی

نشانی وبگاه کنفرانس icis2024.ir است.

هفتمین دوره جایزه ملی پژوهش برتر مدیریت پروژه

انجمن مدیریت پروژه ایران، هفتمین دوره جایزه ملی پژوهش برتر را در تیرماه ۱۴۰۳ برگزار می‌کند.

هدف از برگزاری این رویداد، شناسایی و تجلیل از پژوهشگران برتر حوزه مدیریت پروژه، کمک به هدایت و جهت‌گیری فعالیت‌های پژوهشی در راستای توسعه مدیریت پروژه و ایجاد انگیزه مضاعف در تعریف و راهبری پژوهش‌های کیفی در حوزه

مدیریت پروژه توسط استادان و مدیران پژوهشی است.

علاقه‌مندان برای دریافت اطلاعات بیشتر می‌توانند به وبگاه ipma.ir/event/124 مراجعه کنند.

جایزه پروفیسور کامبیز بدیع

برگزاری این رویداد در دهمین کنفرانس بین‌المللی وب پژوهشی اعلام شد. این جایزه در یازدهمین کنفرانس به نویسندگان برتر اهدا خواهد شد.

تاکنون دانشگاه علم و فرهنگ، مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات و انجمن سیستم‌های هوشمند ایران حامی مالی و معنوی این جایزه شده‌اند.

سومین کنفرانس دانشجویان مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات و ارتباطات

این کنفرانس در تاریخ ۳۰ مرداد ماه ۱۴۰۳ از سوی مرکز توسعه علمی و فناوری در تهران برگزار می‌شود. محورهای اصلی این کنفرانس به قرار زیر است:

- هوش مصنوعی
- فناوری اطلاعات
- کامپیوتر
- مخابرات

علاقه‌مندان برای دریافت اطلاعات بیشتر می‌توانند به وبگاه cict.cdsts.ir مراجعه کنند.

اخبار جهان

گوشی هوشمند برای شنیدن صدای فردی در میان جمعیت

مهندسان دانشگاه واشنگتن یک سامانه هوش مصنوعی تولید کرده‌اند که فرد می‌تواند با گذاشتن گوشی (هدفون) و سه

تا پنج ثانیه نگاه کردن به فردی که در حال حرف زدن است، او را شناسایی و ثبت کند. سپس این سامانه صدای فرد ثبت‌شده را به صورت لحظه‌ای و بیدرنگ پخش می‌کند، حتی اگر فردی که گوشی گذاشته در محیط پرسر و صدایی حرکت کند.

برای مثال آخرین نسخه ایرپاد پرو اپل به طور خودکار سطح صدا را برای کسانی که گوشی گذاشته‌اند تنظیم می‌کند اما کاربر کنترل کمی بر روی کسی که به آن گوش می‌دهد دارد. سامانه جدیدی که در دانشگاه واشنگتن طراحی و تولید شده، سایر صداهای محیط را حذف می‌کند و تنها صدای سخنگوی ثبت‌شده را پخش می‌کند، حتی اگر فردی که گوشی گذاشته در مکان‌های پرسر و صدا حرکت کند و دیگر فردی که صحبت می‌کند را نبیند.

تیم دانشگاه واشنگتن، سامانه خود را در کنفرانس "عوامل انسانی در سامانه‌های رایانشی" انجمن ماشین‌های رایانشی (ACM) در ۱۴ می در هونولولو عرضه کردند. این سامانه در حال حاضر به صورت تجاری در دسترس قرار ندارد.

ساینس دیلی، ۲۴ می ۲۰۲۴

ابزارهای تازه میکروسافت برای تولید نرم‌افزار هوش مصنوعی

میکروسافت ابزارهای تازه‌ای را با هدف تشویق برنامه‌نویسان برای ساخت فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در نرم‌افزار ویندوز عرضه کرده است. این کار در رقابت با آلفابت، آمازون و اپل به منظور تسلط بر این رشته نوپدید صورت می‌گیرد. به گفته ساتیا نادلا مدیر عامل میکروسافت، ابزارهای تازه، رابط‌های جدیدی برای برنامه‌های کاربردی (API) هستند که کار تولیدکنندگان نرم‌افزار را برای دسترسی به فناوری پیشنهادی میکروسافت آسان‌تر می‌کنند.

بنا بر اعلام میکروسافت، در حال حاضر ۱۸ میلیون تولیدکننده نرم‌افزار از کوپایلت،

ابزار هوش مصنوعی مولد این شرکت که برنامه‌نویسان رایانه را پربازده‌تر می‌سازد، استفاده می‌کنند.

مایکروسافت در اقدامی دیگر برای تولیدکنندگان نرم‌افزار، اعلام کرد که برای مشتریان رایانش ابری خود، بن‌سازه‌ای با تراشه‌های هوش مصنوعی AMD که با تراشه‌های انویدیا رقابت می‌کنند عرضه خواهد کرد. هم اکنون واحد پردازش گرافیکی تراشه‌های انویدیا، به صورت استاندارد طلایی برای رایانش هوش مصنوعی در آمده است.

رویتز، ۲۲ می ۲۰۲۴

اتصال بی‌سیم به اینترنت از طریق استارلینک در هواپیمایی قطر

هواپیمایی قطر اعلام کرد که تا سه ماهه پایانی سال جاری، سه فروند بوئینگ ۷۷۷-۳۰۰ خود را از طریق ماهواره‌های استارلینک به اینترنت متصل می‌کند. به گفته سخنگوی هواپیمایی قطر، این مرحله نخست راهبرد این شرکت با هدف خدمت‌رسانی بهتر به مسافران در طول پرواز است. هواپیمایی قطر در نظر دارد که ظرف دو سال آینده، تمامی هواپیماهای خود را مجهز به این فناوری کند.

هواپیمایی قطر به خاطر استفاده از نوآوری‌ها شهرت دارد. اتصال بی‌سیم و بسیار سریع جدید به اینترنت، سرعتی معادل ۵۰۰ مگابیت در ثانیه را برای هر هواپیما فراهم می‌سازد. بدین ترتیب، مسافران خواهند توانست در طول پرواز از خدمات گوناگون اینترنت مانند تماشای فیلم، بازی‌های برخط و مرورگری سریع وب بهره‌مند گردند.

هواپیمایی قطر نخستین شرکت هواپیمایی در خاورمیانه و شمال آفریقا خواهد بود که این خدمت را به مسافران خود ارائه می‌کند

بیزنس تراولر، ۳۰ می ۲۰۲۴

انصراف یکی از سرمایه‌گذاران آی‌بی‌ام

شرکت "استوربرند" که یکی از شرکت‌های عمده مدیریت سرمایه‌گذاری نروژ است، اعلام کرد که از سرمایه‌گذاری در شرکت آی‌بی‌ام به خاطر فروش نرم‌افزار و سخت‌افزار زیست‌سنجی به اسرائیل کناره‌گیری می‌کند. این شرکت ادعا کرده است که این فناوری در اسرائیل برای تبعیض نژادی علیه فلسطینیان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بنا بر گزارش‌ها، سامانه مدیریت مرزهای اسرائیل از فناوری زیست‌سنجی آی‌بی‌ام برای تشخیص فلسطینی‌ها در مرزهای این کشور و سرزمین‌های اشغالی فلسطینی‌ها استفاده می‌کند.

استوربرند اعلام کرده است که در ماه مارچ تمامی سهامش در آی‌بی‌ام را به ارزش ۱۳۹ میلیون دلار و پس از آن که تلاش کرده بر سر نگرانی‌هایش با آی‌بی‌ام مذاکره کند، به فروش رسانده است. آی‌بی‌ام علاقه به مذاکره در این خصوص نشان نداده بود.

بیومتریک آپدیت، ۳۰ می ۲۰۲۴

هوش مصنوعی و ضرورت بهبود کارایی شبکه به میزان ۴۰٪

مطالعات صورت گرفته از سوی مهندسان ارتباطات و فناوری اطلاعات نشان می‌دهد که برای پشتیبانی ترافیک هوش مصنوعی، شبکه‌های فیبرنوری باید به میزان ۴۰٪ ارتقاء یابند.

این مطالعه از سوی شرکت سیه‌نا، فراهم‌کننده خدمات شبکه و نرم‌افزار، صورت گرفته است. در این پژوهش، بیش از ۱۵۰۰ مهندس ارتباطات و فناوری اطلاعات در ۱۷ کشور آمریکا، برزیل، مکزیک، انگلستان، آلمان، نروژ، امارات متحده عربی، عربستان، مصر، ژاپن، هند، فیلیپین، اندونزی، کره جنوبی و سنگاپور مشارکت داشته‌اند. بیش از نیمی از شرکت‌کنندگان در این مطالعه بر این باور بوده‌اند که استفاده از هوش مصنوعی، باعث بهبود کارایی عملیاتی شبکه

به میزان ۴۰٪ یا بیشتر خواهد شد.

بیشترین راهبردهایی که شرکت کنندگان در این مطالعه عقیده داشتند که باید برای بهبود عملکرد شبکه در پیش گرفته شود، استفاده از نرم‌افزار تحلیل شبکه (۴۹٪)، ارتقاء سوئیچ‌ها (۴۳٪) و سرمایه‌گذاری در فناوری ۸۰۰ گیگابایت (۴۰٪) بوده‌اند.

تقریباً ۹۹٪ پاسخ‌دهندگان که انتظار داشته‌اند بر اثر استفاده از هوش مصنوعی، ترافیک بین مراکز داده‌ها و لبه‌های شبکه افزایش یابد، عقیده داشته‌اند که برای پشتیبانی از ترافیک هوش مصنوعی، نیاز به ارتقاء شبکه‌های فیبر نوری می‌باشد.

کامپیوتر ویکلی، ۲۴ می ۲۰۲۴

توسعه استاندارد شبکه‌های هوش مصنوعی توسط غول‌های فناوری

شرکت‌های عمده فناوری، شامل متا، مایکروسافت، ای‌ام‌دی و برادکام، استاندارد صنعتی جدیدی را برای شبکه‌ها در مراکز داده‌های هوش مصنوعی توسعه داده‌اند. این اقدام به منظور تلاشی برای از بین بردن تسلط انویدیا بر بازار بوده است.

این استاندارد باز برای ارتباطات بین سامانه‌ها و شتابگرهای هوش مصنوعی تدوین شده و می‌تواند به پردازش حجم عظیم داده‌ها در کاربردهای هوش مصنوعی کمک کند.

سایر اعضای این تشکل عبارتند از آلفابت، سیسکو، هیولت پاکارد و اینتل.

برخی از شرکت‌های بزرگ فناوری نظیر گوگل و متا در تلاش برای کاهش وابستگی خود به انویدیا هستند که تراشه هوش مصنوعی‌اش بخش اصلی بسته‌ای است که تسلط آن شرکت بر بازار تراشه‌های هوش مصنوعی را فراهم ساخته است.

شرکت‌های بزرگ فناوری، میلیاردها دلار در سخت‌افزارهای لازم برای پشتیبانی از کاربردهای هوش مصنوعی هزینه کرده‌اند و این امر تقاضا برای مراکز داده‌های

هوش مصنوعی و تراشه‌هایی که بر روی آن‌ها اجرا می‌شوند را به نحو چشمگیری افزایش داده است.

آی تی نیوز، ۳۱ دمی ۲۰۲۴

افزودن قابلیت‌های هوش مصنوعی به رایانه قابل حمل گوگل

گوگل اعلام کرد که با افزودن ویژگی‌های هوشمند جدید به نسل تازه‌ی رایانه‌های کروم‌بوک پلاس، به جمع تولیدکنندگان رایانه‌های قابل حمل هوش مصنوعی پیوسته است.

ویژگی‌های تازه شامل "به من در نوشتن کمک کن"، پس زمینه‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی برای کنفرانس ویدیویی، ویراستار جادویی عکس‌ها و دسترسی مستقیم به جمینی، هوش مصنوعی مولد گوگل، از صفحه‌ی آغاز کروم‌بوک می‌باشد.

این تلاشی است از سوی گوگل برای به کارگیری هوش مصنوعی و ادامه تسلطش در زمینه‌ی دستیابی بر خط به اطلاعات که از سوی OpenAI و سرمایه‌گذاری مایکروسافت در زمینه هوش مصنوعی به چالش کشیده شده است.

تک نیوزورلد، ۲۹ می ۲۰۲۴

کمبود شدید نیروهای متخصص فناوری

بر پایه‌ی گزارش آی‌دی‌سی، ظرف ۲ سال آینده ۹۰٪ سازمان‌ها با کمبود مهارت‌های فنی مورد نیاز روبرو خواهند شد. در کنار مهارت‌های هوش مصنوعی، مهارت‌هایی مانند مدیریت و نگهداری زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ایجاد و توسعه‌ی رایانش ابری نیز با کمبود شدید روبرو خواهند شد.

بر پایه‌ی این گزارش، کمبود فزاینده‌ی مهارت‌های فناوری اطلاعات بر سازمان‌ها در تکمیل پروژه‌های تحول دیجیتال و به کارگیری فناوری‌های جدید مانند

هوش مصنوعی مولد تأثیر خواهد گذاشت. در این مطالعه پژوهشی آی‌دی‌سی، بیش از ۸۰۰ مدیر فناوری اطلاعات در آمریکای شمالی شرکت داشته‌اند و دو سوم آن‌ها گفته‌اند که کمبود متخصص به از دست‌دادن اهداف رشد درآمد، مشکلات کیفی و کاهش رضایت مشتریان انجامیده است.

و انتظار نمی‌رود که شرایط بهتر شود. آی‌دی‌سی پیش‌بینی کرده است که تا سال ۲۰۲۶، ۹۰٪ سازمان‌ها در سطح جهان با بحران کمبود نیروی متخصص فناوری اطلاعات روبرو خواهند شد و به دلیل تأخیر در ارائه محصول، عدم قابلیت رقابتی و از دست دادن کسب و کار، متحمل ۵/۵ تریلیون دلار خسارت خواهند گردید.

شرکت کنندگان در این مطالعه پژوهشی در پاسخ به این پرسش که بیشترین نیاز تخصصی در سازمان شما چیست، موارد زیر را ذکر کرده‌اند:

۱. هوش مصنوعی (۴۵٪)
 ۲. مدیریت و نگهداری زیرساخت‌های فناوری اطلاعات (۴۴٪)
 ۳. معماری راه‌حل‌های ابری (۳۶٪)
 ۴. نگهداری نرم‌افزارهای کاربردی (۳۳٪)
 ۵. هوش مصنوعی مولد (۳۲٪)
- همچنین از شرکت کنندگان پرسیده شد که به عقیده‌ی آن‌ها دلیل نگرش منفی کارمندان سازمانشان نسبت به دوره‌های آموزشی چیست. پاسخ آن‌ها به قرار زیر بوده است:
۱. طولانی بودن دوره‌ها (۳۷٪)
 ۲. گزینه‌های اندک برای یادگیری (۳۴٪)
 ۳. ناهمترای بین مهارت‌ها و اهداف شغلی (۳۱٪)
 ۴. ارزش‌های عملیاتی اندک (۲۹٪)
 ۵. عدم ارتباط با کار روزانه (۲۳٪)

کامپیوتر ویکلی، ۳۱ می ۲۰۲۴

برنامه ۳ ساله چین برای پیشتازی در هوش مصنوعی

دولت چین برنامه‌ی جاه‌طلبانه ۳ ساله‌ای را

برای پیشتازی جهانی در هوش مصنوعی و استانداردهای رایانش آغاز کرده است. این برنامه، راهبرد جامعی است برای تقویت موقعیت چین در رقابت پیش رو با آمریکا و سایر کشورها.

این برنامه که از سوی کمیسیون رایا سپهر مرکزی، وزارت صنعت و فناوری اطلاعات و اداره‌ی تنظیم بازار چین هدایت می‌شود، بر تقویت پژوهش و توسعه استانداردها برای تراشه‌های پیشرفته، زیرساخت توان رایانش، کاربردهای فناوری کوانتوم، رابط‌های مغز-رایانه و هوش مصنوعی تمرکز دارد.

این برنامه، هوش مصنوعی را در مرکز این مأموریت قرار داده و نقش آن را به عنوان تعیین‌کننده‌ی نهایی تشخیص داده است. به همین خاطر، مؤلفه‌ی کلیدی این برنامه، ایجاد و توسعه‌ی "استانداردهای عمومی، بنیادی، اخلاقی، امنیتی و محرمانگی" برای مدل‌های بزرگ هوش مصنوعی و هوش مصنوعی مولد، در نظر گرفته شده است. از دیگر هدف‌های این برنامه، ایجاد و توسعه استانداردهای زنجیره‌ی بلوکی و استانداردهای پیشرفته برای حوزه‌های کاربردی و خدماتی مهم مانند رایانش ابری، یکپارچه سازی شبکه و ابر، کاربردهای ابری و خدمات هوشمند است.

تحریم‌های آمریکا در زمینه‌ی فناوری‌های کلیدی، تلاش چین را برای خوداتکایی در فناوری‌های پیشرفته دو چندان ساخته است. این کشور در هفته‌ی گذشته، سرمایه‌گذاری عظیمی را به مبلغ ۴۷ میلیارد دلار برای تقویت صنعت تراشه‌سازی خود به عمل آورده است.

کامپیوتر ورلد، ۳۰ می ۲۰۲۴

استقبال از رایانه‌های هوش مصنوعی

ظرف ۲ سال آینده، تمامی رایانه‌های شخصی خریداری شده توسط سازمان‌ها رایانه‌های هوش مصنوعی خواهند بود. بر پایه‌ی آخرین گزارش مؤسسه گارتنر، درآمد تراشه‌های هوش مصنوعی، دست کم تا سال

۲۰۲۸ همچنان با رشدی دو رقمی ادامه خواهد یافت. بنابر این گزارش، درآمد جهانی نیمه‌های هوش مصنوعی در سال جاری با ۳۳٪ افزایش نسبت به سال ۲۰۲۳، به ۷۱ میلیارد دلار بالغ خواهد گردید. پیش‌بینی می‌شود که درآمد صنعت تراشه‌های هوش مصنوعی در پایان سال ۲۰۲۵ به ۹۱/۵ میلیارد دلار بالغ گردد.

بنا بر گزارش گartner، تا پایان سال ۲۰۲۶، ۱۰۰٪ رایانه‌های شخصی خریداری شده توسط سازمان‌ها، رایانه‌هایی خواهند بود که شامل واحد پردازش عصبی (NPU) می‌باشند که عملیات هوش مصنوعی را بر روی رایانه‌ها امکان‌پذیر می‌سازند. این رایانه‌ها کم‌صداتر، خنک‌تر و با طول عمر باتری بیشتر هستند و کارهای هوش مصنوعی به طور دائم در پس زمینه آن‌ها اجرا می‌شود. بنا بر پیش‌بینی گartner، فروش رایانه‌های هوش مصنوعی در سال ۲۰۲۴ به ۲۲٪ کل فروش رایانه‌های شخصی خواهد رسید.

در سال جاری، نزدیک به نیمی از کل درآمد تراشه‌های هوش مصنوعی از فروش رایانه‌های شخصی توانمندشده با هوش مصنوعی به دست خواهد آمد.

در حال حاضر، هوش مصنوعی مولد، تقاضا برای تراشه‌های هوش مصنوعی با کارکرد بالا را در مراکز داده‌ها به شدت افزایش داده است. در سال ۲۰۲۴، ارزش شتابگرهای هوش مصنوعی به کار رفته در کارسازها به ۲۱ میلیارد دلار خواهد رسید و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۸ به ۳۳ میلیارد دلار برسد.

کامپیوتر ورلد، ۲۹ می ۲۰۲۴

باز هم نیاز به برنامه‌نویس کوبول

زبان برنامه‌نویسی کوبول، هنوز زیرساخت بسیاری از سامانه‌های مالی و اداری مهم را تشکیل می‌دهد. در کشور هلند نیز سامانه‌های بسیاری به این زبان نوشته شده و در حال کارند. به همین دلیل، متخصصان بازنشسته دوباره به کار دعوت شده‌اند.

زبان کوبول، فناوری برگزیده برای سامانه‌های قابل اطمینان مالی و اداری، مانند آن‌هایی که در ادارات مالیات، بانک‌ها و بیمه‌ها به کار گرفته می‌شود، بوده و هست. تولید این سامانه‌ها به دهه ۱۹۶۰ باز می‌گردد. این سامانه‌ها در طول زمان برای تطبیق با شرایط تغییر یافته، دچار تغییر شده و کارکردهایی به آن‌ها افزوده شده است. متأسفانه، نگهداری این سامانه‌ها به صورتی مدیریت‌پذیر و جمع‌وجور غالباً در اولویت نبوده و آن‌ها را در طول سالیان، به ویژه برای افراد جدید، غیر قابل درک ساخته است.

بازنشسته‌شدن نسل متخصصانی که دانش عمیقی نسبت به سامانه‌های کوبول داشتند، منجر به کمبود شدید چنین کسانی گشته است. آن‌ها نه تنها به زبان برنامه‌نویسی کوبول آشنایی کافی داشتند، بلکه از سامانه‌های خاصی که در طول سال‌ها بر روی آن‌ها کار می‌کردند نیز آگاهی داشتند. بنابراین، غالباً تنها کسانی هستند که به قدر کافی از سامانه‌ها آگاهی دارند که بتوانند آن را نگهداری کنند و ارتقاء بخشند. به همین خاطر، کمبود چنین متخصصانی، خطر وابستگی سازمان‌ها به این گونه سیستم‌ها را افزایش می‌دهد.

برای حل این مشکل، گروهی از برنامه‌نویسان بازنشسته به کار دعوت شده‌اند. بازگشت آن‌ها این اطمینان را به وجود آورده که سامانه‌های کوبول نگهداری و بهینه‌سازی می‌شوند و صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای برای سازمان‌ها به ارمغان آورده است.

آموزش زبان برنامه‌نویسی کوبول در دهه ۱۹۸۰ در مدارس و دانشگاه‌های هلند متوقف شده است. و به این خاطر، تعداد این برنامه‌نویسان روز به روز در حال کاهش است. اکنون پژوهشگران به این نتیجه رسیده‌اند که این اقدام درستی نبوده است زیرا کوبول برای تراکنش‌های مالی بسیار مناسب است و مزایایی دارد که زبان‌های مدرن فاقد آن هستند. بنابر این، مدرن‌سازی سامانه‌های

کوبول موجود، عاقلانه‌تر از جایگزین ساختن آن است.

کامپیوتر ویکلی، ۱۱ جون ۲۰۲۴

فناوری‌های جدید اینتل برای رقابت در بازار هوش مصنوعی

اینتل برای بازپس‌گیری محدوده‌هایی که به تراشه‌سازان رقیب واگذار کرده است، فناوری‌های جدیدی را در نمایشگاه سالانه کامپیوتکس تایوان به نمایش گذاشت. این فناوری‌ها شامل نسل جدید پردازنده‌ها برای مراکز داده‌ها، شتابگر هوش مصنوعی و معماری تازه‌ای برای تراشه‌های رایانه‌های شخصی هوش مصنوعی بودند.

پردازنده‌های جدید زیون ۶، برای بارکاری شدید مراکز داده‌ها، نسبت به نسل قبلی این تراشه، عملکرد بهتر و توان مصرفی کمتری دارند.

ابزارگان (کیت) گائودی ۲ و گائودی ۳ شتابگرهای هوش مصنوعی هستند که به قیمت یک‌سوم بن‌سازه‌های رقیب عرضه شده‌اند.

پت گلسینگر، مدیر عامل اینتل ادعا می‌کند که اینتل تنها شرکتی در جهان است که به نوآوری در طیف کامل بازار هوش مصنوعی، از تولید نیمه‌های برای رایانه‌های شخصی تا شبکه و سامانه‌های مراکز داده‌ها، پرداخته است.

اینتل در سال گذشته ۵/۶٪ از سهم بازار خود برای تراشه‌های x86 را از دست داده است. سهم بازار این شرکت هم اکنون ۷۶/۴٪ است و ای‌ام‌دی، ۲۳/۶٪ سهم بازار را در دست دارد.

تک نیوز ورلد، ۵ جون ۲۰۲۴

افزایش کلاهبرداری از طریق وبگاه‌های جعلی

کلاهبرداری از طریق وبگاه‌های جعلی، مشکلات عدیده‌ای را برای کسب و کارها به وجود آورده و بسیاری از کسب و کارها

سرمایه‌گذاری ۲ میلیارد دلاری گوگل در مالزی

گوگل برای ایجاد نخستین مرکز داده‌ها و خدمات ابری خود در مالزی، ۲ میلیارد دلار در این کشور سرمایه‌گذاری می‌کند. این سرمایه‌گذاری برای پاسخگویی به نیازهای فزاینده برای خدمات ابری خواهد بود. این مرکز در کوالالامپور مستقر خواهد شد.

سرمایه‌گذاری گوگل برای پشتیبانی از برنامه‌های سواد هوش مصنوعی نیز صرف خواهد شد.

مرکز داده‌ها برای تقویت خدمات گوگل شامل جستجو، نقشه و فضای کار و کمک به ارائه مزایای هوش مصنوعی به کاربران و مشتریان به کار خواهد رفت.

بدین ترتیب، مالزی به ۱۱ کشور دیگر که گوگل در آن‌ها مرکز داده‌ها راه‌اندازی کرده است خواهد پیوست.

آی تی نیوز، ۳۱ دمی ۲۰۲۴

نشت اشعه در کارخانه تراشه‌سازی سامسونگ

پس از آن‌که دو کارمند کارخانه تراشه‌سازی سامسونگ در جی‌هونگ در معرض تابش اشعه قرار گرفتند، کمیسیون امنیت و ایمنی هسته‌ای کره جنوبی، تحقیقات رسمی را در این مورد آغاز کرد. این اتفاق در تاریخ ۲۷ می روی داده و باعث متوقف ساختن دستگاه مورد نظر شده است. این تحقیقات با هدف شناسایی علت تابش و ارزیابی هرگونه نقض پروتکل‌های ایمنی صورت می‌گیرد. آزمایش خون دو کارمند مزبور، نشانگر ناهنجاری کروموزومی نبوده است.

رویدادی نظیر این می‌تواند باعث توقف تولید به منظور بررسی‌های ایمنی گردد. این امر می‌تواند تحویل سفارش‌های موجود سامسونگ را به تعویق بیندازد. همچنین تأثیر بالقوه این رویداد می‌تواند پرسش‌هایی را در باره کامل بودن معیارهای ایمنی و برنامه‌ریزی برای پیشامدهای پیش‌بینی نشده در صنعت برانگیزد.

کامپیوتر ورلد، ۳۰ می ۲۰۲۴

استفاده از هوش مصنوعی برای کاهش هزینه‌های دعاوی دادگاهی

دولت برزیل از هوش مصنوعی برای شتاب‌بخشیدن به غربالگری و تحلیل هزاران دادخواهی و کاهش هزینه‌های دادگاهی استفاده می‌کند. خدمات هوش مصنوعی توسط مایکروسافت و از OpenAI خالق چت جی‌پی‌تی از طریق بُن‌سازه رایانش ابری آزور تأمین خواهد شد.

پرداخت بدهی‌هایی که با رأی دادگاه صورت می‌گیرد، سهم فزاینده‌ای از بودجه دولت برزیل را تشکیل می‌دهد. دولت این کشور برآورد کرده است که در سال آینده در حدود ۲۰ میلیارد دلار باید بابت تصمیمات قضایی که قابل فرجام‌خواهی نیستند بپردازند. این هزینه در سال ۲۰۱۵ یک سوم این مقدار بوده است.

بنابر اعلام دادستانی کل برزیل، هوش مصنوعی جایگزین کارمندان نخواهد شد و فقط به آن‌ها در کسب کارایی و دقت بیشتر کمک خواهد کرد و تمام فعالیت‌ها تحت سرپرستی انسان‌ها انجام خواهد شد.

سرمایه‌گذاری سنگاپور برای تولید رایانه‌های کوانتومی

دولت سنگاپور اعلام کرد که ظرف پنج سال آینده، نزدیک به ۲۲۲ میلیون دلار برای تولید رایانه‌های کوانتومی و پرورش استعدادها در این زمینه سرمایه‌گذاری می‌کند.

به گفته معاون نخست وزیر و رئیس بنیاد ملی پژوهش‌های سنگاپور، همانند تحوّل دیجیتالی در خلال همه‌گیری کووید-۱۹ و هوش مصنوعی در حال حاضر، فناوری کوانتومی موج بعدی پیشرفت‌های فناورانه خواهد بود.

راهبرد ملی کوانتومی سنگاپور بر چهار بهبود راهبردی شامل تعالی علمی در پژوهش‌های کوانتومی، تقویت توانایی‌های مهندسی، رشد استعدادها و ترویج نوآوری‌ها و جلب مشارکت سازمان‌ها و صنایع تمرکز دارد.

آی تی نیوز، ۳۱ دمی ۲۰۲۴

از ابزارهایی که برای مقابله در اختیار دارند ناراضی هستند.

بر پایه مطالعه‌ای که به تازگی صورت پذیرفته، تقریباً سه چهارم کسب و کارها، راه‌حلهایی را برای محافظت و پیشگیری از هویت‌های جعلی برخط به کار گرفته‌اند اما تنها ۶٪ از این سازمان‌ها از نتیجه کار رضایت دارند.

بر پایه این مطالعه، بیش از دوسوم (۶۸٪) کسب و کارها از جعل شدن وبگاه‌هایشان آگاهی دارند و تقریباً نیمی از آن‌ها (۴۴٪) می‌دانند که این امر مستقیماً بر مشتریان تأثیر منفی می‌گذارد. این مطالعه بر روی ۲۰۰ مدیر امنیت در آمریکا و انگلستان صورت گرفته است.

یک وبگاه تقلیدی و جعلی، چنانچه مشتریان وبگاه فریب آن را بخورند و اطلاعات مهم شخصی خود را فاش سازند، می‌تواند به زیان‌های مالی عمده‌ای برای آنان بینجامد. همچنین، اگر مشتریان قربانی کلاهبرداری از طریق یک وبگاه جعلی قرار گیرند، به شهرت آن نامان (نشان تجاری) نیز آسیب جدی می‌رسد.

بر پایه مطالعه صورت گرفته، متداول‌ترین روشی که دوسوم (۶۶٪) شرکت‌های تحت مطالعه از حملات جعل وبگاه‌هایشان آگاهی یافته‌اند، از طریق گزارش مشتریانی که قربانی شده‌اند بوده است. این بدان معنی است که نه تنها راه‌حل‌های محافظتی به کار گرفته شده نتوانسته جلو حملات را بگیرد، بلکه خود سازمان‌ها نیز از وقوع این حملات آگاهی نداشته‌اند.

یک یافته نگران‌کننده‌تر این مطالعه این بوده است که ۳۷٪ کسب و کارها برای نخستین بار هنگامی از جعل وبگاه‌هایشان آگاهی یافته‌اند که مشتریان‌شان که قربانی حمله واقع شده‌اند، تجربه‌شان را از طریق رسانه‌های اجتماعی به اطلاع عموم رسانده‌اند و بدین ترتیب، آسیب جدی به نامان آن کسب و کار وارد شده است.

تک نیوزورلد، ۲۱ می ۲۰۲۴

انتظارات تولیدکنندگان نرم‌افزار از هوش مصنوعی

ترجمه سیدعلی آذرکار

دبیر انجمن انفورماتیک ایران

پست الکترونیکی: ali.azarkar@pdpsoft.com

۱. زمینه

پیشرفت‌های اخیر در حوزه هوش مصنوعی منجر به تولید بیش از پیش ابزارهایی شده که مجهز به فناوری‌های هوش مصنوعی هستند (به عنوان مثال، Du-ChatGPT، etAI، CoPilot برای انجام کارهای مربوط به تولید نرم‌افزار). با توجه به این رشد، تحقیقات متعددی در خصوص تأثیرات این پیشرفت‌ها از منظر بهره‌وری تولیدکننده، انجام شده است. آیا پیشرفت‌های هوش مصنوعی، سرعت کدنویسی تولیدکنندگان را افزایش می‌دهد؟ آیا هوش مصنوعی کیفیت کد تولید شده را بهبود می‌بخشد؟ آیا هوش مصنوعی به تولیدکنندگان در یافتن راه‌حل‌های خلاقانه کمک می‌کند؟ با این وجود، این موضوع که کجا و چگونه تولیدکنندگان می‌خواهند با هوش مصنوعی در ابزارهای مورد استفاده برای تولید تعامل کنند، بسیار بحث شده است. اگر به این پرسش‌ها پاسخ ندهیم، ریسک تمرکز بیش از حد بر فناوری و قابلیت‌های آن را، به جای تمرکز بر شناسایی فرصت‌های وعده داده شده، پذیرفته‌ایم. تیم ما در گوگل، یک رویکرد انسان-محور را برای درک بهره‌وری تولیدکننده پیش گرفته و به همین دلیل، کاوش خودمان را در این فضا از منظر تولیدکننده آغاز می‌کنیم. تولیدکنندگان در کجای فرآیندهای خود به هوش مصنوعی نیاز دارند و پیش‌بینی آن‌ها از اثرات این به کارگیری کدام است؟

۲. مقدمه

اهمیت درک اهداف کاربر را آشکار می‌کند: خودرو سریع‌تر از اسب است. راهی است برای این که سریع‌تر از نقطه «الف» به نقطه «ب» برویم. بنابراین، اگر بر هدف کاربر در این نقل قول تکیه کنیم، پی خواهیم برد که این نقل قول در باره راه‌حل نیست (به عنوان مثال، خودرو به جای اسب) بلکه در باره نیاز و هدف پایه‌ای کاربر است: به دست آوردن ابزاری سریع‌تر. در این نقل قول جعلی هنری فورد، خودرو یک نوآوری عظیم فناورانه است که نیاز کاربر به حمل‌ونقل سریع را برآورده می‌کند. اگر بپذیریم که هوش مصنوعی هم یک نوآوری عظیم فناورانه است، این که بررسی کنیم تولیدکنندگان چه نیازها (و ارجحیت‌هایی) دارند که هوش مصنوعی می‌تواند آن‌ها را برآورده کند، معنی‌دار می‌شود. حال، با در نظر گرفتن این موضوع، تولیدکنندگان نرم‌افزار از هوش مصنوعی چه انتظاراتی دارند؟ برای پاسخ به این پرسش، از نقطه‌ای باید شروع کنیم که نوعاً باید آغاز کنیم: از تولیدکنندگان.

درک و شناخت این که انسان‌ها از فناوری چه می‌خواهند و چه نیازی به آن دارند، مبنای تحقیقات امروزه تجربه کاربری^۱ است. به هر حال، این رویکرد گاهی مورد پرسش واقع می‌شود؛ به ویژه هنگامی که صحبت از نوآوری‌های بزرگ فنی به میان می‌آید. این گفته که «اگر از مردم پرسیده شود که چه می‌خواهند، پاسخ خواهند داد: اسب‌های سریع‌تر» (که به اشتباه به هنری فورد^۲ نسبت داده شده)، تداعی‌کننده این است که کاربران ممکن است قادر به تصور جهش‌های بزرگ نوآورانه در فناوری نباشند (به عنوان مثال، قادر به تصور قدرت و توان یک خودرو نبوده‌اند). در حالی که شواهدی دال بر این که این گفته از هنری فورد باشد وجود ندارد، ولی یک توجیه عمومی است برای این که باید برای شناخت و درک آنچه کاربر می‌خواهد، یکر است به سراغ خود او رفت. ولی اگر با دقت بیشتری به این نقل قول نگاه کنیم، می‌بینیم که واقعاً

1- User experience

۲- Henry Ford (مؤسس شرکت خودروسازی فورد)

۳. اسب‌های کارآمد

در بسیاری از مصاحبه‌ها و مطالعات کاربری با تولیدکنندگانی که تجارب متنوعی با ابزارهای تولید مبتنی بر هوش مصنوعی داشته‌اند، آن‌ها تمایل خود را برای استفاده از این ابزارها به منظور صرفه‌جویی در زمان و انرژی از طریق کمک به آن‌ها در انجام کارها به شکل کارتری، ابراز کردند. این نقل قول اسب‌های سریع‌تر را به ما یادآوری می‌کند: تولیدکنندگان نمی‌خواهند هوش مصنوعی الان گردش کار آن‌ها را به شکل بنیادی تغییر دهد، بلکه می‌خواهند به آن‌ها در انجام کارها کمک کند: حرکت از نقطه «الف» به «ب». به ویژه، آن‌ها فقط روی سرعت تمرکز نمی‌کنند؛ کارایی چیزی بیش از سرعت صرف است، بلکه مربوط است به تسهیل در انجام کار و دست کم نگهداشت سطح فعلی کیفیت، اگر نه بهبود آن. همچنین از تولیدکنندگان شنیدیم که می‌خواهند هوش مصنوعی از انجام کارهای ساده‌تر پشتیبانی مشکلات را کاهش داده، تا به آن‌ها اجازه دهد بیشتر انرژی خود را بر روی حل مشکلات پیچیده و ابعاد خلاقانه کارها متمرکز کنند. آنچنان که یک تولیدکننده اظهار داشت: «خودکارسازی کارهای ساده و تکراری می‌تواند به من کمک کند تا بیشتر روی مورد کاربرد و مسئله تمرکز کنم.» به طور مشابه، تولیدکننده دیگری بیان داشت: «چگونه هوش مصنوعی از طریق صرفه‌جویی در زمان روی کارهای ساده‌تر، احساس خلاقیت بیشتری به آن‌ها می‌دهد. «هوش مصنوعی حس تاثیرگذاری بیشتری خواهد داشت اگر بتوانم زمان کمتری را روی جزییات صرف کنم. فکر می‌کنم ابزارهایی که با هوش مصنوعی توانمند شده باشد به من کمک خواهد کرد که خلاقانه‌تر باشم و روی تصویر بزرگتر و اهداف بلندمدت‌تری فکر کنم.» دلیل آن الان این است که مهندسان می‌خواهند همه چیز تحت کنترل آن‌ها باشد و این البته مشکلی محسوب نمی‌شود. این با دیدگاهی که بین مهندسان خارج از گوگل رواج دارد، سازگار است.

در حال حاضر، حتی امروزه ما فقط شروع به استفاده از خودروهای خودران (بدون راننده) کرده‌ایم و در بسیاری از موارد هنوز هم نیاز به عامل انسانی در هدایت وسایط نقلیه وجود دارد. این توضیح درباره ابزارهایی که با هوش مصنوعی توانمند شده هم صادق است. همین الان، وقتی بحث از به‌کارگیری هوش مصنوعی در ابزارهای تولید نرم‌افزار به میان می‌آید، تولیدکنندگان دوست دارند در جایگاه «راننده» باشند. آن‌ها تمایل دارند که کنترل خودرو را در دست داشته، ولی با این وجود خودشان تصمیم بگیرند که چگونه از یک نقطه به نقطه دیگر بروند، حتی اگر هوش مصنوعی به آن‌ها در طی این مسیر کمک کند. به عنوان مثال، یکی دیگر از تولیدکنندگان در مطالعات کاربری اظهار داشت: «دوست دارم از هوش مصنوعی برای اطمینان استفاده کنم ولی نه برای تصدیق. می‌توانید به این پیشنهاد فکر کرده و بگویید بسیار خوب. هوش مصنوعی اطمینان دارد که درست است، ولی من باید آن مانع‌نهایی باشم.» تولیدکننده دیگری بیان می‌کرد: «فکر کنم شخصاً بتوانم به هوش مصنوعی اطمینان صددرصدی داشته باشم، همان گونه که به برنامه نوشته شده که توسط انسان هم این اطمینان را ندارم. ولی همان گونه که می‌دانید، هر برنامه‌ای نیازمند بازنگری توسط فرد ثالثی است.» این نظرات خیلی خوب است که چرا ما هنوز در آغاز دوران هوش

مصنوعی هستیم و بنابراین هنوز به فردی نیاز داریم که تفکری «ورای چرخ» داشته باشند. کار ما این است که مطمئن شویم تولیدکنندگان احساس کنند کنترل برنامه را در هنگام استفاده از ابزارهای تولید مبتنی بر هوش مصنوعی در دست دارند. یا بهتر آن است که مطمئن شویم هوش مصنوعی در خدمت تولیدکنندگان است و کارایی را افزایش می‌دهد، ضمن آن‌ها که به تولیدکنندگان در حل موضوعات دشواری که برای آن‌ها ارزنده و مهم است، کمک می‌کند.

منظور این نیست که استفاده از ظرفیت‌های هوش مصنوعی در تهیه ابزارهای تولید فقط در سطح خودکارسازی کارهای ساده باقی خواهد ماند یا این که تولیدکنندگان همیشه می‌خواهند کنترل کامل چرخه تولید را در دست داشته باشند. موضوعی که می‌خواهیم بر آن تاکید کنیم آن است که تولیدکنندگان می‌خواهند به انجام ابعاد ارزشمند کاری خود ادامه داده و ابزارهای هوش مصنوعی به آن‌ها در حل سریع ابعاد کم‌اهمیت‌تر کار کمک کند. و آنچه در هر رده قرار می‌گیرد، به احتمال زیاد در طول زمان تغییر خواهد کرد، حتی در واکنش به پیشرفت‌ها در حوزه هوش مصنوعی.

۴. سفر از «اسب» به «خودرو» برای تهیه ابزارهای تولید مجهز به هوش مصنوعی

اگر به ظهور و پیشرفت‌های خودرو به عنوان استعاره‌ای برای تلفیق هوش مصنوعی در ابزارهای تولید تکیه کنیم، ملاحظات مهمی درباره آینده، مبتنی بر نوآوری‌های فناورانه گذشته ایجاد شده که ایده‌های جدیدی برای تفکر ما در خصوص این که تولیدکنندگان چه انتظاراتی از هوش مصنوعی و ابزارهای تولید دارند، به ما می‌دهد.

ما به این دلیل نگاهی به تاریخ فناورانه خودرو انداختیم که از آن در خصوص چگونگی تفکر درباره شیب به کارگیری هوش مصنوعی در تهیه ابزارهای تولید الهام بگیریم. این رویکرد، سه رده از پیشرفت را آشکار کرد (جدول ۱).

وقتی صحبت از به‌کارگیری هوش مصنوعی در ابزارهای تولید به میان می‌آید، اغلب به پیشرفت قابلیت‌های موجود و توسعه آن‌ها فکر می‌کنیم. به عنوان مثال، ابزارهای توانمند شده با هوش مصنوعی برای تولید کد، توانایی تولیدکنندگان را برای نوشتن سریع‌تر برنامه‌ها افزایش می‌دهد؛ در حالی که بهره‌گیری از مدل‌های زبانی بزرگ^۳ برای یافتن پاسخ سوالات، قابلیت‌های برنامه‌نویسان را در جستجو اطلاعات توسعه می‌دهد. اگر به تحول فناوری خودرو به عنوان یک سفر مشابه نگاهی بیندازیم، مشاهده می‌شود که فناوری‌های زیادی بوده که باعث شده هم اکنون سرعت خودرو بیشتر و راندن آن هم آسان‌تر شود. در مقایسه به سفر هوش مصنوعی ما، این موضوع حاکی از آن است که نوآوری‌های زیادی باید انجام شود، پیش از آن‌که ما به خودروهای خودران برسیم. هنگامی که درباره ساخت ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی برای تولیدکنندگان نرم‌افزار فکر می‌کنیم، باید از خودمان بپرسیم چگونه می‌توان توان هوش مصنوعی را به منظور تولید نرم‌افزارهایی که از حیث امنیت، کارایی و کیفیت برتر هستند، به خدمت گرفت؟ هر کدام از این‌ها نقشی محوری

3- Large Language Models (LLMs)

جدول ۱: سه رده از پیشرفت‌های هوش مصنوعی

نوع پیشرفت	مثال خودرو	مثال هوش مصنوعی
ارتقای توان‌مندی‌های موجود انسانی. ویژگی‌هایی هستند که به انسان‌ها کمک می‌کند کارهایی را که تا کنون توان انجام آن را داشته و انجام می‌داده‌اند، به روشی آسان‌تر و راحت‌تر انجام دهند.	فرمان برقی یا ترمز ضد قفل	تکمیل کردن کد
توسعه توان‌مندی‌های انسانی. ویژگی‌هایی هستند و رای توان‌مندی‌های فعلی انسانی بوده ولی هنوز وابسته به یک عامل موثر انسانی وابسته هستند.	دوربین‌هایی هشداردهنده نقاط کور	پیشنهادهایی درباره مرور کرد، چت‌بات‌ها
تفویض توان‌مندی‌های انسانی. ویژگی‌هایی هستند که جایگزین قابلیت‌های انسانی می‌شوند.	حرکت روی خطوط، ترمز خودکار، کنترل پیشرفته سرعت (حفظ فاصله با خودروی جلویی)	بازگشت از تغییرات نادرست، حذف خودکار کدهای مرده (زاید)، تولید آزمایش‌ها

در گردش کارهای جاری تولید کجا است؟ چه کارهایی همراه با خطا بوده و خسته‌کننده است؟ آیا می‌توانیم به هوش مصنوعی به مثابه ابزاری فکر کنیم که می‌توان از آن برای ارتقا و گسترش قابلیت‌های انسانی بهره برد، به ویژه در حوزه‌هایی که می‌دانیم تولیدکنندگان در حال حاضر با مشکل روبرو هستند؟

در گوگل ما به شکل فصلی از یک سوم تولیدکنندگان سوال می‌کنیم که چه چیزهایی مانع بهره‌وری آن‌ها است؟ موانعی که در صدر این فهرست قرار دارند، بدهی فنی هستند و دو مانع که بیشترین فراگیری را دارد، فرصت‌های جالبی برای به کارگیری هوش مصنوعی است: (۱) مستندسازی ضعیف یا عدم وجود مستندات، (۲) آموزش یک بن‌سازه، زیرساخت، چارچوب یا فناوری جدید (شکل ۱).

ما در گوگل به رفع این نقاط مشکل‌ساز از طریق سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی تمایل داریم، تا از حلقه‌های درونی و بیرونی توسعه نرم‌افزار، نه فقط نوشتن کد، پشتیبانی کنیم. در حالی که هوش مصنوعی می‌تواند در همه ابعاد یک چرخه عمر تولید نرم‌افزار به کار گرفته شود، ولی در گوگل بر اساس آنچه تولیدکنندگان در خصوص نقاط مشکل‌ساز تولید بیان کردند، به عنوان نقطه شروع سرمایه‌گذاری‌های هوش مصنوعی آغاز کردیم. به عنوان نمونه، برای حل نقطه مشکل‌ساز فراگیری بن‌سازه‌ها و زیرساخت‌ها، ما در حال سرمایه‌گذاری برای کمک به مهندسان در یافتن پاسخ به پرسش‌های آن‌ها هستیم. به عنوان مثال، ابزار Du-etAl پشتیبانی از چت‌بات و ردیابی مشکلات را برای تولیدکنندگان فراهم می‌کند. علاوه بر آن، در حال سرمایه‌گذاری روی پشتیبانی هوش مصنوعی به منظور بازنگری و آزمون کدها، برای رفع نقاط مشکل‌ساز کارها هستیم. طرح سوال از تولیدکنندگان در این خصوص که چه مواردی مانع بهره‌وری آن‌ها است، به ما در شناسایی رویکردهای جدید و اخذ یک رویکرد کل‌نگر برای هوش مصنوعی در گردش کارهای تولید کمک کرد.

همچنین از تولیدکنندگان سوال شد که چه احساسی از به کارگیری هوش مصنوعی در گردش کارهای خود دارند؟ در حالی که بخش عمده‌ای از تولیدکنندگان تأثیرات مثبتی از هوش مصنوعی را در این خصوص بیان کرده و در سطوح مختلفی از اعتماد به آن برای به کارگیری در گردش کارهای خود بودند، برخی دیگر هم ابزار می‌کردند که علاقه‌ای به استفاده از هوش مصنوعی در فرآیندهای کاری خود ندارند. این موضوع جدیدی برای هوش مصنوعی نیست؛ این نوع مقاومت برای خودرو هم وجود داشته است. این که به فناوری‌های جدید به دیده شک نگریسته شود، موضوع مهمی است: تحقیقات نشان داده

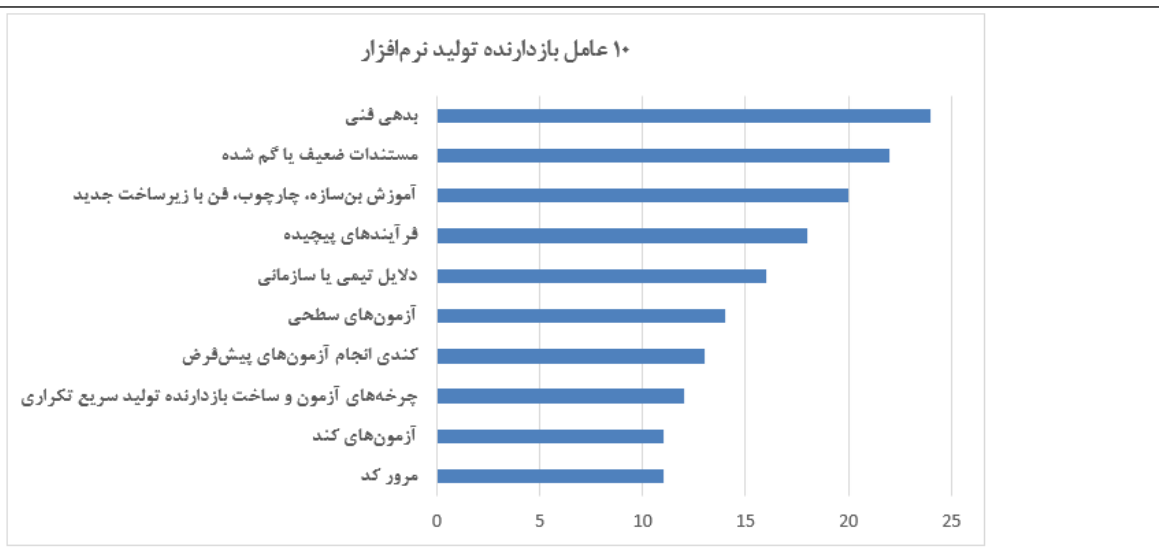
در فراگیری خودروها، آنچنان که امروز شاهد آن هستیم، داشته و امید داریم که این موضوع درباره هوش مصنوعی هم صادق باشد.

از منظر نگاهی به آینده، هنگامی که از مهندسان سوال می‌شود انتظارات آن‌ها در درازمدت از هوش مصنوعی چیست، آن‌ها ابراز می‌کنند که دوست دارند هوش مصنوعی روش انجام کار آن‌ها را دگرگون کند (به عنوان نمونه، سطح تفکر آن‌ها را بالا برده و به آن‌ها در حل مشکلات و مسائل پیچیده کمک کند). به عنوان مثال، تولیدکنندگانی که با آن‌ها صحبت شد، هیجان خود را از توسعه ظرفیت‌های هوش مصنوعی به منظور انجام کارهای بیشتر نشان می‌دادند. یکی از تولیدکنندگان می‌گفت: «چه خوب بود اگر ما نوعی از هوش مصنوعی به عنوان شریک برنامه‌نویسی می‌داشتیم. منظوری می‌تواند خوراندن سند طراحی به یک سامانه هوش مصنوعی و تولید کتابخانه (برنامه) توسط آن باشد. من در این حالت، هوش مصنوعی را همراهی برای یک برنامه‌نویس می‌بینم.» به طور مشابه، تولیدکننده دیگری می‌گفت: «هنگامی که سطح پیشنهادها و همکاری می‌تواند از تفکرات من پیشی گرفته و به من اجازه تفکر سریع‌تر را داده و جایگاه مرا نسبت به آنچه هست ارتقا دهد، که این برای من جذابیت دارد؛ موضوع سرعت تایپ پایین نیست که واقعاً گلوگاه اکثر تولیدکنندگان نرم‌افزاری است، بلکه توانایی فکر کردن به همه چیز است.» این گفته‌ها بر فرصت‌های هوش مصنوعی برای فراتر رفتن از تقویت و گسترش قابلیت‌های انسانی و تفویض آن‌ها، تاکید می‌کند. هنگامی که درباره آینده فکر می‌کنیم، چگونه باید این موارد کاربرد را پیش‌بینی و آن‌ها را برنامه‌ریزی کنیم؟ نقطه بهینه توازن بین خودمختاری سامانه و کنترل انسانی کجاست؟

توجه به این نکته مهم است که نوآوری‌های محوری دیگری نیز در بهبود فناوری خودرو اتفاق افتاد که قابلیت‌های انسانی را تغییر نداد، مانند اختراع احتراق الکتریکی. مثال‌هایی از این نوآوری‌ها در فضای هوش مصنوعی عبارت است از: بهبودهای کیفیت مدل و تغییرات در فناوری‌های زیرساختی. اینها ابعاد حیاتی گذار «از اسب به خودرو» هستند که ما در این مقاله به آن نمی‌پردازیم.

۵. فرصت‌های هوش مصنوعی برای پشتیبانی از تولیدکنندگان

حال که در مسیر سفر «اسب به خودرو» حرکت می‌کنیم، تولیدکنندگان نرم‌افزار به طور مشخص از هوش مصنوعی چه انتظاراتی دارند؟ همان طور که پیش‌تر هم بیان شد، نیازی نیست که به گذشته خیلی دور برگردیم. کافی است از تولیدکنندگان سوال کنیم. نقاط مشکل‌ساز آن‌ها



شکل ۱: ده مانع اصلی بازدارنده بهره‌وری تولیدکنندگان در تولید

اولین باری نیست که ما پیشرفت‌های فناورانه‌ای که نحوه کار بشر را دگرگون کرده، تجربه می‌کنیم. نگاه به مثال‌های گذشته، مانند ظهور و پیشرفت‌های صنعت خودروسازی، می‌تواند دیدگاه متفاوتی به ما داده و اهمیت تمرکز روی اهداف تولیدکنندگان، و نیز تاکید بر این موضوع که هنگامی که یک فناوری جدید ظهور می‌کند می‌تواند به روش‌های مدنظر و غیرمنتظره خلق ارزش کند، را یادآور شود. گذار از «اسب به خودرو»، فقط یک استعاره است؛ ولی موارد متعدد دیگری وجود دارند که می‌تواند حامل درس‌های ارزشمندی باشند. به عنوان مثال، هوش مصنوعی اولین پیشرفت عمده و مهمی نیست که مهندسی نرم‌افزار را متاثر کرده است. مهندسان نسبت به «خودکارسازی کد نویسی» بدبین بوده‌اند ولی مترجم^۴ به برنامه‌نویس این امکان را داد که به روش‌ها را کد کرده و آن‌ها را خودکار کند؛ این به نوبه خود به برنامه‌نویسان امکان داد در یک سطح انتزاعی بالاتر کار کنند. افزودن هوش مصنوعی به ابزارهای تولید نشان‌گر یک فرصت مشابه است.

همان طور که به آینده مهندسی نرم‌افزار و هوش مصنوعی فکر می‌کنیم، ملاحظه این که اهداف اساسی تولیدکنندگان کدام است، (مستقل از این که تصورات آن‌ها چه خواهد بود) و می‌خواهند هوش مصنوعی چگونه آن‌ها را پشتیبانی کند، اهمیت دارد. در گوگل، ما بر پشتیبانی از کل چرخه عمر توسعه، درک مقاومت در برابر هوش مصنوعی، و فکر کردن به معنای هوش مصنوعی برای توسعه محصول به طور گسترده‌تر تمرکز کرده‌ایم.

امیدواریم این مقاله به شما دیدگاه جدیدی از به کارگیری هوش مصنوعی در ابزارهای تولید داده باشد و ایده‌هایی را برای سوالاتی که مطرح شد، روشن کرده باشد.

منبع

– این مقاله از منبع زیر برگرفته شده است:

- Sarah D'Angelo, Ambar Murillo, Satish Chandra, and Andrew Macvean, "What Do Developers Want from AI?", IEEE Software, May/June 2024, pp. 11-15

4- Compiler

مهندسانی که از ابزارهای توانمند شده توسط هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، احتمال بیشتری دارد که کدهای ناامن‌تری را برای کارهای مرتبط با امنیت بنویسند تا آن‌هایی که از این ابزارها استفاده نمی‌کنند. افزودن هوش مصنوعی به ابزارهای تولید نرم‌افزار بدون ریسک نیست و تولیدکنندگان هم مشتاق آن نیستند. (همه خودروها از حیث ایمنی در سطح عالی نیستند و همه افراد هم گواهینامه رانندگی ندارند.) برای ما درک مقاومت تولیدکنندگان در برابر هوش مصنوعی و شناسایی فرصت‌هایی برای بهبود و درک جایگاه فعلی تولیدکنندگان، مهم است.

۶. و رای خود خودرو

حال که ایده‌ای از این که هوش مصنوعی چه کاری می‌تواند برای تولیدکنندگان نرم‌افزار انجام دهد، به دست دادیم، ناچاریم یک گام به عقب برگردیم. دستیابی به تمام فواید یک خودرو به سادگی محقق نشد، مجبور بودیم زیرساختی را ایجاد کنیم که امکان پذیرش آسان و تکامل معقول آن را امکان‌پذیر کند (به عنوان مثال، ساخت بزرگراه‌ها و تدوین مقررات و محدودیت‌های سرعت). همچنین، ناچار بودیم که از مردم در فرایند گذار از «اسب» به «خودران» پشتیبانی کنیم. همه این اصول برای هوش مصنوعی صادق است. همان طور که به سوی استفاده بیشتر از هوش مصنوعی در کارهای تولید پیش می‌رویم، چگونه می‌توان تغییرات ساختاری مورد نیاز را هم پیش‌بینی کرد؟ آیا به یک زیرساخت مشترک برای ابزارهای توانمند شده با هوش مصنوعی نیاز داریم؟ چگونه می‌توان از طریق همکاری با سایر صنایع، از دسترسی ایمن، عادلانه و برابر به هوش مصنوعی در ابزارهای تولید مطمئن شد؟ این موضوع ما را از فضای گوگل خارج کرده و کل جامعه مهندسی نرم‌افزار را درگیر خواهد کرد. با توجه به سرعت نوآوری و توسعه هوش مصنوعی به ویژه در ابزارهای تولید، فوریت و اهمیت پاسخ به این سوالات بیش از پیش آشکار می‌شود.

تحول هوش مصنوعی یک نقطه عطف مهم تاریخی است ولی این

میزگرد «آشنایی با رشته مهندسی فناوری اطلاعات گرایش معماری سازمانی»

گروه تخصصی معماری سازمانی انجمن انفورماتیک ایران

وبسایت ماهانه سال ۱۴۰۳

گروه تخصصی معماری سازمانی

میزگرد آنلاین معماری سازمانی در ISI-EA

بازار کار معماری سازمانی

میزگرد آنلاین معرفی رشته مهندسی فناوری اطلاعات گرایش معماری سازمانی

www.isi-ea.ir

انجمن پس از بیان نقطه نظرات خود در مورد محورهای بحث، به پرسش‌های حاضران پاسخ دادند.

معرفی اجمالی معماری سازمانی

در ابتدای میزگرد، آقای کرمی، در معرفی معماری سازمانی، به بیان تعاریف مختلف این مفهوم پرداختند و معماری سازمانی را مجموعه‌ای به هم پیوسته از مدل‌های توصیف‌کننده عناصر مختلف یک سازمان

گروه تخصصی معماری سازمانی انجمن انفورماتیک ایران، میزگردی با عنوان «آشنایی با رشته مهندسی فناوری اطلاعات گرایش معماری سازمانی» با حضور سه تن از فعالان حوزه معماری سازمانی کشور، برگزار نمود. در این میزگرد که در تاریخ ۱۵ خرداد ماه ۱۴۰۳ همزمان با اعلام نتایج کنکور ارشد ۱۴۰۳ و آغاز انتخاب رشته، به صورت برخط برگزار شد، آقای دکتر رئوف خیامی، عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شیراز، آقای مهندس امیر مهجوریان، مشاور معماری سازمانی و آقای رضا کرمی، مسئول گروه تخصصی معماری سازمانی

گروه تخصصی معماری سازمانی انجمن انفورماتیک ایران برگزار می‌کند:

میزگرد آنلاین
آشنایی با رشته مهندسی فناوری اطلاعات
گرایش معماری سازمانی

❖ معرفی اجمالی معماری سازمانی
❖ معرفی سرفصل‌ها و دروس رشته معماری سازمانی در ایران
❖ معماری سازمانی در دانشگاه‌های ایران و دنیا
❖ فرصت‌های شغلی معماری سازمانی
❖ پرسش و پاسخ حضار

دکتر رنوف خیامی
 عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شیراز

امیر مهجوریان
 مشاور معماری سازمانی

رضا کرمی
 مسئول گروه تخصصی معماری سازمانی

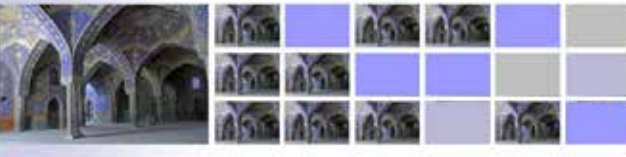
سه‌شنبه ۱۵ خرداد ۱۴۰۳ ساعت ۱۸:۰۰ تا ۲۰:۰۰

لینک ثبت‌نام رایگان در ایسمینار: <https://eseminar.tv/wb139117>

کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی فناوری اطلاعات
گرایش: معماری سازمانی

سید رنوف خیامی
 خرداد ۱۴۰۳



سال ۹۶ تدوین شده که البته سرفصل جدیدی نیز تدوین شده و در انتظار تصویب است.

ایشان خاطر نشان کردند که همه فعالیت‌های دانشگاهی معماری سازمانی به نوعی از تلاش‌های آقای دکتر فریدون شمس، عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی و یکی از بانیان اصلی حوزه دانشگاهی این رشته، شروع شده است. سرفصل‌های کنونی نیز توسط دانشگاه شهید بهشتی تدوین شده است. در سرفصل مصوب جاری، ۳۲ واحد برای دانشجویان در نظر گرفته شده است. در حال حاضر حداقل ۱۲ واحد برای دروس تخصصی الزامی، حداکثر ۱۲ واحد برای

و ارتباط این عناصر دانستند که از آن می‌توان برای برنامه‌ریزی، مدیریت پیچیدگی و مدیریت تغییرات سازمانی استفاده کرد. همچنین ایشان تعریف دیگری را که از سوی اوپن‌گروپ، از مراجع معتبر معماری سازمانی، ارائه شده است بیان داشتند. طبق این تعریف، معماری سازمانی رویکردی است که به فهم تمامی عناصر مختلف تشکیل دهنده سازمان و نحوه ارتباط متقابل آن عناصر کمک می‌کند.

ایشان خاطر نشان کردند که یکی از مواردی که کمک زیادی به شناخت این رشته و مفهوم می‌کند، بررسی آن از دیدگاه مدیریت تغییر است. بدین معنا که سازمان‌ها همواره در حال تغییر هستند که انگیزه‌های مختلفی سبب این امر می‌شوند. برای این که این تغییرات به درستی صورت پذیرد، لازم است تا مولفه‌های سازمانی که با همدیگر مرتبط هستند، تغییر کنند. به همین دلیل نیاز به یک نقشه برای برنامه‌ریزی و مدیریت تغییر وجود دارد که این نقشه همان معماری سازمانی است.

در ادامه پیرو تاریخچه این موضوع، ایشان گفتند که معماری سازمانی حدود ۴۰ سال قدمت دارد. پس از طرح موضوع توسط آقای جان زکمن در سال ۱۹۸۷، در ابتدا معماری سازمانی، برای یکپارچه‌سازی زیرساخت‌ها و کاربردهای فناوری اطلاعات در بخش دولتی و نظامی استفاده شد که منجر به الزام‌آور شدن معماری سازمانی در قالب قانون کلینگر-کوهن شد. با گذشت زمان، دامنه کاربرد آن وسیع شده و امروزه معماری سازمانی یک استاندارد عمومی در سازمان‌های مختلف محسوب می‌شود.

مدل‌های معماری سازمانی در لایه‌های مختلفی دسته‌بندی می‌شود مانند لایه کسب‌وکار، لایه داده و اطلاعات، لایه کاربرد و سیستم‌های اطلاعاتی لایه فناوری و زیرساخت است.

کاربرد اولیه معماری سازمانی در ابتدای پیدایش، برنامه‌ریزی فناوری اطلاعات و همراستاسازی آن با راهبردهای سازمانی بوده است، اما به تدریج دامنه کاربرد آن گسترش پیدا کرده و در سال‌های اخیر کاربردهای مهمی در حوزه مدیریت و برنامه‌ریزی کسب‌وکار، تحول سازمانی و موارد مشابه پیدا کرده است. در واقع امروزه کاربرد معماری سازمانی از بحث برنامه‌ریزی فناوری اطلاعات فراتر رفته و بحث‌های یکپارچه‌سازی، بهبود فرآیند و ساختار، توسعه خدمات الکترونیکی، تحول سازمانی و تحول دیجیتال را نیز در بر می‌گیرد. به طور کلی معماری سازمانی، موضوعی است با کاربرد و دامنه وسیع، که استفاده از آن در هر سازمانی اجتناب‌ناپذیر است.

سرفصل‌ها و دروس رشته معماری سازمانی در ایران

آقای دکتر خیامی پیرامون معرفی سرفصل‌ها و دروس این رشته، گفتند که در دانشگاه‌های ایران، معماری سازمانی زیرشاخه‌ای از مهندسی فناوری اطلاعات است. سرفصل‌های فعلی وزارت علوم در

دروس تخصصی اختیاری، ۲ واحد سمینار و ۶ واحد پروژه تعریف شده است. همچنین با توجه به این که از سایر رشته‌ها در مقطع کارشناسی، می‌توان این رشته را در مقطع ارشد انتخاب کنند، لازم است تا این افراد علاوه بر دروس فوق، چند درس را به عنوان دروس جبرانی بگذرانند.

آقای دکتر خیامی ادامه دادند که این رشته، شباهت زیادی با ارشد مهندسی نرم‌افزار داشته و دروس مشترک زیادی دارند. در طرح درس جدیدی که تدوین شده و در انتظار تدوین است، دانشگاه‌ها می‌توانند بین ۲۹ الی ۳۲ واحد ارائه نمایند. در واقع می‌توانند ۷ درس را ارائه کرده و تمرکز اصلی را بر روی کارهای پژوهشی بگذارند. در این طرح درس جدید، حداقل ۱۱ واحد دروس تخصصی الزامی، حداکثر ۱۲ واحد دروس اختیاری و ۶ واحد رساله و پایان‌نامه تعریف شده است. همچنین تعداد دروسی که از میان آن می‌توانند انتخاب کنند، کم و محدود شده است.

بازار کار معماری سازمانی

در ارتباط با بازار کار معماری سازمانی در دنیا، آقای کرمی گفتند که یکی از راه‌های ارزیابی بازار کار مشاغل، مراجعه به وبگاه‌ها و موسساتی است که در این زمینه پیمایش‌هایی اجرا و منتشر می‌کنند. برای مثال وبگاه‌هایی مانند indeed.com و Glassdoor.com تقریباً همه این مراجع میانگین دریافتی یک معمار سازمانی را در مقابل مشاغل نزدیک به آن، بالاتر برآورد می‌کنند. همچنین در سال ۲۰۲۲ وبگاه اخیر، مشاغل را بر اساس سه شاخص حقوق دریافتی، میزان رضایت شغلی و تعداد فرصت‌های شغلی رتبه‌بندی کرده است که در این ارزیابی، عنوان شغلی «معمار سازمانی» در جایگاه اول قرار گرفته و بیشترین امتیاز را کسب کرده است.

ایشان ادامه دادند که مشابه این شواهد بسیاری وجود دارد که این بررسی‌ها و شواهد بیانگر این مسئله هستند که تقاضای معنادار و زیادی برای معماران سازمانی در دنیا وجود دارد. هرچند این تقاضا به دلیل فاصله با استاندارد معماری سازمانی در دنیا در ایران کمتر است اما با توجه به پیشرفت چشمگیری که در این حوزه در حال وقوع است، آینده روشنی برای آن در ایران نیز انتظار می‌رود. در حال حاضر اکثر سازمان‌های بزرگ ایران در صدد راه‌اندازی واحدهای معماری سازمانی بوده یا پیش‌تر آن را راه‌اندازی کرده‌اند.

در ادامه، آقای کرمی خاطرنشان کردند که معماری سازمانی با توجه به نوع کاری که دارد، تنها به صورت آکادمیک در دانشگاه‌ها یا دوره‌های آزاد قابل یادگیری نبوده و نیاز به تجربه‌اندوزی نسبتاً طولانی دارد. علاوه بر آموزش پایه، علاقه‌مندان به این موضوع لازم است به صورت روزانه و مستمر هم در حال یادگیری و پیگیری مباحث روز باشند. گروه تخصصی انجمن انفورماتیک ایران نیز در شبکه‌های اجتماعی مختلف فعالیت داشته و به صورت ماهانه، وبینارهایی پیرامون مباحث روز دنیا برگزار می‌نماید که شرکت در این وبینارها و استفاده از مطالب، منبعی مهم برای به‌روز نگه‌داشتن اطلاعات است. همچنین

مسیر شغلی دانش‌آموختگان معماری سازمانی

آقای مهندس مهجوریان، گفتند که از نظر شغلی و حرفه‌ای، دو مسیر برای دوران پس از تحصیل در این رشته وجود دارد؛ حالت اول برای افرادی است که به مباحث آکادمیک، تحقیقاتی و پژوهشی علاقه‌مند هستند. رشته معماری سازمانی به دلیل تاریخچه کوتاهی که دارد، به تنهایی نمی‌تواند پاسخگوی این افراد باشد اما ترکیب معماری سازمانی با فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی، علم داده و موارد مشابه بسیار جذاب بوده و موارد زیادی برای آن وجود دارد.

ایشان ادامه دادند که حالت دوم، مختص کاربرد خود معماری سازمانی است زیرا این رشته به تنهایی پیکره دانش گسترده‌ای داشته و زیرشاخه‌های گوناگونی برای آن وجود دارد. اگر به صورت مشخص در مورد بازار کار صحبت شود، می‌توان وارد مباحثی اعم از تولید نرم‌افزار، اسکرام مستر، معماری داده و مواردی از این قبیل شد زیرا با دیدی که نسبت به معماری سازمانی ایجاد شده است، بهتر از سایرین می‌توانند در این حوزه‌ها فعالیت کنند.

وضعیت دانشگاه‌های کشور در زمینه معماری سازمانی

آقای دکتر خیامی پیرامون وضعیت دانشگاه‌های کشور در زمینه معماری سازمانی گفتند که از نظر کلی، یکی از مراجع معتبر برای این مورد، وبگاه ieaf.ir (چارچوب ملی معماری سازمانی ایران) است که آن‌جا می‌توان به مباحث مفیدی در این حوزه دسترسی پیدا کرد. در ادامه ایشان گفتند که در ۸ دانشگاه کشور آزمایشگاه معماری سازمانی وجود دارد. این دانشگاه‌ها عبارتند از: دانشگاه شهید بهشتی، دانشگاه رازی کرمانشاه، دانشگاه صنعتی شیراز، دانشگاه گیلان، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه یزد، دانشگاه آزاد واحد نجف آباد و دانشگاه کاشان. از بین ۸ دانشگاه گفته شده، شهید بهشتی و صنعتی

پرسش دوم، در ارتباط با تفاوت رشته تجارت الکترونیکی با معماری کسب و کار بود که آقای دکتر خیامی در پاسخ به این پرسش گفتند که تجارت الکترونیکی متمرکز بر فروش الکترونیکی و مسائل چرخه فروش، خدمات پس از فروش و بازاریابی است اما معماری کسب و کار، بحث‌های ارزیابی عملکرد سازمان، موفقیت سازمان و موارد مشابه را پوشش می‌دهد.

سوال سوم، تفاوت میان طرح‌های جامع فناوری اطلاعات و طرح معماری سازمانی بود. در پاسخ به آن، آقای کرمی بیان داشتند که معماری سازمانی به عنوان نظامی که وظیفه آن تهیه و به‌روز نگهداشتن مدل‌هایی است که سازمان را توصیف می‌کند، خود یک مفهوم و موجودیت مستقل دارد که کاربردهایی دارد. یکی از این کاربردها، تهیه طرح جامع فناوری اطلاعات است. در واقع معماری سازمانی، ابزاری برای تهیه طرح جامع فناوری اطلاعات است.

به عنوان پرسش نهایی، در ارتباط با میزان نزدیکی معماری سازمانی با SEO و طراحی وبگاه سوالی مطرح شد. در پاسخ، آقای مهندس مهجوریان گفتند که موضوعاتی مانند SEO، بسیار تکنیکی هستند و نمی‌توان گفت ارتباط مستقیمی با مباحث معماری سازمانی دارد اما به تنهایی از جمله مباحثی هستند که بازار کار بزرگی دارد.

در انتهای جلسه، آقای دکتر خیامی خاطر نشان کردند که مجموعه مربوط به انجمن انفورماتیک و کمیته معماری سازمانی، انتشاراتی داشته و برخی اوقات مجله گزارش کامپیوتر، ویژه‌نامه‌هایی در زمینه معماری سازمانی منتشر می‌کند. ایشان بیان داشتند که مطالعه آن، تاثیر زیادی در آگاهی نسبت به موضوع معماری سازمانی خواهد داشت.

همایش‌های سالانه معماری سازمانی برگزار می‌گردد که شرکت در این همایش‌ها نیز بسیار تاثیرگذار است.

آقای دکتر خیامی در ادامه گفتند که در اکثر رشته‌های دانشگاهی لزوماً دانشجویان با مهارت فارغ‌التحصیل نمی‌شوند بلکه مهارت در تجربه و فضای کاری حاصل می‌شود و توجه به این نکته امر مهمی است.

پرسش و پاسخ

در انتها، اعضای پنل به پرسش‌های حاضران در میزگرد پاسخ دادند. در مورد تفاوت میان معماری سازمانی و معماری کسب و کار سوالی مطرح شد. در پاسخ به این پرسش، آقای کرمی گفتند که معماری کسب و کار دو معنا دارد؛ نخست، لایه‌ای است از معماری سازمانی که در هر پروژه معماری سازمانی نیاز به مدل‌سازی آن داریم و در همه چارچوب‌های سنتی معماری سازمانی مانند توگف هم به آن پرداخته شده است. بدین معنی که نیاز است در ارتباط با مأموریت سازمان، محصولات آن و مدل کسب و کاری، فرآیندها، ساختار و موارد مشابه اطلاعات کافی داشته باشیم و از این اطلاعات برای تعیین نیازهای لایه‌های بعدی استفاده کنیم. در معنای دوم، معماری کسب و کار به دلیل اهمیت زیادی که دارد اخیراً از سوی برخی انجمن‌های حرفه‌ای به عنوان یک نظام حرفه‌ای مستقل مطرح شده است. به عنوان نمونه‌ای از نگاه مستقل به معماری کسب و کار می‌توان از پیکره دانش BIZBOK نام برد که از سوی صنف معماری کسب و کار ارائه شده است.

از انتشارات انجمن انفورماتیک ایران

منتشر شد!

تراوش‌های ذهنی

تهیه کتاب از دفتر انجمن انفورماتیک ایران

(۶۶۴۱۲۸۶۱) و فروشگاه اینترنتی چاره

www.chare.ir

قیمت ۷۵۰/۰۰۰ تومان



واژگان فنی و مفاهیم تخصصی برای آموزش و پژوهش در حوزه آزمون و اشکال زدایی نرم افزار

علیرضا خلیلیان، استادیار مهندسی نرم افزار

مدیر مرکز رشد دانشگاه

رایانشانی: akhalilian@gmail.com

اُرکید: 0000-0002-4079-703X

آری نداشت غم که غم بیش و کم نداشت
هر ملتی که مردم صاحب قلم نداشت
هر کس که فکر جامعه را محترم نداشت
ما را فراغتی است که جمشید جم نداشت
چون فرخی موافق ثابت قدم نداشت

«فرخی یزدی، دیوان اشعار، غزلیات»

هرگز دلم برای کم و بیش غم نداشت
در دفتر زمانه فتد نامش از قلم
در پیشگاه اهل خرد نیست محترم
با آنکه جیب و جام من از مال و می تهیست
انصاف و عدل داشت موافق بسی ولی

مقدمه

در شماره های ۲۲۸، ۲۲۹، ۲۳۱، ۲۳۲، ۲۳۴، ۲۳۶، ۲۶۹ و ۲۷۰ گزارش کامپیوتر مطالب تفصیلی در خصوص آزمون و اشکال زدایی نرم افزار و فنون و روش های مرتبط به این حوزه ها ارائه کردیم. در این مقاله فهرست واژگان، مفاهیم و دسته بندی های لازم را برای درک مطالب حوزه آزمون و اشکال زدایی نرم افزار به طور تجمیع شده تشریح می کنیم. هر بخش فرعی در این مقاله با یک پرسش شروع می شود. سپس پاسخ کوتاهی برای آن پرسش ارائه می شود. در نهایت، واژگان مرتبط به آن پرسش فهرست و تشریح می شوند. این مقاله می تواند مرجعی برای پژوهشگران حوزه آزمون و اشکال زدایی نرم افزار باشد از آنجائی که مطالب آن از موثق ترین مراجع موجود استخراج و داوری شده اند و به عنوان بخشی از رساله دکتری نگارنده انتشار یافته اند. برخی از واژگان مثل برنامه سازی ژنتیک به ظاهر ربطی به حوزه آزمون و اشکال زدایی نرم افزار ندارند اما بسیاری از فنون موجود در حوزه مذکور بر اساس روش های مبتنی بر برنامه سازی ژنتیک طراحی

شده اند. برخی از معادل های فارسی در این مقاله اولین بار توسط صاحب این قلم برای واژگان انگلیسی پیشنهاد شده اند. کلام آخر اینکه فهرست واژگان این مقاله به هیچ وجه و از همه جنبه ها کامل نیست.

اشکال چیست؟

اشکال^۱ واژه ای است فراگیر^۲ چون در ادبیات به جای مفاهیم گوناگونی از جمله نقص، عیب، خطا و خرابی استفاده شده است [۱، ۱۱]. این مفاهیم هر کدام تعریف های دقیقی دارند اما ویژگی مشترک آنها این است که باعث کاهش کیفیت نرم افزار می شوند. اشکال را در بیان عمومی این طور تعریف می کنند که انحرافی است بین رفتار مورد انتظار از اجرای برنامه و آنچه واقعاً اتفاق افتاده است [۱]. گاهی

1- Bug

2- Umbrella term

سرریز بافر^{۱۲}، خواندن از حافظه‌ای که مقداردهی اولیه نشده^{۱۳}، اشاره‌گر معلق^{۱۴}، آزادسازی مجدد^{۱۵} و ارجاع به حافظه با اشاره‌گر پوچ^{۱۶} از انواع عیوب حافظه‌اند. وقتی به مکانی از حافظه خارج که از محدوده مجاز خارج است، مراجعه شود، سرریز بافر رخ می‌دهد [۱۶].

خطا^{۱۷}: حالت داخلی نادرست حین اجرای نرم‌افزار که یک یا چندین عیب را آشکار می‌سازد [۱۳]؛ درحقیقت بین توصیف نرم‌افزار و پیاده‌سازی‌اش اختلافی به‌وجود آمده است.

خرابی^{۱۸}: به رفتار خارجی نادرست نسبت به نیازمندی‌ها یا سایر توصیف‌های رفتار مورد انتظار گفته می‌شود [۱۹]. خرابی مشکلی است که کاربران می‌بینند [۱۴].

از کارافتادگی: خرابی ناگهانی و کامل یک برنامه یا سامانه رایانشی یا جزئی از آن [۱۷].

تخریب حافظه^{۲۰}: وقتی محتوای خانه‌ای از حافظه در اثر خطایی تغییر می‌کند، خرابی حافظه رخ می‌دهد و ایمنی حافظه به‌خطر می‌افتد. استفاده از مقدار چنین خانه‌ای می‌تواند باعث از کارافتادگی برنامه یا رفتار غیرعادی آن گردد.

اشکال پس‌رفتی: هر اشکال با یکی از سه خصوصیت زیر [۹]: تغییرها، عملکرد فعلی درست را در عنصر تغییر یافته برنامه خراب کنند (محلی)؛ تغییرها باعث شوند اشکال موجود پوشیده‌شده‌ای که قبل از تغییر، تأثیری بر رفتار آزمون نداشت دوباره ظاهر شده و خودش را نشان دهد؛ یعنی با اجرای ناموفق یکی از آزمایش‌ها^{۲۱} بر رفتار آزمون تأثیر بگذارد (پوشانه‌برداری یک خطای پوشیده شده)^{۲۲}؛ تغییرها باعث ایجاد اشکالی در بخش بدون تغییر می‌گردند (دور). **اشکال محک:** یک برنامه با یک اشکال و سازوکاری برای ارزیابی درستی تعمیر آن [۴].

دسته‌بندی مقدماتی از اشکال

اشکال ممکن است غیرفعال (پنهان، کمون)^{۲۳} یا فعال باشد. اشکالی که در کد باشد ولی آشکار نشود را غیرفعال می‌نامند. برای نمونه، کد معیوبی که هرگز اجرا نمی‌شود^{۲۴} هرگز منجر به رخداد و آشکارسازی خطا هم نخواهد شد [۱۸]. اگر حالت نادرست، توصیف را برآورده

به‌جای مورد انتظار^{۲۵} از مورد نظر^{۲۶} استفاده می‌کنند ولی مورد انتظار مناسب‌تر است چون نگاه کاربر و مشتری است که اهمیت دارد نه نگاه مهندسی که نرم‌افزار را طراحی و پیاده‌سازی کرده است [۱]. اشکال از جنبه‌های متعددی تقسیم‌بندی می‌شود و انواعی دارد. موضوع این پژوهش حذف اشکال‌های نرم‌افزاری است که به‌طور سهوی توسط برنامه‌سازان در کد سامانه نرم‌افزاری ایجاد می‌شود.

برنامه‌ساز: فردی که دانش علمی از ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها، مهندسی نرم‌افزار و معماری نرم‌افزار دارد. برنامه‌ساز با برنامه‌نویس (کدنویس)^{۲۷} فرق دارد که دانش سطح بالای مهندسی نرم‌افزار ندارد و فقط می‌داند که برای انجام هر کار باید چه کدی بنویسد [۱۲].

نرم‌افزار^{۲۸}: مجموعه همه مستندهای مربوط به نیازمندی، کاربری، راهنما، نصب، راه‌اندازی و نگهداری، قراردادهای، طرح‌های پروژه و بودجه‌بندی، مشخصات، طراحی‌ها، مدل‌ها، کد نوشته شده، طرح‌های آزمون، مشخصات آزمون و استانداردها را «نرم‌افزار» یا «محصول نرم‌افزاری» می‌نامند. وقتی در زمینه تعمیر برنامه‌ها صحبت می‌کنیم و منظور از نرم‌افزار فقط کد برنامه‌ها باشد، برای جلوگیری از ابهام صحیح‌تر است که از عبارت «سامانه نرم‌افزاری» استفاده کنیم.

عیب^{۲۹}: نقصی^{۳۰} ایستا داخل نرم‌افزار [۱۳] که در اثر اشتباه طراحی انسانی رخ می‌دهد، برنامه‌ساز^{۳۱} آن را می‌بیند [۱۴] و منجر به رفتار ناخواسته می‌گردد. رفتار ناخواسته ممکن است انحراف از توصیف عملکردی، آسیب‌پذیری امنیتی صریح یا خرابی یکی از خدمات‌ها باشد.

مدل یا دسته عیب: خانواده‌ای از عیب‌ها که در خصوصیتی مشترک‌اند [۱۱]؛ انواع اشتباهات برنامه‌نویس در زبان، دامنه، کاربرد خاص و امثال آن [۱۵]. مفهوم آن اساساً در حوزه تحمل‌پذیری خطا و آزمون نرم‌افزار مورد نظر بوده است. آن‌چنان‌که مونپروس^{۳۲} توصیف کرده است، در زیرگرایش تعمیر خودکار ما درکی باز از خصوصیت مشترک داریم، مثل منشأ اصلی یکسان (مثل خرابی حافظه)، نشانه یکسان عیب (مثل بروز استثناء)، نوع رفع یکسان (مثل تغییر دستور شرطی).

عیوب حافظه، عیوب هم‌روندی، حلقه نامتناهی، اشکال نوع داده، اشکال ناسازگاری واسط در واحدهای نرم‌افزاری، اشکال اندیس خارج از محدوده از انواع دسته عیوب هستند. این دسته‌ها انواع جزئی‌تری دارند و باعث خرابی‌های گوناگونی می‌شود. عیوب حافظه در اثر کاربرد بد^{۳۳} حافظه حین اجرای برنامه رخ می‌دهند و اغلب باعث از کارافتادگی برنامه می‌شوند، هرچند که همیشه این‌طور نمی‌شود.

3- Expected

4- Intended

5- Coder

۶- نرم‌افزار هم اسم جمع است و هم اسم عام. پس جمع بسته نمی‌شود و پیش از آن نیز از عدد استفاده نمی‌شود.

7- Fault

8- Defect

9- Programmer, Developer

10- Monperrus

11- Mishandle

12- Buffer overflow

13- Uninitialized read

14- Dangling pointer

15- Double free

16- Null dereferencing

17- Error

18- Failure

۱۹- مسئله یافتن همه خرابی‌های یک برنامه تصمیم‌ناپذیر است (و الگوریتم‌های آن هم مثبت کاذب و هم منفی کاذب دارند) [۱۳]. مسئله تعیین اینکه آیا حین اجرای برنامه‌ای با یک ورودی داده شده، خطایی تولید می‌شود یا خیر، تصمیم‌ناپذیر است [۲۰].

20- Corruption

21- Test case

22- Unmask

23- Dormant, Latent

24- Execute, Cover, Exercise

سازد، آن را پوشیده شده^{۲۵} می نامند [۱۹]. هر دو اشکال کمون و پوشیده شده در کد وجود دارند و آشکار نشده اند. در مورد اشکال کمون، شرایط دقیق آشکارسازی فراهم نشده اما در مورد اشکال پوشیده شده، اشکال دیگری از اجرای آن قطعه کد جلوگیری کرده است.

اشکال ها می توانند قطعی یا غیر قطعی^{۲۶} باشند. اشکال قطعی همیشه به ازای یک ورودی مشخص بروز می کند. اشکال غیر قطعی برای ورودی های یکسان در بعضی اجراها بروز می کند و در برخی بروز نمی کند. شرایط رقابتی در اشکال های هم رندی، اجراهای احتمالی در اثر وجود داده های بختی^{۲۷}، خرابی سخت افزار، استفاده از ورودی کاربر، وجود مقدارهای بختی، حساسیت محاسبات به زمان از دلایل بروز اشکال های غیر قطعی هستند. تخریب حافظه از انواع اشکال های غیر قطعی است.

اشکال ها می توانند ترتیبی^{۲۸} یا هم رندی^{۲۹} باشند. اشکال هم رندی در برنامه های هم رند یا چندرسمانی در اثر شرایط رقابتی و بن بست رخ می دهد. شرایط رقابتی (داده ای)^{۳۰}، نقض تجزیه ناپذیری^{۳۱}، نقض ترتیب^{۳۲} و بن بست^{۳۳}، نقض های چندهسته ای^{۳۴} و ماشین مجازی^{۳۵} از انواع اشکال های هم رندی هستند.

دو خاصیت دیگر اشکال، پیچیدگی^{۳۶} و قابلیت کشف^{۳۷} هستند [۲۱]. اشکال ممکن است ساده یا پیچیده باشد. بر مبنای تعریف افوت^{۳۸} [۲۲]، اشکالی ساده است که با تغییر یک خط کد، رفع شود و در غیر این صورت پیچیده است. منظور از قابلیت کشف این است که اشکال را بتوان به شیوه ای ظاهر کرد و منجر به خرابی در سامانه نرم افزاری شود که کاربران بتوانند مشاهده کنند.

25- Mask

26- Deterministic or nondeterministic

۲۷- صفت «رندوم» را معمولاً «تصادفی» ترجمه می کنند. اما بنابر بحث دکتر محبوب در مقدمه کتاب «قوی سیاه: اندیشه ورزی پیرامون ریسک» این ترجمه رسانای منظور ما نیست چون تصادف اغلب «بی قصدی» را می رساند ولی منظور ما «بی الگویی» و «غیر قابل پیش بینی» است. در ترجمه جمله «He opened Hafez at random» اگر بگوییم «او کتاب حافظ را تصادفی باز کرد»، ممکن است شنونده فکر کند فرد قصد نداشته دستش خورده و کتاب باز شده است. در حالی که فرد عمداً کتاب را باز کرده ولی در باز کردن الگویی نداشته است. فرهنگستان زبان فارسی معادل «کاتورهای» را انتخاب کرده است که در فارسی قدیم رایج بوده و بیشتر به معنی «سرگشتگی» و «سراسیمگی» است. دیگر اینکه اگر «رندوم» را تصادفی ترجمه کنیم، در ترجمه اسم مصدر «رندومنس» دچار مشکل می شویم؛ مگر بگوییم «صدفه» که رایج نیست. آقای خرمشاهی در لغت نامه «فرهنگ-دانشنامه کارا» معادل «بختانه» را برای قید «رندوملی» پیشنهاد کرده است. پس می توان وفق دستور زبان فارسی، کلمه «بختانگی» را به عنوان اسم مصدر برای «رندومنس» در نظر گرفت. همچنین شکل ساده و کتابی «بختی» و «بخت» نیز برای «رندوم» و «شانس» قابل استفاده هستند. معادل بختی واژه غربی نیست چون ما در فارسی محاوره ای از واژه «الایختگی» به معنی شانس استفاده می کنیم. لغت نامه مورد اشاره در پنج جلد توسط سه ناشر شباهنگ، معین و نگاه در سال ۹۴ منتشر شده است و یک مزیت آن این است که با واژگان مصوب فرهنگستان نیز مقایسه و سنجیده شده است.

28- Sequential

29- Concurrency

30- (Data) race condition

31- Atomicity violation

32- Order violation

33- Deadlock

34- Multicore

35- Virtual machine

36- Complexity

37- Detectability

38- Offutt

اشکال هایی را که می توان با روشی دوباره ظاهر کرد تجدیدپذیر می نامند. اگر تجدیدپذیری آسان باشد، آن اشکال را دست یافتنی^{۳۹} می نامند. دسته دیگری از اشکال ها آنهایی هستند که آشکارسازی مجددشان ساده نیست؛ مثلاً غیر قطعی هستند یا در شرایط خاصی بروز می کنند. این اشکال ها را سخت تجدیدپذیر^{۴۰} می نامند. برای نمونه، تخریب حافظه ممکن است سخت تجدیدپذیر باشد چون معمولاً نشانه این اشکال ها تحت شرایط غیر عادی ظاهر می شوند. تقسیم اشکال ها به دو دسته دست یافتنی و سخت تجدیدپذیر بسیار کلی است ولی از منظری خاص مشکل فنون موجود را نشان می دهد. دسته بندی مشابه دیگر اشکال ها را به دو دسته سطحی و ژرف تقسیم می کند [۲۳]: اشکال های ژرف شامل مواردی همچون مشکلات طراحی^{۴۱}، اشکال های ناشی از توصیف های نادرست یا ناکامل و اشکال های غیر عملکردی می شود. در حالی که اشکال های عملکردی در دسته اشکال های سطحی که در سطح متن کد دیده می شوند قرار می گیرند.

در تعمیر خودکار برنامه ها اشکال ها را به دو دسته تعمیرشدنی^{۴۲} و سخت تعمیرپذیر^{۴۳} تقسیم می کنند [۲۴]. این تقسیم بندی براساس اجرای موفق آزمایشها و معادل بودن با وصله های انسانی صورت گرفته است. عواملی باعث می شود که یک اشکال سخت تعمیرپذیر شود: سخت بودن تجدیدپذیری اشکال، ژرف بودن اشکال در عملکرد و معماری نرم افزار و نیاز به دانش دامنه از دلایل مطرح هستند. دانش دامنه را معمولاً نمی توان از برنامه و آزمایشها به دست آورد.

برای اینکه اشکالی تجدیدپذیر باشد، باید دست کم به پنج چیز دسترسی داشته باشیم یا دانشی در مورد آنها داشته باشیم [۴]: نسخه دقیق کد مبدأ حاوی اشکال؛ آزمایشها یا توصیف هایی برای مشخص کردن و نمایش مشکل و رفتار درست؛ دستورالعمل ها یا پرده هایی برای اجرای آزمایشها در یک ابزار بخصوص؛ سازوکار ترجمه شامل مترجمی با نسخه خاص و پرده های پشتیبانی از آن؛ سامانه عامل یا بن سازه^{۴۴} اجرایی و کتابخانه ها و پرده های پشتیبان و همه عوامل مؤثر برای آشکارسازی خطا.

ارزیابی کامل تعمیر تولیدی فن تعمیر خودکار نیاز به سناریوی اشکال با پنج مؤلفه دارد [۴]: یک سامانه نرم افزاری جزئی یا کامل شامل کد مبدأ و سازوکار ترجمه؛ محیط شامل سامانه عامل، سخت افزار، کتابخانه ها و پرده های ترجمه؛ شاهد اشکال مثل آزمایشهایی با اجرای ناموفق؛ توصیفی از رفتار درست مثل آزمایشها، قراردادها (در قالب پیش شرط، پس شرط و نامتغیر)، گزاره های منطقی، منطق مرتبه اول و سندهای پشتیبان؛ تعمیر انسانی (اختیاری) برای مقایسه و تحلیل کیفی و کمی.

39- Approachable

40- Hard to reproduce

42- Repairable

43- Hard to repair

44- Platform

۴۱- مثلاً ناسازگاری پایگان وراثت که سطحش فراتر از برنامه سازی است.

روش‌های صحیح یا امن به‌وسیله روش ساخت با فرایند توسعه نرم‌افزار کاملاً مهندسی برخورد می‌کنند؛ یعنی قبل از تولید کد، مدل ریاضی از طراحی ساخته می‌شود. از این مدل برای استدلال در مورد راه‌حل پیشنهادی استفاده می‌شود. همچنین مدل ریاضی برای تضمین نمایش رفتار درست و تأمین همه عملکردهای ضروری نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. برنامه‌ای ساخته شده، آزمون می‌شود ولی آزمون جهت اعتبارسنجی فرایند ساخت است نه یافتن خطاها.

مهندسی نرم‌افزار سخت‌گیر^{۶۰}: روش‌هایی که با استفاده از فنون و ابزارهای صوری، سامانه‌های نرم‌افزاری عاری از نقص‌های منطقی یا عملکردی را طراحی و پیاده‌سازی می‌نماید [۳۱]. واژه سخت‌گیر یعنی استدلال‌های مورد استفاده برای عاری از نقص بودن نرم‌افزار، ریشه در علم رایانش، منطق و ریاضی دارند تا مطالعه‌های تجربی و آماری. در حال حاضر، ساخت نرم‌افزار مطلقاً درست عملی نیست؛ اما مهندسی نرم‌افزار سخت‌گیر و روش‌های صوری روش‌هایی هستند که درجه اطمینان و اعتمادپذیری ما را به محصول نرم‌افزار تقویت می‌کنند.

جلوگیری یا اجتناب از اشکال‌ها: فنونی هستند که پیش از توسعه^{۶۱} از ایجاد و بروز اشکال‌ها جلوگیری می‌کنند. هدف ساخت سامانه نرم‌افزاری است که حین ساخت کیفیت^{۶۲} آن تضمین گردد. دسته اول این فنون موسوم به مبتنی بر روشگان، فنونی هستند که به روشگان توسعه نرم‌افزار اعمال می‌شوند که لازم است فرایند توسعه نرم‌افزار تغییر پیدا کند مثل مهندسی نرم‌افزار سخت‌گیر [۳۱]. دسته دوم این فنون متکی به روش‌های صوری هستند یعنی با استفاده از روش‌های صوری، نرم‌افزار بدون خطا می‌سازند؛ مثل ساخت برنامه، هدایت شده با اثبات^{۶۳} یا طراحی با قراردادها^{۶۴}.

پاسخ یا واکنش به اشکال‌ها. فنونی که پس از ایجاد اشکال آنها را به‌نحوی مدیریت نماییم، آنها را شناسایی و رفع^{۶۵} کنیم، یا پیامدها و اثرات منفی آنها را تحمل کرده^{۶۶} یا از آنها پرهیز نماییم این فنون معمولاً به خود نرم‌افزار و عناصر جانبی آن مثل توصیف‌ها اعمال می‌شوند و فنون پس از توسعه^{۶۷} نام دارند. شناسایی اشکال معمولاً با آزمون، واریسی مدل، تفسیر انتزاعی، اثبات درستی برنامه و درستی‌آزمایی صوری قابل انجام است. رفع اشکال با اشکال‌زدایی انجام می‌شود.

اشکال‌ها چطور شناسایی و گزارش می‌شوند؟

چون نرم‌افزار هنوز توسط انسان‌ها تولید می‌شود، احتمال زیادی

60- Rigorous software engineering

61- A priori

۶۲- کیفیت نرم‌افزار دو جنبه دارد: عوامل داخلی و عوامل خارجی. عوامل خارجی فقط برای مشتریان قابل مشاهده است، مثل سهولت استفاده و کارایی. عوامل داخلی برای برنامه‌نویسان معنی دارد مثل پنهان‌سازی اطلاعات، مستندسازی، شیوه‌های خوب برنامه‌نویسی. در نهایت از نرم‌افزار عوامل خارجی آن اهمیت پیدا می‌کند ولی عوامل داخلی به تحقق عوامل خارجی کمک می‌کند.

63- Proof-guided construction

64- Design by contract

65- Fix

66- Tolerate

67- A Posteriori

برنامه‌سازان چگونه به اشکال‌ها رسیدگی می‌کنند؟

برای رسیدگی و مدیریت اشکال‌ها دو رویکرد را می‌توان درپیش گرفت: یکی فنون جلوگیری یا اجتناب^{۴۵} از اشکال‌ها و دیگری فنون پاسخ یا واکنش^{۴۶} به اشکال‌ها. فنون رویکرد اول به دو دسته مبتنی بر روشگان و مبتنی بر روش‌های صوری^{۴۷} تقسیم می‌شوند. فنون رویکرد دوم نیز به دو دسته تقسیم می‌شوند، یکی شناسایی و رفع اشکال‌ها و دیگری تحمل اشکال‌ها.

روش‌های صوری: فنونی که برای تحلیل یا توسعه نرم‌افزار یا سخت‌افزار از روش‌های ریاضی سخت‌گیر استفاده می‌کنند. روش‌های صوری از زبان‌ها و نشانه‌گذاری‌های متعدد در چندین سطح رسمیت استفاده می‌کنند: قراردادهای زبان آیفل^{۴۸} (در قالب پیش‌شرط، پس‌شرط و نامتغیر^{۴۹})، زبان زد^{۵۰}، زبان جی‌ام‌ال^{۵۱} [۲۶]، زبان آلوی [۲۷]، مدل صوری در قالب منطق مرتبه اول، نمودارهای مدل‌سازی یا معماری، واریسی مدل^{۵۲}، اثبات قضیه، منطق هوآر^{۵۳}، منطق مرتبه اول^{۵۴}، منطق گزاره‌ها^{۵۵}، مدل‌های مبتنی بر اصل موضوعی^{۵۶}، معنای نشانه‌گذاری^{۵۷} و تفسیر انتزاعی^{۵۸}.

از زبان‌ها و نشانه‌گذاری‌های نام‌برده برای نوشتن توصیف‌های صوری استفاده می‌شود. نوشتن توصیف‌های صوری قبل از پیاده‌سازی برنامه‌ها به شناسایی مشکلات موجود در نیازمندی‌ها کمک می‌کند [۲۸]. مثلاً نیازمندی‌ها ممکن است مبهم یا ناکامل باشند و با توصیف‌های صوری می‌توان چنین مشکلاتی را پیش از پیاده‌سازی پیدا کرد. اما نوشتن توصیف صوری معمولاً از پیاده‌سازی هم دشوارتر است و این یکی از دلایلی است که توصیف‌های صوری کاربرد وسیع در صنعت ندارند [۲۹]. مشکلات دیگری هم وجود دارد: توصیف‌های صوری جامع هنوز ندارند [۳۰] و کار کردن با توصیف‌ها نیاز به تخصص دارد. همچنین فنون مبتنی بر توصیف صوری هزینه محاسباتی بسیاری دارند و این موضوع مانع از مقیاس‌پذیری روش‌های مربوطه می‌شود. برای سامانه‌های نرم‌افزاری که در گذشته تولید شده‌اند، خطادارند ولی هنوز هم مورد استفاده‌اند، توصیف صوری تقریباً وجود ندارد. صحیح بنا بر ساخت (صحیح به‌وسیله روش ساخت)^{۵۹}: روش ساخت نرم‌افزار، صحیح بودن آن را ضمانت کند. صحیح و امن به‌وسیله روش ساخت دو روش طراحی برنامه‌ها هستند.

45- Prevention or Avoidance

46- Response or Reaction

47- Formal methods

48- Eiffel

49- Invariant

50- Z notation

51- JML notation

52- Model checking

53- Hoare logic

54- First-order logic

55- Propositional logic

56- Axiomatic

57- Denotational semantic

58- Abstract interpretation

59- Correct-by-construction

نتایج مورد انتظار^{۷۸}: نتیجه‌ای که حین اجرای آزمون تولید می‌شود اگر و تنها اگر برنامه رفتار مورد نظر را برآورده سازد. **حکم آزمون**^{۷۹}: گزاره یا رشته عملیاتی برای تعیین اینکه برنامه در آزمون رفتار قابل پذیرشی داشته یا خیر [۳۲]. حکم کامل سه قابلیت دارد [۳۳]:

- تولیدکننده مقدار منتظره برای هر آزمایش: یعنی اجرای نرم‌افزار روی آن آزمایش چه خروجی باید تولید کند؛ تعیین خروجی درست برای یک آزمایش (رفتار مورد انتظار و مطلوب نرم‌افزار) به نام «مسئله حکم آزمون» شناخته می‌شود [۳۲]. این مسئله دشواری است و در حالت کلی اصلاً حل نشده است.

- مقایسه‌گر مقدار: یعنی مقدار منتظره آن آزمایش با مقدار واقعی که نرم‌افزار حین آزمون برای آن آزمایش تولید کرده مقایسه شود. مقایسه اغلب خروجی دودویی دارد که معنای آن اجرای موفق یا ناموفق است. اما مقایسه ممکن است خروجی تقریبی داشته باشد که رابطه «درست‌تر» را با توجه به عدم کفایت مجموعه آزمون و سطوح آزمون در نظر بگیرد [۱۱]؛

- ارزیابی نتیجه مقایسه: حاصل ارزیابی تعیین می‌کند نرم‌افزار تحت آزمون اجرای موفق داشته یا ناموفق که در صورت دوم، آزمون منجر به پیداشدن خطایی شده است.

برنامه‌سازان از آزمون برای کاهش اشکال‌ها، بهبود کیفیت و افزایش اعتمادپذیری نرم‌افزار استفاده می‌کنند. آزمون نمی‌تواند درستی را ضمانت نماید. زمان و منابع لازم برای آزمون مانع‌های مهمی ایجاد می‌کنند و خودکارسازی، هزینه‌ها را تا حدودی کم می‌کند. پس خودکارسازی کامل حکم آزمون نیز ضرورت پیدا می‌کند [۳۴] که برای خودکارسازی کامل چرخه آزمون و اشکال‌زدایی ضروری است. **مقادیر آزمایش**^{۸۰}: مقادیر ورودی مورد نیاز برای تکمیل اجرای نرم‌افزار تحت آزمون.

تعریف دقیق مقادیر آزمایش بسیار گسترده است. در سامانه‌های دسته‌ای سنتی چنین تعریفی کاملاً واضح است. در برنامه‌های تحت وب، اجرای کامل برنامه ممکن است به کوچکی تولید بخش کوچکی از صفحه وب باشد یا به پیچیدگی اجرای یک تراکنش مالی. از طرفی در سامانه‌های بیدرنگ مثل الکترونیک هواپرواز^{۸۱}، ممکن است برای اجرای کامل برنامه نیاز به پرواز کامل هواپیما داشته باشیم.

آزمایش: ترکیب مقادیر آزمایش، نتایج مورد انتظار و مقادیر پیشوندی و پسوندی مورد نیاز برای اجرای کامل و حکم برای ارزیابی برنامه تحت آزمون است.

وجود دارد که سامانه‌های نرم‌افزاری اشکال‌دار شوند. به همین دلیل به روش‌هایی نیاز داریم که با آنها اشکال‌ها را کشف کنیم و به برنامه‌سازان گزارش نماییم. بازبینی کد، آزمون نرم‌افزار و واریسی مدل، روش‌های رایجی برای کشف اشکال‌ها هستند. تحلیل ایستا و پویای برنامه: فنونی که صرفاً عملیات خود را (مثل پیش‌بینی رفتار برنامه) روی کد مبدأ انجام می‌دهند، ایستا و فنونی که برای عملیات خود نیاز به اجرای برنامه با ورودی‌های واقعی دارند، پویا نامیده می‌شوند. فنون ایستا رفتار ممکن را بیشتر از حد واقعی تقریب می‌زنند^{۶۸} و معمولاً دچار مثبت کاذب می‌شوند در حالی که فنون پویا اغلب رفتار ممکن برنامه را کمتر از حد واقعی تقریب می‌زنند^{۶۹} و منجر به منفی کاذب می‌شوند.

بازبینی کد^{۷۰}: بررسی نظام‌یافته کد مبدأ است و هدفش یافتن و رفع اشکال‌های برنامه‌سازی است که در مرحله اولیه توسعه رخ داده‌اند؛ بازبینی کد باعث بهبود کیفیت نرم‌افزار می‌گردد.

آزمون نرم‌افزار^{۷۱}: فرایندی است که در آن نرم‌افزار تحلیل می‌شود تا اطلاعاتی راجع به درستی آن به‌دست آید. آزمون جایگزینی از دو نوع فعالیت آزمون است: تحریک^{۷۲} و مشاهده که متناظر با دادن ورودی و دریافت خروجی هستند [۳۲].

آزمون ایستا^{۷۳}: روشی است که بدون اجرای برنامه کار می‌کند. برای نمونه، انواع گوناگون بازبینی کد نرم‌افزار، درستی آزمایشی استنتاجی و سنج‌های کد از رویکردهای ایستای آزمون به‌شمار می‌آیند. فعالیت‌های انجام شده برای درستی‌آزمایی برنامه‌ها در ادبیات معمولاً آزمون ایستا نامیده می‌شود. کنترل نوع، کنترل سبک، درک برنامه‌ها^{۷۴}، واریسی خصوصیت، درستی‌آزمایی برنامه با گزاره‌های ریاضی مثل منطق هوآر، یافتن اشکال‌ها و بازبینی امنیتی از جمله کارهای آزمون ایستا هستند.

آزمون پویا^{۷۵} (مبتنی بر اجرا)^{۷۶}: به آزمون برنامه به‌وسیله اجرای آن با ورودی‌های واقعی اطلاق می‌گردد. اغلب آزمون پویا را فقط آزمون می‌نامند.

آزمون پس‌نمایی^{۷۷}: از فعالیت‌های مرحله نگهداری نرم‌افزار است جهت کاهش پیامدهای منفی تغییرها و تضمین اعتبار نرم‌افزار پیرایش‌شده. به‌سخن دقیق‌تر، آزمونی که بررسی می‌کند رفتار نرم‌افزار در نسخه قبلی، در نسخه جدید نیز مثل گذشته کار می‌کند [۱۷].

68- Overapproximate

69- Underapproximate

70- Code review

71- Software testing

72- Stimuli

73- Static testing

۷۴- استنتاج معنا

۷۵- گمان می‌کنیم «پویا» معادل مناسبی برای «Dynamic» نباشد چون در فرهنگ عمید به معنی «رونده» آمده و فعل آن «پویدن» به معنی «دویدن» است. منظور ما از دینامیک در رایش «تغییر دائمی با گذشت زمان» است.

76- Dynamic testing

77- Regression testing

78- Expected results

۷۹- این معادل را برای «Test oracle» برگزیده‌ایم. گاهی دیده می‌شود آن را «پیشگو» ترجمه می‌کنند. اما در پیشگو مفهوم سلیقهی نهفته است و اگر بخواهیم مفهوم کار علمی را برسانیم باید از «پیش‌بین» استفاده کنیم. متأسفانه هر دو واژه خبر از پیشامدی می‌دهند که در آینده رخ می‌دهد، درحالی‌که اینجا نرم‌افزار خروجی دارد ولی الان برای ما ناشناخته است. حکم فردی است که برای حل مشکل یا رفع دعوا انتخاب می‌شود و انتظار داریم اصولی و علمی کار کند و بیاش تقریباً موقت، استوار و لغزش‌ناپذیر باشد.

80- Test case values

۸۱- به کلیه تجهیزات الکترونیکی، سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد استفاده برای ناوبری و هدایت هواپیما گفته می‌شود - Avionics

نامیده می‌شود. نسخه جهش‌یافته‌ای که با یک جهش یا تغییر حاصل شده باشد را مرتبه اول و بیشتر از یک را مرتبه‌های بالاتر^{۸۶} می‌نامند. **آزمون جهش**^{۸۷}: فرایندی که در آن تعدادی گونه جهش‌یافته از یک برنامه ورودی ساخته می‌شود و نسبت جهش‌یافته‌هایی که روی دست‌کم یک آزمایش اجرا ناموفق دارند را محاسبه می‌کند. این نسبت به امتیاز کفایت جهش معروف است و بالاتر بودن مقدار آن دلالت بر کیفیت مجموعه آزمون دارد. مقدار مطلوب این امتیاز یک است. کیفیت بالای مجموعه آزمون هم اطمینان‌پذیری بیشتری از برنامه تحت آزمون می‌دهد.

معیار پوشش^{۸۸}: قوانینی هستند که نیازمندی‌های آزمون را بر هر آزمایش تحمیل می‌کند.

کفایت: یک مجموعه آزمون را کافی در یک معیار آزمون می‌گویند اگر آزمایش‌های درون آن همه نیازمندی‌های آزمون از نظر آن معیار را پوشش دهند. به معیار مذکور، معیار کفایت آزمون^{۸۹} اطلاق می‌شود. توسعه و استقرار مجموعه آزمون‌های کافی در حالت کلی هنوز مسئله‌ای حل نشده است [۱۸].

مهندسان آزمون و محققان، کیفیت هر مجموعه آزمون را تاکنون با کمک دو نوع سنج مکرر هم ارزیابی کرده‌اند [۱۸]:

پوشش کد: تخمین میزان کد اجرا شده با مجموعه آزمون. هدف، بیشینه کردن میزان پوشش کد است، با این فرض که پوشش بیشتر کد، بخت آشکارسازی اشکال‌ها را بیشتر می‌نماید.

توانایی آشکارکنندگی اشکال: میزان توانایی مجموعه آزمون در شناسایی انواع اشکال‌های کد را اندازه می‌گیرد. فنون مربوطه اشکال‌هایی را با تزریق^{۹۰} یا جهش^{۹۱} در برنامه ایجاد می‌کنند و سپس تعداد اشکال‌های شناسایی شده توسط مجموعه آزمون را اندازه می‌گیرند.

کشف تمام عیار اشکال^{۹۲} و **درک تمام عیار اشکال**^{۹۳}: اغلب فنون مکان‌یابی خطا بر مبنای یک فرض قوی طراحی شده‌اند: واریسی یک دستور معیوب به‌تنهایی برای برنامه‌ساز کافی است تا ماهیت اشکال را درک کند و آن را از بین ببرد.

تزریق اشکال^{۹۴}: فرایندی است که در سامانه نرم‌افزاری اشکالی ایجاد می‌کنند تا رفتار و کارایی فنون و عملیات تحمل‌پذیری اشکال را سنجش نمایند [۳۶]. در حوزه نرم‌افزار، ایجاد تغییرات کوچک در کد برنامه که باعث ایجاد چندین نسخه از برنامه می‌شود به‌طوری‌که هر در نسخه یک اشکال نرم‌افزاری ایجاد شود را تزریق اشکال نرم‌افزاری می‌نامند [۳۷].

توصیف: در حالت کلی، به مجموعه‌ای از رفتارهای مورد انتظار نرم‌افزار گفته می‌شود مثل آزمایش‌ها، قواعد صوری یا متنی به زبان طبیعی انسان. حکم بخشی از توصیف است و توصیف اطلاعات دیگری نیز مثل محدوده ورودی‌ها، خواص غیرعملکردی و غیره نیز دارد. برای نمونه مجموعه آزمون نوعی توصیف است حاوی داده‌های ورودی و خروجی مورد انتظار که دومی حکم آزمون است [۱].

آزمایه مثبت (اجرای موفق)^{۸۲} / **آزمایه منفی (اجرای ناموفق)**^{۸۳}: آزمایه‌ای که اجرایش روی برنامه، خروجی درستی تولید می‌کند و نشانگر رفتار درست برنامه است آزمایه مثبت نام دارد. آزمایه‌ای که اجرای آن روی برنامه، خروجی نادرست داشته باشد و نشانگر رفتار معیوبی باشد، آزمایه منفی نامیده می‌شود. آزمایه مثبت بخشی از حکم پس‌رفتی است، یعنی برای سنجش تنزل رفتار نرم‌افزار و آزمایه منفی بخشی از حکم اشکال است [۱۱]. به مجموعه‌ای از آزمایه‌ها مجموعه آزمون^{۸۴} گفته می‌شود.

مجموعه آزمون پس‌رفتی: مجموعه‌ای است از آزمایه‌های پس‌رفتی، یعنی آزمایه‌هایی که همگی در نسخه قبلی نرم‌افزار اجرای موفق دارند. با آن می‌توانیم بسنجیم آیا رفتار موفق نرم‌افزار در نسخه قبلی، همچنان در نسخه بعدی، که تحت تغییر قرار گرفته، موفق است یا دچار پس‌رفت شده است.

نیازمندی عملکردی: خروجی است که سامانه نرم‌افزاری براساس ورودی‌اش باید تولید کند.

نیازمندی غیرعملکردی: خصوصیت‌هایی است مربوط به چگونگی عملیات سامانه و کیفیت اجرای برنامه، مثل کارایی، کیفیت خدمات، زمان اجرا و زنده بودن برنامه.

در زمینه تعمیر خودکار نیازمندی‌های عملکردی مورد نظر قرار می‌گیرند و اغلب زمان اجرایی تنها خصوصیت غیرعملکردی است که لحاظ می‌شود [۱۸].

وارسی مدل: فرایندی که یک برنامه و مجموعه‌ای از خصوصیات صوری را دریافت می‌کند و بررسی می‌کند که برنامه خصوصیت‌ها را برآورده می‌سازد یا خیر. اگر برنامه از توصیف‌های داده شده تبعیت نکند، واریسی مدل مثال نقضی برمی‌گرداند که توصیف را نقض کرده است [۳۵]. واریسی مدل به خانواده روش‌های صوری تعلق دارد. برخی از روش‌های تعمیر به واریسی مدل متکی هستند.

نسخه جهش‌یافته^{۸۵}: تغییر ساده دستوری که به‌طور نظام‌یافته در کد کاشته می‌شود تا خطایی در نرم‌افزار تزریق گردد و به‌جای اشکال‌های واقعی مورد استفاده قرار گیرد. حاصل کار در کاربردهای متعددی از جمله مقایسه فنون آزمون، ارزیابی و تخمین کفایت مجموعه آزمون، تولید آزمایه، همانندسازی خطاهای نرم‌افزاری، تخمین اعتمادپذیری نرم‌افزار، مکان‌یابی و تعمیر خطا استفاده می‌شود و تحلیل جهش

86- Higher-order

87- Mutation testing

88- Coverage criteria

89- Test adequacy criteria

90- Injection

91- Mutation

92- Perfect bug detection

93- Perfect bug understanding

94- Fault injection

82- Passing

83- Failing

84- Test set (suite)

85- Mutant

انسان‌ها چگونه اشکال‌ها را برطرف می‌کنند؟

انسان‌ها برای برطرف کردن اشکال اول سعی می‌کنند منطق پردازشی برنامه را درک کنند. سپس سعی می‌کنند محل و خطوطی که در برنامه معیوب هستند را پیدا کنند. برای این کار ممکن است لازم باشد برنامه را روی آزمایش‌ها دوباره اجرا کنند تا اشکال را بازتولید کنند. در مرحله بعد به دنبال محل یا خطوط معیوب می‌گردند. در گام بعدی تلاش می‌کنند درک کنند چه چیزی در آن خطوط اشتباه است. بعد از آن به تغییرهایی فکر می‌کنند که باید انجام دهند تا اشکال برطرف شود. در نهایت دوباره برنامه را روی آزمایش‌ها اجرا می‌کنند تا بررسی کنند واقعاً اشکال برطرف شد یا خیر.

اشکال‌زدایی: فرایند یادگیری جزئیات توصیف و پیاده‌سازی یک برنامه است تا بتوانیم اشکال متناظر به انحراف بین این دو را درک کنیم و سپس مجموعه تغییرهایی را به کد مبدأ شناسایی و معیوب‌سازی کنیم که این انحراف را برطرف نمایند. اشکال‌زدایی گام‌های فرایند رفع اشکال است و سه بخش دارد: مکان‌یابی عیب، درک عیب و تصحیح عیب [۱۶]. در گام اول خطوط خاص مسئول عیب شناسایی می‌شود، در گام دوم منشأ اصلی عیب باید درک شود و در گام سوم کد پیرایش می‌شود تا منشأ اصلی مشکل حذف گردد. باید پیش از اینها عیب کشف شده باشد. هدف اشکال‌زدایی نرم‌افزار، یافتن منشأ اصلی و رفع آن است که خرابی دیگر وجود نداشته نباشد [۱۷]. اشکال‌زدایی مرحله مشکل ولی ضروری توسعه نرم‌افزار است و برای ترویج نرم‌افزار قابل اعتماد و مستحکم استفاده می‌شود.

از نظر گازولا^{۹۵} دو رویکرد برای پرداختن به خرابی‌های برنامه وجود دارد [۵]: درمان و تعمیر. هدف اولی هدایت و راهبری برنامه، زنده نگه داشتن، اعتمادپذیری بیشتری، پوشش خرابی‌ها، تحمل خرابی‌ها، بازگشت‌پذیری به حالت اول و احیاء هستند. هدف دومی کمک به برنامه‌سازان در تعمیر عیوب است.

مکان‌یابی عیب (اشکال):^{۹۶} به فنی گفته می‌شود که به‌طور خودکار سعی می‌کند مجموعه‌های کوچک‌تری از خطوط کد مبدأ را بیابد که سهم بیشتری در بروز خطایی داشته باشند [۳۸، ۳۹]. هدف از این کار کاهش تعداد دستوراتی است که برای شناسایی خود خطا و تعمیر مناسب باید بررسی شوند. دستورهای پیدا شده براساس احتمال خطادار بودن رتبه‌بندی می‌شوند.

رفع اشکال (تعمیر، تصحیح، وصله‌گذاری):^{۹۷} فرایندی که در آن با تغییر کد مبدأ یا دودویی برنامه، اشکالی به‌طور دائمی یا موقتی از برنامه حذف می‌شود. به گفته مونپروس [۱]، در کل ادبیات اشکال‌زدایی فنون رفع خطاها با اسامی گوناگونی همچون تعمیر، رفع کردن، وصله کردن، درمان^{۹۸}، تصحیح، احیاء^{۹۹}، برگشت‌پذیری^{۱۰۰}،

پیراکار^{۱۰۱}، بقاء^{۱۰۲}، جوان‌سازی^{۱۰۳} و مصونیت^{۱۰۴} شناخته شده است. اما دهه اخیر رفع خطاها را با واژه تعمیر شناخته است چون اولاً مشابه کاربرد روزمره تعمیر، برنامه ماهیتاً چیزی مکانیکی^{۱۰۵} دارد و دوم اینکه مقالات ممتاز دهه اخیر از این واژه استفاده کرده‌اند. رفع اشکال منجر به افزایش کیفیت نرم‌افزار می‌شود، خواه دستی صورت گیرد یا خودکار.

فراکدگذاری:^{۱۰۶} فرایندی که در آن کد اضافه‌ای درون کد برنامه درج می‌شود که حین اجرای برنامه اطلاعاتی را جمع‌آوری و ثبت نماید. فراکد یا درون کد مبدأ یا کد دودویی درج می‌شود. همچنین فراکد یا به‌طور ایستا درج می‌شود یا پویا که در اولی به‌عنوان پیش‌پردازشی قبل از اجرا درج می‌شود و در دومی حین اجرای برنامه اضافه می‌گردد. فراکد باید از نظر دستوری درست باشد و عملکرد برنامه را تغییر ندهد. فراکدگذاری سربار درج کد اضافی و تولید گزارش‌های خروجی دارد. انواع فنون تحلیل کد مثل آزمون نرم‌افزار، مکان‌یابی و تعمیر اشکال در پیش‌پردازش‌های خود به فراکدگذاری نیاز دارند. **طیف^{۱۰۷} برنامه:** اطلاعات پوششی اجرایی برنامه از جنبه‌های خاص مثل شمارش انشعاب‌های شرطی، مسیرهای بدون حلقه درون روالی، خطوط کد، توابع و غیره. این اطلاعات نوعی تحلیل سبک‌وزن روی برنامه است و نیاز به فراکدگذاری دارد و از آن برای ردیابی برنامه یا مکان‌یابی اشکال استفاده می‌شود. وقتی از روش‌های آماری برای تحلیل اطلاعاتی در اجراهای موفق و ناموفق استفاده شود و احتمال خطادار بودن دستورها مشخص شود، روش‌های اشکال‌زدایی آماری^{۱۰۸} مطرح می‌شود [۳۹].

وصله: کدی است که خطای مورد نظر را ندارد، یعنی آن را رفع می‌نماید و اغلب جایگزین کد معیوب قبلی می‌گردد. گاهی داخل برنامه دستوری گذاشته می‌شود که به‌جای اجرای کد معیوب، به کد جدید پرش کند. بعضی مقالات وصله را مجموعه‌ای از تغییرات می‌دانند که باید پشت سر هم روی برنامه صورت گیرد تا خطایش برطرف گردد. این دو تعریف در حقیقت به نوع خروجی فن تعمیر برمی‌گردد. در مهندسی معکوس نرم‌افزار که در امنیت نرم‌افزار کاربرد دارد، وصله تغییری است برای اضافه کردن، حذف نمودن یا اصلاح ویژگی، که مستقیماً در کد دودویی (اجرایی) انجام می‌شود و کد تغییر یافته نیازی به ترجمه مجدد ندارد [۴۰].

پیراکار^{۱۰۹}: به تعمیرهای موقتی در زمان اجرا، که برای پاسخ به خرابی‌ها یا اجتناب از به‌کارگیری بخش ناقص یک سامانه تعبیه می‌شوند.

101- Workaround

102- Survival

103- Rejuvenation

104- Immunity

۱۰۵- یعنی با اجزاء و قطعاتی سروکار داریم که رفتار و برهم‌کنش آنها پیش‌بینی‌پذیر است.

۱۰۶- شیوه ساخت این واژه را با «فراکده» می‌توان قیاس کرد؛ همان‌طور که فراکده یعنی داده‌ای در مورد داده، فراکد هم کدی است برای جمع‌آوری اطلاعاتی از کد اصلی - Instrumentation

107- Spectrum

108- Statistical debugging

109- Workaround

95- Gazzola

96- Fault localization, Locating a bug

97- Bug Repair, Correction, Patching

98- Heal

99- Recovery

100- Resilience

جست و جوی فرامکاشفه‌ای چیست؟

این فنون روش‌هایی هستند که با شیوه‌ای غیرمستدل ولی منطقی، هوشمند و ابتکاری سعی می‌کنند در فضای حالت مسئله به دنبال راه حل مطلوب بگردند. وقتی فضای جست و جو خیلی بزرگ باشد، اغلب از این روش‌ها استفاده می‌کنند تا راه حل مناسبی را سریع‌تر بیابند. بسیاری از فنون مهندسی نرم‌افزار از جمله آزمون و تعمیر با فرامکاشفه‌ها طراحی شده‌اند.

الگوریتم مکاشفه‌ای^{۱۱۰}: روشی است که بدون ضمانت بهینگی و احتمالاً شدنی بودن، به دنبال راه حل‌های خوب (نزدیک به بهینه) با هزینه محاسباتی منطقی می‌گردد. متأسفانه گاهی حتی نمی‌توان میزان نزدیکی به بهینگی را نیز تعیین کرد. روش‌های مکاشفه‌ای همچون قوانین سرانگشتی، براساس دانش دامنه عمل می‌کنند [۴۱]. **فرامکاشفه**^{۱۱۱}: فراراه‌بردی است که دیگر روش‌های مکاشفه‌ای را هدایت و اصلاح می‌کند تا راه حل‌هایی تولید شود که فراتر از راه حل‌های تولید شده در جست و جو به دنبال بهینگی محلی هستند. این الگوریتم‌ها پارامترهای بسیاری دارند که متناسب با مسئله باید مناسب‌سازی شوند.

الگوریتم تکاملی^{۱۱۲}: زیرمجموعه‌ای از الگوریتم‌های فرامکاشفه‌ای (محاسبات نرم) که ویژگی مشخصه آنها تکراری بودن و نگهداری جمعیتی از راه حل‌هاست که برای بقاء رقابت می‌کنند [۴۱].

الگوریتم بختی: در سطح بالا، الگوریتمی که یک یا چند مورد از اجزایش بر مبنای بختانگی باشد. برای تحلیل هزینه و اثربخشی الگوریتم‌های بختی، باید توزیع احتمال خروجی و سنج‌های کارایی گوناگون را مطالعه کنیم [۴۲، ۴۳].

چون بسیاری از مسایل مهندسی نرم‌افزار تصمیم‌ناپذیرند، الگوریتم‌های قطعی که راه حل بهینه‌ای برای این مسایل در زمان منطقی تولید کند، وجود ندارد. پس روش‌های مکاشفه‌ای که در قالب الگوریتم‌های بختی پیاده‌سازی شده‌اند، برای حل این مسایل موثر واقع می‌شود [۴۳].

بختانگی بر اتکاءپذیری نتایج اثر می‌گذارد. بنابراین محققان نیاز دارند بدانند چند آزمایش برای گرفتن نتایج اتکاءپذیر لازم است و سنجش سخت‌گیرانه چطور باید انجام شود. پاسخ هر دو سؤال در استفاده از آزمون‌ها و روش‌های آماری است. هر زمینه پژوهشی قواعد و شرایط خاص خودش را برای استفاده از آزمون‌های آماری دارد [۴۳]. در این صورت، نتایج تجربی اتکاءپذیری در طول زمان به دست می‌آید، امکان مقایسه نتایج مطالعه‌ها و همگرایی به نتایج تعمیم‌پذیر فراهم می‌گردد.

الگوریتم ژنتیک^{۱۱۳}: الگوریتم و جست و جوی بختی^{۱۱۴} و راه کار بهینه‌سازی است که فرایند تکامل زیستی را تقلید می‌نماید.

برنامه‌سازی ژنتیک^{۱۱۵}: کاربرد الگوریتم ژنتیک در کد مبدأ که به دنبال برنامه مناسبی می‌گردد که برای کار خاصی مناسب باشد.

برنامه‌سازی ژنتیک دکارتی^{۱۱۶}: از گونه‌های گسترش‌یافته برنامه‌سازی ژنتیک است که توسط میلر و همکاران در ۱۹۹۷ توسعه پیدا کرد. به آن دکارتی می‌گویند چون برنامه را به صورت تورینی^{۱۱۷}

دو بُعدی از گره‌ها نمایش می‌دهد. برنامه‌ها در حقیقت در شکل گراف فاقد دور جهت‌دار هستند که توابع پیش‌خور فاقد دور را نشان می‌دهد [۴۴]. برنامه‌سازی ژنتیک دکارتی برای درجه‌یادگیری بالاتری از توابع بولی طراحی شد و انعطاف‌پذیری و کارآمدی بیشتری نسبت به برنامه‌سازی ژنتیک دارد [۴۵]. گراف ساختار مناسبی برای نمایش روابط پیچیده‌تر است [۴۶] و بسیار وفق می‌یابد [۴۵].

از برنامه‌سازی ژنتیک دکارتی به طور گسترده‌ای برای برنامه‌سازی خودکار در مواردی مثل حل معادلات دیفرانسیل، عبارت‌های ریاضی، طراحی مدارهای الکترونیک، تشخیص اشیاء، دسته‌بندی، سامانه‌های کنترلی، تشخیص سرطان سینه، انتخاب ویژگی، حل معادلات رگرسیون نمادین، ساخت شبکه‌های عصبی، تولید عکس، تولید کد پردازنده سخت‌افزاری و بهبود ژنتیکی ویژگی‌های غیرعملکردی نرم‌افزار استفاده شده است [۴۸، ۴۷، ۴۶، ۴۵]. برنامه‌سازی ژنتیک دکارتی ابزاری برای کیمیاگری محاسباتی است و با آن می‌توانیم اندرکنش‌های ناشناخته بین مؤلفه‌های نرم‌افزاری را بهره‌برداری کنیم تا دست‌ساخته‌های مفیدی بسازیم [۴۹].

به‌سادگی قابل موازی‌سازی^{۱۱۸}: در محاسبات موازی وقتی برای تفکیک مسئله به تعدادی فرایند موازی، پردازش زیادی لازم نباشد یا با کمی پردازش موازی گردد، به آن مسئله به‌سادگی قابل موازی‌سازی گفته می‌شود. این موقعیت وقتی به وجود می‌آید که وابستگی یا نیاز ارتباطی بین فرایندهای موازی یا نتایج آنها لازم نیست. الگوریتم ژنتیک نمونه‌ای از این مسایل است.

برازندگی^{۱۱۹}: در زمینه الگوریتم‌های ژنتیک، مقدار کمی است که نزدیکی فرد را به راه حل اندازه می‌گیرد. تابع هدف یا تابع برازندگی این مقدار را اندازه می‌گیرد.

تابع هدف: تابعی است که باید در زمینه یک مسئله بهینه‌سازی یا جست و جو بهینه گردد. در کاربرد تعمیر خودکار، تابع برازندگی نیز نامیده می‌شود.

بهینه محلی^{۱۲۰}: مقدار بیشینه محلی یک تابع که نسبت به همسایگان مجاور نقطه مفروض، بیشترین است نه لزوماً بیشترین

113- Genetic algorithm

114- Stochastic search

115- Genetic programming

116- Cartesian Genetic Programming (CGP): <http://cartesiangp.com/>

117- Grid

118- Embarrassingly parallel

119- Fitness

120- Local optimum

۱۱۰- معادل انگلیسی این واژه Heuristic است که آن را ابتکاری و اکتشافی هم ترجمه می‌کنند. اما اینها معنای ظاهری واژه هستند که از ریشه یونانی واژه گرفته شده‌اند. معنای فنی این واژه، به الگوریتمی اشاره می‌کند که جواب مسئله را سریع‌تر از الگوریتم‌های دقیق پیدا می‌کند. جواب پیدا شده ممکن است بهینه و دقیق نباشد، اما کار ما را راه می‌اندازد. بنابراین، دکتر محجوب در کتاب قوی سیاه، معادل «چابک‌بایی» را پیشنهاد کرده است.

111- Metaheuristic

112- Evolutionary

مقداری که توسط بیشینه سراسری تابع تعریف می‌شود.

جمعیت: در زمینه الگوریتم ژنتیک، مجموعه‌ای از افراد است متناظر با نسلی از راه‌حل‌های نامزد.

تورم کد^{۱۲۱}: در زمینه برنامه‌سازی ژنتیک، تمایل الگوریتم به تولید کدهای میانی غیرضروری (میان^{۱۲۲}: ناحیه بین ژنی، توالی مداخله‌گر) که سهمی در سودمندی راه‌حل نهایی ندارند؛ راه‌حل‌ها بیش از حد لازم برای بیشینه‌سازی مقدار برازندگی کد دارند [۵۰].

مهندسی نرم‌افزار مبتنی بر جست‌وجو^{۱۲۳}: رویکردی که از بهینه‌سازی برای حل مسائلی در دامنه مهندسی نرم‌افزار استفاده می‌کند. بهینه‌سازی با الگوریتم‌های فرامکاشفه‌ای به دنبال راه‌حل‌های بهینه یا نزدیک به بهینه جست‌وجو می‌نماید که با تابعی موسوم به برازندگی هدایت می‌گردد [۵۱].

این شاخه حاوی خانواده‌ای از فنون وفق‌پذیر خودکار و نیمه خودکار است و الگوریتم‌های آن معمولاً بختی‌اند [۴۳]. فنون یادشده مسائلی را حل می‌کنند که فضای جست‌وجوی بزرگی دارند و در آنها اهداف رقابت‌کننده، متناقض و انگلی بسیاری وجود دارد [۵۲]. موفقیت هر فن در مهندسی نرم‌افزار مبتنی بر جست‌وجو به پیکربندی درست و به‌کارگیری الگوریتم‌های مناسب بستگی دارد. این رویکرد مهندسی نرم‌افزار در آزمون، اشکال‌زدایی، تعمیر، طراحی، مهندسی خواسته‌ها، مدیریت مهندسی نرم‌افزار و بازسازی کد مورد استفاده قرار گرفته است.

وسعت کاربرد، نوع و طیف مسائل قابل حل و شیوه حل آنها باعث جذابیت مهندسی نرم‌افزار مبتنی بر جست‌وجو شده‌اند. این شاخه پژوهشی توانسته است بین زمینه‌های گوناگون مهندسی نرم‌افزار پیوندی برقرار سازد. این زمینه‌ها سال‌ها دور از هم رشد کرده‌اند ولی از منظر بهینه‌سازی، شباهت‌های بسیاری در تحلیل دارند. این شباهت‌ها و پیوندهای برقرار شده، فرصت‌های جدیدی فراهم می‌سازد که بتوان از پیشرفت‌های یک زمینه در پیشرفت زمینه دیگر بهره جست. برای نمونه می‌توان به شباهت دو زمینه انتخاب و اولویت‌دهی نیازمندی‌ها در مهندسی خواسته‌ها با انتخاب و اولویت‌دهی آزمایه‌ها در آزمون پس‌نمایی نرم‌افزار اشاره نمود [۵۱].

سرشت نرم‌افزار ظرفیتی دارد که به ما توانایی گسترده‌ای برای بهینه‌سازی مبتنی بر جست‌وجو می‌دهد [۵۳]. زیرا برازندگی را می‌توان مستقیماً از روی دست‌ساخته‌های مهندسی محاسبه کرد و دیگری نیاز به شبیه‌سازی و مدل‌سازی نداریم که در ذات سایر رویکردهای بهینه‌سازی نهفته هستند.

روش‌های خودکار برای تعمیر اشکال چیست؟

به‌واسطه وفور اشکال‌ها و هزینه بالای اشکال‌زدایی انسانی، محققان به توسعه فنون خودکار برای تعمیر اشکال روی آورده‌اند. این فنون

- 121- Code bloat
- 122- Intron
- 123- Search-based software engineering (SBSE)

اصولاً سعی می‌کنند به‌شکلی رفتار انسان حین اشکال‌زدایی را تقلید کنند. برخی از فنون خودکار تعمیر اشکال از برنامه‌سازی خودکار گرفته شده‌اند و به اجرای نمادین و هم‌نهمش^{۱۲۴} برنامه نیاز دارند.

هم‌نهمش برنامه: فرایند ساخت برنامه از روی توصیف‌های صوری سطح بالا که تبعیت از توصیف‌ها قابل اثبات است [۵۴]. توصیف‌ها هدف و نیاز کاربر را منعکس می‌کنند و توسط برنامه‌ساز داده می‌شوند. هم‌نهمش استنتاجی^{۱۲۵} و استقرایی^{۱۲۶} دو گونه از این فنون هستند. هم‌نهمش برنامه مبتنی بر آزمون گونه‌ای از برنامه‌سازی از طریق نمونه‌ها^{۱۲۷} محسوب می‌شود [۵۵].

برنامه‌سازی خودکار (پالایش خودکار)^{۱۲۸}: فرایندی که توصیف سطح بالای نیازمندی‌های مسئله (آنچه که باید انجام شود) را دریافت می‌کند و به‌طور خودکار بدون دخالت برنامه‌ساز برنامه رایانشی می‌سازد که نیازمندی‌های داده شده را برآورده سازد [۵۶، ۲۸].

هم‌نهمش برنامه و روش‌های مبتنی بر جست‌وجو و فرامکاشفه‌ها از رویکردهای حل برنامه‌سازی خودکار هستند. معمولاً تبدیل‌های گوناگونی روی نیازمندی‌ها انجام می‌شوند تا ساختارهای سطح بالا به پیاده‌سازی سطح پایین تبدیل گردد. مشکل اینجاست که اگر فاصله بین تبدیل‌های و پیاده‌سازی واقعی زیاد باشد، نمی‌توان از تبدیلات استفاده کرد. نوشتن توصیف‌های صوری هم ممکن است دشوار باشد [۲۸].

تعمیر خودکار برنامه^{۱۲۹}: فزونی هستند که به‌طور خودکار راه‌حلی برای عیب‌های نرم‌افزاری پیدا می‌کنند [۱]. تعریف دیگر چنین است: تبدیل رفتار غیرقابل پذیرش اجرای برنامه به رفتار قابل پذیرش براساس نوعی توصیف موجود. اغلب فنون تعمیر خودکار به‌شدت متکی به گام مکان‌یابی عیب هستند. اگرچه تعمیر خودکار نرم‌افزار حاوی کلمه «خودکار» است ولی انواع سناریوهای تعمیر هم داریم که کاملاً خودکار نیستند ولی آنها را هم در تعمیر خودکار قرار می‌دهیم [۱۱]. تعمیر خودکار برنامه گونه‌ای از برنامه‌سازی از طریق نمونه‌ها محسوب می‌شود [۵۷].

وصله موجه‌نما^{۱۳۰}: به وصله حاصل از تعمیر خودکار گفته می‌شود که به‌ازای همه ورودی‌های مجموعه آزمون ارزیابی خروجی درست تولید کند. اگر وصله تولیدی خطا را کاملاً برطرف سازد، آنرا درست^{۱۳۱} می‌گویند [۵۸]. تعیین اینکه آیا وصله تولیدی فن تعمیر، خطای خاصی را تصحیح کرده است یا خیر کار دشواری است و حتی در برخی موارد خوش‌تعریف هم نیست [۵۸].

به‌دلیل وجود خطا در زیرساخت ارزیابی برخی از فنون تعمیر خودکار، ممکن است وصله گزارش شده موجه‌نما نباشد. علت هم ممکن است

- 124- Synthesis
- 125- Deductive
- 126- Inductive
- 127- Programming by Examples (PBE)
- 128- Automatic Programming (Automatic Refinement)
- 129- Automatic Program Repair (APR)
- 130- Plausible
- 131- Correct

تعمیرهای باکیفیتی تولید کند و این اشکالها را در زمان و هزینه مالی تعمیر کند که قابل مقایسه با هزینهها و تلاش انسان در تعمیر اشکال باشد.

فرضیه برنامه‌ساز لایق^{۱۳۹}: برنامه‌سازان لایق‌اند و برنامه‌هایی می‌نویسند که نزدیک به درست است [۶۱]؛ با وجودی که ممکن است برنامه را با اشکالهای شناخته شده و شناخته نشده تحویل دهند، ولی همه اشکالها را می‌توان با تغییرات دستور زبانی درست کرد. این فرضیه نسبت به هر اشکال منفرد برقرار است. آزمون جهش فقط باید جهش‌هایی را که از این نوع تغییرات به‌دست می‌آید منظور کند [۶۲]. تعداد زیادی از فنون تعمیر خودکار بر مبنای فرضیه برنامه‌ساز لایق طراحی شده‌اند.

بیش برآزش^{۱۴۰}: در یادگیری ماشینی، وقتی مدل مطابقت بیش از حد با داده‌های آموزشی پیدا کند، پیچیده شود و نسبت به داده‌های مشاهده شده پارامترهای بسیاری داشته باشد. بیش برآزش پدیده مضری است چون مانع از تعمیم‌پذیری مدل می‌شود. وصله‌های حاصل از فنون تعمیر خودکار مبتنی بر آزمون هم ممکن است دچار بیش‌برآزش شوند. به‌سختی دقیق‌تر، وصله تولیدی روی همه آزمایش‌های مجموعه آزمون در دست اجرای موفق دارد ولی ممکن است با آزمایش تازه‌ای اجرای ناموفق داشته باشد.

تعمیر خودکار خاص قلمرو: فن تعمیر خودکاری که برای یک قلمروی کاربرد خاص، ویژه‌سازی شده باشد و به مجموعه ویژه‌ای از ملاحظات بپردازد، فن تعمیر خودکار خاص قلمرو نامیده می‌شود. عملکرد چنین فنی محدود و متمرکز بر قلمروی خاصی شده است و در طراحی آن از قوانین، مفاهیم و خصوصیت‌های منحصر به‌فرد آن قلمرو استفاده شده است. برای نمونه فنون تعمیر خودکاری که روی هر یک از موارد زیر کار می‌کنند، خاص قلمرو محسوب می‌شوند [۶۳، ۹، ۱]: یک دست‌ساخته محاسباتی خاص (تعمیر معماری، پیکربندی، ناسازگاری‌های درون ماف^{۱۴۱})، دامنه کاربرد خاص (هستان‌ها در اول^{۱۴۲})، سیاست‌های کنترل دسترسی در برنامه وب، اشکال مرتبط با دام^{۱۴۳} (در جاوا اسکریپت)، دسته نقص خاص (دستور شرطی در جاوا)، موقعیت خاص (تعمیر ساختمان داده در پیراکارها)، زبان برنامه‌سازی خاص منظوره (توصیف‌ها در آیفیل)، ساختار خاص زبان (دستور سلکت در زبان آباپ^{۱۴۴}) یا اشکال‌هایی که در شرایط خاصی از تکامل یا نگهداری نرم‌افزار رخ دهند (اشکال‌های پس‌رفتی).

دانش خاص قلمرو: دانشی که اختصاصاً در یک قلمروی معین مطرح می‌شود و آن قلمرو را از دیگر قلمروها تاحدودی متمایز می‌سازد، دانش (بینش یا محدودیت) خاص قلمرو نامیده می‌شود. برای حل بسیاری از مسائل از جمله مسائل بهینه‌سازی باید دانش خاص مطرح

به ضعف در سامانه‌ای برگردد که به‌عنوان جانشین انسانی وصله‌ها را می‌پذیرد^{۱۳۲}؛ چنین سامانه‌ای ممکن است فقط نگاه کند که برنامه بعد از خاتمه مقدار صفر بر می‌گرداند یا خیر و به درستی خروجی واقعی نگاه نمی‌کند. وصله موجه‌نما ممکن است منجر به ایجاد خطاهای جدید یا از بین بردن عملکرد مطلوب سامانه گردد مشابه موردی که برای روش مشهور ژن پروگ^{۱۳۳} [۵۹] روی داده است. با این حال وصله موجه‌نما اطلاعات مفیدی در مورد محل خطا و عملکرد متأثر از خطا در اختیار برنامه‌ساز می‌گذارد [۵۸].

درخت خلاصه نحوی^{۱۳۴}: نمایش درختی ساختار نحوی کد مبدأ. هر گره این درخت متناظر با یک ساختار زبان برنامه‌سازی در کد است. درخت خلاصه است زیرا همه جزئیات واقعی در کد را نمایش نمی‌دهد؛ برای نمونه پرانتزها حذف می‌شوند چون ساختار دستور زبان به‌طور ضمنی آنها را نشان می‌دهند. درخت‌های خلاصه نحوی را می‌توان به‌شکل کارآمد ساخت و همه ساختارهای برنامه را بدون از دست دادن هیچ‌گونه اطلاعاتی نمایش می‌دهند. بسیاری از فنون تعمیر خودکار، کد مبدأ برنامه را برای پردازش و پیرایش به درخت خلاصه نحوی تبدیل می‌کنند.

خوش‌نماسازی وصله^{۱۳۵}: عملی است که در آن یک راه‌حل در نمایش میانی به کد مبدأ در زبان برنامه‌سازی اولیه مثل سی یا جاوا برگشت داده می‌شود. نمایش میانی ممکن است به‌شکل درخت خلاصه نحوی یا هر شیوه مخصوص به‌کار رفته در فن تعمیر باشد. فنون تعمیر خودکار بعد از پیرایش‌ها، کد میانی را خوش‌نماسازی می‌کنند تا بعد از ترجمه، درستی آن را ارزیابی نمایند.

استحکام جهشی^{۱۳۶} نرم‌افزار: نسبیتی از جهش‌های خنثی روی برنامه که رفتار آن را تغییر نمی‌دهد [۶۰]. جهش خنثی تغییر بختی روی یکی از نمایش‌های برنامه مثل کد مبدأ، کد اسمبلی، کد دودویی یا درخت خلاصه نحوی است که رفتار برنامه جهش‌یافته روی مجموعه آزمون پس‌رفتی‌اش بدون تغییر بماند. نشان داده شده که خصوصیات عملکردی برنامه‌ها نسبت به چنین تغییرهای بختی روی برنامه بسیار مقاوم است. استحکام جهشی نرم‌افزار برای توضیح رفتار بعضی از فنون تعمیر خودکار به‌کار می‌رود.

مقیاس‌پذیر: فن تعمیر خودکار مقیاس‌پذیر است اگر: بتواند اشکال‌هایی را در سامانه‌های بزرگ نرم‌افزاری حاوی هزاران یا میلیون‌ها خط کد در زمان و هزینه مالی مقدور^{۱۳۷} (قابل قبول) تعمیر کند.

رقابت‌کننده با انسان^{۱۳۸}: فن تعمیر خودکار را قابل رقابت با انسان می‌گویند وقتی مقیاس‌پذیر باشد، قابل به‌کارگیری روی گونه‌های وسیعی از اشکال‌ها در گونه‌هایی از انواع برنامه‌ها (بیانگر) باشد،

132- Weak proxy

133- GenProg

134- Abstract syntax tree (AST)

135- Patch pretty-printing

136- Mutational robustness

137- Feasible

138- Human competitive

139- Competent Programmer Hypothesis (CPH)

140- Overfitting

141- MOF

142- Web Ontology Language (OWL)

143- Document Object Model (DOM)

144- Advanced Business Application Programming (ABAP)

در قلمروی آن مسئله را دخالت دهیم تا بتوانیم فن یا الگوریتم اثربخشی طراحی نماییم.

چهارچوب مفهومی: مجموعه‌ای است از تعاریف مفاهیم، اغلب موسوم به ساخت. از ساخت‌ها برای تعریف ساختار یک دست‌ساخته (مثل: فن، روش، الگوریتم، ابزار، نشانه‌گذاری) و زمینه آن (مثل: طراحی، توسعه، نگهداری و استفاده از سامانه‌های نرم‌افزاری و اطلاعاتی) و جهت توصیف پدیده‌ها در دست‌ساخته و محیط، برای تنظیم و قاعده‌بندی سؤال‌هایی در مورد این پدیده‌ها برای بیان تعمیم‌ها و غیره استفاده می‌شود [۶۴]. چهارچوب مفهومی یک نظریه علمی، برای ارتباط بین خود محققان استفاده می‌شود. مرسوم است که در مقالات پیمایشی تعمیر خودکار یا در مقالاتی که نوآوری اصلی در تعمیر خودکار دارند، تعاریف و مفاهیم خود را در چهارچوب مفهومی قرار دهند.

روشگان: به مجموعه‌ای از مرحله‌ها، روال‌ها، قوانین، فنون، ابزارها و مستندات گفته می‌شود. در حالت عمومی، وقتی فعالیت‌ها و روش‌های لازم و ترتیب انجام فعالیت‌ها را برای انجام کاری را مشخص کنیم و منطق و دلیل هر فعالیت را نیز روشن نماییم، روشگان انجام کار را توصیف کرده‌ایم. در توسعه نرم‌افزار، روشگان از دو بخش تشکیل می‌شود [۶۵، ۶۶]: اول، مجموعه‌ای از قواعد مدل‌سازی حاوی یک زبان مدل‌سازی (دستور زبان و معنا) است. دوم فرایند است، که فعالیت‌های توسعه و ترتیب آنها و رهنمودهایی برای پایش فعالیت‌ها و دست‌ساخته‌های خروجی هر فعالیت را مشخص می‌نماید.

روشگان‌های تازه، به‌ویژه آنهایی را که برای توسعه سامانه‌های نرم‌افزاری استفاده می‌شوند، با سه روش می‌توان ارزیابی کرد. یکی استفاده از روش مبتنی بر معیار است [۷۰-۶۷]. در این روش، از معیارهای موجود در ادبیات یا از معیارهایی که از بازبینی نظام‌یافته به‌دست آمده‌اند برای ارزیابی کیفی روشگان توسعه‌یافته استفاده می‌شود. معیارها باید نیازهای مطلوب روشگان موردنظر را مشخص کنند و اینکه سامانه نرم‌افزاری که با روشگان حاصل تولید می‌شود چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد.

دوم با مطالعه موردی در شرکت‌های نرم‌افزاری یا محیط کاربرد آن است. این روش به زمان طولانی و کنترل سخت‌گیرانه عوامل انسانی نیاز دارد. روش سوم، نمونه‌سازی است [۷۱]. این روش برای روشگان‌هایی قابل استفاده است که کلی و انتزاعی باشند. در این‌صورت، نمونه‌سازی از روشگان، یک روشگان عینی و سفارشی از آن می‌سازد.

پژوهشگران چگونه فنون تعمیر خودکار را ارزیابی می‌کنند؟

برای ارزیابی فنون تعمیر خودکار، معمولاً نسخه پیش‌نمونه‌ای از فن پیاده‌سازی می‌شود و از مجموعه محکی از برنامه‌های اشکال‌دار و آزمایش‌های همراه آنها، برای آزمایش‌های تجربی استفاده می‌شود. در

جریان طراحی و پیاده‌سازی و ارزیابی فنون تعمیر خودکار، گاهی از مطالعه‌های آزمایشی برای کسب اطلاعاتی از ماهیت اشکال‌ها یا شیوه تعمیر استفاده می‌شود.

محک^{۱۴۵}: استاندارد یا مرجعی که فنون و الگوریتم‌ها را با آن مورد ارزیابی، سنجش یا مقایسه قرار می‌دهند [۴]. برای ارزیابی انواع فنون آزمون و اشکال‌زدایی نرم‌افزار مجموعه محک‌هایی ساخته شده‌اند که حاوی برنامه‌ها و اشکال‌های محک هستند. در بهترین حالت، مجموعه محک باید امکان تحلیل کیفی و کمی فن یا الگوریتم مورد ارزیابی را فراهم سازد.

به‌طور کلی، داده‌های لازم برای ارزیابی فنون را از چهار منبع می‌توان تهیه کرد [۴]: تولید مثال‌های کوچک، نمونه و دست‌ساخته؛ استفاده از مجموعه داده‌های موجود؛ تولید مجموعه داده با جست‌وجوی نظام‌یافته برای اجتناب از ارزیابی‌های گرایه‌دار^{۱۴۶} و امکان ارزیابی‌های تعمیم‌پذیر و مقایسه‌پذیر؛ داده‌هایی از محیط واقعی و خارج از کنترل^{۱۴۷}، داده‌هایی هستند که دیگر در محیط توسعه و تحت کنترل سازندگان قرار ندارند. مثلاً در حوزه آزمون و اشکال‌زدایی، برنامه‌هایی که تولید شده‌اند ولی اکنون در دست عموم کاربران هستند و تغییر داده شده‌اند و هیچ نظارت یا پشتیبانی روی آنها وجود ندارد.

مطالعه طولی: به مشاهده تکراری از یک متغیر یکسان در دوره‌های زمانی کوتاه یا بلند که می‌تواند پس‌بینانه یا پیش‌بینانه باشد، مطالعه طولی گفته می‌شود. مطالعه‌های تجربی روی تعمیر نسخه‌های پس‌رفتی یک برنامه، مطالعه طولی محسوب می‌شود.

مطالعه آزمایشی^{۱۴۸}: مطالعه مقدماتی در مقیاس کوچک است که برای ارزیابی هزینه، زمان، رخدادهای منفی، امکان‌پذیری و اندازه تأثیر ترتیب می‌یابد تا بتوان اندازه نمونه مناسب را پیش‌بینی کرد و قبل از اجرای آزمایش در مقیاس اصلی بتوان طراحی مطالعه را بهبود بخشید.

چهارچوب مفهومی برای تعمیر خودکار مبتنی بر فرامکاشفه

در گرایش محاسبه‌های تکاملی از واژگانی استفاده می‌شود که از زیست‌شناسی الهام گرفته شده‌اند. متأسفانه هر نوآوری اختصاصی در این زمینه از واژگان مخصوص به خودش استفاده می‌کند. این موضوع هم ما را از چشم‌انداز انتزاعی علم رایانش دور می‌کند و هم باعث تنوع واژگانی می‌شود که بسیاری از آنها به مفاهیم مشترکی اشاره می‌کنند. بنابراین ویس^{۱۴۹} پیشنهاد کرد که برای استفاده از الگوریتم‌های تکاملی بهتر است از واژگان خنثی نسبت

145- Benchmark

146- Biased

147- In the wild

148- Pilot

149-<http://iao.hfuu.edu.cn/blogs/science-blog/21-why-research-in-computational-intelligence-should-be-less-nature-inspired>.

جدول ۱: واژگان به کاررفته در روش‌های تکاملی و معادل الگوریتمی آنها

توصیف	واژه	
	الهام گرفته از زیست‌شناسی	خنثی نسبت به الهام
نمایش یک راه‌حل به شکل طبیعی‌اش در دنیای واقعی محاسبات. مثلاً در تعمیر خودکار، فنوتایپ می‌تواند کد مبدأ برنامه معیوبی به زبان جاوا باشد. یک راه‌حل در ابتدای اجرای الگوریتم تکاملی نامطلوب است. در چرخه الگوریتم تکاملی تا اندازه‌ای مطلوب است و در خاتمه اجرای الگوریتم تکاملی ممکن است به مطلوبیت مورد نظر برسد.	فنوتایپ: رُخ‌مون	راه‌حل
مجموعه‌ای از همه راه‌حل‌ها که به شکل طبیعی در کاربریشان نشان داده شده‌اند.	فنوم: رُخ‌گان	فضای راه‌حل
نمایش یک راه‌حل با یک طرح خاص برای الگوریتم تکاملی. مثلاً در تعمیر خودکار، ژنوتایپ ممکن است درخت خلاصه نحوی باشد. یا ممکن است آرایه‌ای از اعداد صحیح باشد که هر عدد صحیح کدی برای یک دستور است.	ژنوتایپ، کروموزوم: زادمون، فرد، گونه	یک نقطه در فضای جست‌وجو
مجموعه‌ای از همه راه‌حل‌ها که به صورت کدشده نمایش داده شده‌اند.	ژنوم: زادان	فضای جست‌وجو
نمایش یکی از اجزای یک راه‌حل کدشده است. مثلاً اگر نمایش کدشده درخت خلاصه نحوی باشد، یک گره این درخت که متناظر با یک دستورالعمل برنامه است، یک ژن خواهد بود. یا اگر نمایش کدشده آرایه‌ای از اعداد صحیح باشد، یکی از خانه‌های آرایه یک ژن است.	ژن: زاد	یک مؤلفه از یک نقطه در فضای جست‌وجو
عملی است که در آن یک یا چند مورد از راه‌حل‌هایی که در تکرار فعلی الگوریتم محاسبه شده‌اند، براساس ضابطه خاصی انتخاب می‌شوند. این راه‌حل‌ها ممکن است هنوز کامل و درست نباشند. راه‌حل‌های انتخاب شده به تکرار بعد الگوریتم منتقل می‌شوند تا محاسبه‌های بیشتری برای آنها صورت گیرد.	انتخاب	انتخاب
گام‌های متوالی یک الگوریتم تکاملی است که طی می‌شود تا یک راه‌حل اولیه نامطلوب به راه‌حل مطلوب تبدیل شود. در هر نسل افراد مطلوب انتخاب می‌شوند، روی آنها جهش و تقاطع اعمال می‌شود و برازندگی آنها محاسبه می‌گردد.	نسل ۱	تکرار
عملگری است که یک ژن یا جزئی از فرد را در نمایش کدشده یکی از راه‌حل‌ها تغییر می‌دهد. هدف از جهش تغییر بختی است که باعث اکتشاف در فضای جست‌وجو می‌گردد. در تعمیر خودکار برنامه، جهش یعنی یک دستورالعمل در کد مبدأ به دستورالعمل دیگری تبدیل شود.	جهش ۲	عملگر جست‌وجوی یکتایی
عملگری است که ژن‌هایی را در نمایش کدشده دو تا از راه‌حل‌ها هدف قرار می‌دهد و راه‌حل‌ها ژن‌هایشان را مبادله می‌کنند. هدف از تقاطع بهره‌برداری و هم‌رسانی ۴ اطلاعات بین دو راه‌حل است. در تعمیر خودکار تقاطع ممکن است دستورالعمل‌های کد مبدأ در دو برنامه را با هم تعویض کند.	تقاطع، باز ترکیب ۳	عملگر جست‌وجوی دوتایی

- 1- Generation
- 2- Mutation
- 3- Crossover, Recombination
- 4- Share

جدول ۲: مفاهیم ویژه تعمیر خودکار برنامه‌ها با رویکرد تولید و اعتبارسنجی

واژه	توصیف
عمل تعمیر	عملی است که عنصری از کد را پیدایش می‌کند. عمل تعمیر یک پیرایش کاملاً عینی است و می‌تواند خیلی ریزدانه یا درشت‌دانه باشد. مثلاً عمل تعمیری که عبارت منطقی درون یک دستورالعمل شرطی را منفی می‌کند، ریزدانه است. اما عمل تعمیر درج یک دستورالعمل درشت‌دانه‌تر است.
مدل تعمیر	مجموعه‌ای از عمل‌های تعمیر که فضای انواع عملیات و پیرایش‌های یک فن تعمیر را خصیصه‌بندی می‌کند. برای نمونه مدل تعمیر روش ژن‌پرور سه عمل تعمیر درشت‌دانه دارد شامل حذف یک دستورالعمل، درج یک دستورالعمل گرفته‌شده از بخش دیگری از کد مبدأ، جابجایی دو دستورالعمل. مدل تعمیر یک فن تعمیر قابلیت تعمیر آن را تعیین می‌کند. طراحی مدل‌های تعمیر اثربخش از بخش‌های کلیدی ساخت یک فن تعمیر خودکار است و به تخصص بالا نیاز دارد.
شکل تعمیر	تایل نامرتبی از عمل‌های تعمیر. شکل تعمیر انتزاعی‌تر از یک وصله است و نمی‌تواند اجرا شود. پس جست‌وجوی آن با توابع برازندگی مقدور شدنی نیست.
فضای شکل	همه ترکیب‌های ممکن از عمل‌های تعمیر.

نرم‌افزار لازم هستند. تعمیر خودکار بخش آخر اشکال‌زدایی است که به فنونی از زیرگرایش‌هایی مثل آزمون نرم‌افزار، حکم آزمون، مکان‌یابی اشکال‌ها، تولید و هم‌نهمش کد نیاز دارد. به‌همین دلیل است که تعداد مفاهیم مورد نیاز برای درک کل فرایند تعمیر زیاد است

به الهام استفاده کنیم که امکان درک بهتری از سرشت الگوریتمی، آماری، نظری و رایانشی فن تکاملی را می‌دهند. به این ترتیب واژگان مشترکی برای مفاهیم محاسبه‌های تکاملی پدید می‌آید. به‌علاوه، استفاده از واژگان رایانشی، پیام خودکاری به پژوهشگران است که بر توسعه ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌های فنون تکاملی، مفاهیم بختی پیچیده‌تر و ساخت مدل‌های نمونه‌برداری پیشرفته‌تر تمرکز کنند. این واژگان در جدول ۱ خلاصه شده‌اند. در قسمت توصیف این جدول مثالی از معنا و کاربرد واژگان در تعمیر خودکار داده شده است. علاوه بر مفاهیم عمومی که در محاسبات تکاملی متداول هستند، مفاهیم خاصی هم برای زیرگرایش تعمیر خودکار مطرح شده‌اند. یک خانواده از فنون تعمیر خودکار، تولید و اعتبارسنجی هستند که به‌دنبال وصله نامزد جست‌وجو می‌کنند. این فنون دائماً عنصری را در برنامه معیوب تغییر می‌دهند تا بلکه برنامه تعمیر شود. وجود تغییرهایی به شکل‌های گوناگون در فنون باعث شد مفاهیمی برای تعریف آنها لازم باشد که در جدول ۲ خلاصه شده‌اند. این واژگان از کار مارتینز و مونپروس [۷۲] و ژونگ و می [۷۳] گرفته شده‌اند. جمع‌بندی

در این مقاله اصطلاحات ضروری را بیان کردیم که برای درک فنون و نوآوری‌های پژوهش‌های حوزه آزمون و خاصه اشکال‌زدایی

20. Gabbrielli, M., & Martini, S. *Programming Languages: Principles and Paradigms*. Springer Science & Business Media, 2010.
21. M. Böhme and A. Roychoudhury, "CoREBench: studying complexity of regression errors," *Proceedings of the 2014 International Symposium on Software Testing and Analysis - ISSTA 2014*, 2014.
22. A. J. Offutt, "Investigations of the software testing coupling effect," *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM)*, vol. 1, no. 1, pp. 5–20, 1992.
23. Y. Wei, Y. Pei, C. A. Furia, L. S. Silva, S. Buchholz, B. Meyer, and A. Zeller, "Automated fixing of programs with contracts," *Proceedings of the 19th international symposium on Software testing and analysis - ISSTA '10*, 2010.
24. J. Jiang, & Y. Xiong, "Can defects be fixed with weak test suites? An analysis of 50 defects from Defects4Jm," *arXiv preprint arXiv:1705.04149*, 2017.
25. J. Woodcock and J. Davies, *Using Z: specification, refinement, and proof*. London: Prentice Hall, 1996.
26. G. T. Leavens, A. L. Baker, and C. Ruby, "JML: A Notation for Detailed Design," *Behavioral Specifications of Businesses and Systems*, pp. 175–188, 1999.
27. R. N. Zaeem and S. Khurshid, "Contract-Based Data Structure Repair Using Alloy," *ECOOP 2010 – Object-Oriented Programming Lecture Notes in Computer Science*, pp. 577–598, 2010.
28. A. Arcuri and X. Yao, "Co-evolutionary automatic programming for software development," *Information Sciences*, vol. 259, pp. 412–432, 2014.
29. G. Palshikar, "Applying formal specifications to real-world software development," *IEEE Software*, vol. 18, no. 6, pp. 89–97, 2001.
30. C. L. Goues and W. Weimer, "Measuring Code Quality to Improve Specification Mining," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 38, no. 1, pp. 175–190, 2012.
31. Almeida, J. B., Frade, M. J., Pinto, J. S., & de Sousa, S. M. *Rigorous software development: an introduction to program verification*. Springer Science & Business Media, 2011.
32. E. T. Barr, M. Harman, P. McMinn, M. Shahbaz, and S. Yoo, "The Oracle Problem in Software Testing: A Survey," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 41, no. 5, pp. 507–525, 2015.
33. Singhal, A., & Bansal, A. "Generation of test oracles using neural network and decision tree model," In *Confluence The Next Generation Information Technology Summit (Confluence)*, 2014 5th International Conference- (pp. 313-318). IEEE, 2014.
34. S. R. Shahamiri, W. M. N. Wan-Kadir, S. Ibrahim, and S. Z. M. Hashim, "Artificial neural networks as multi-networks automated test oracle," *Automated Software Engineering*, vol. 19, no. 3, pp. 303–334, 2011.
35. B. Jobstmann, A. Griesmayer, and R. Bloem, "Program Repair as a Game," *Computer Aided Verification Lecture Notes in Computer Science*, pp. 226–238, 2005.
36. J. Arlat, M. Aguera, L. Amat, Y. Crouzet, J.-C. Fabre, J.-C. Laprie, E. Martins, and D. Powell, "Fault injection for dependability validation: a methodology and some applications," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 16, no. 2, pp. 166–182, 1990.
37. R. Natella, D. Cotroneo, J. A. Duraes, and H. S. Madeira, "On Fault Representativeness of Software Fault Injection," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 39, no. 1, pp. 80–96, 2013.
38. S. Ali, J. H. Andrews, T. Dhandapani, and W. Wang, "Evaluating the Accuracy of Fault Localization Techniques," *2009 IEEE/ACM*
1. M. Monperrus, "Automatic Software Repair: a bibliography," *ACM Computing Surveys*, vol. 51, no. 1, pp. 1–24, 2018.
2. C. Gavidia-Calderon, F. Sarro, M. Harman, and E. T. Barr, "Game-theoretic analysis of development practices: Challenges and opportunities," *J. Syst. Softw.*, vol. 159, no. 110424, p. 110424, 2020.
3. W. Weimer, "Patches as better bug reports," *Proceedings of the 5th international conference on Generative programming and component engineering - GPCE '06*, 2006.
4. C. L. Goues, N. Holtschulte, E. K. Smith, Y. Brun, P. Devanbu, S. Forrest, and W. Weimer, "The ManyBugs and IntroClass Benchmarks for Automated Repair of C Programs," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 41, no. 12, pp. 1236–1256, 2015.
5. L. Gazzola, D. Micucci, & L. Mariani, "Automatic Software Repair: A Survey," *IEEE Transactions on Software Engineering*, 45(1), 34–67, 2019.
6. Y. Pei, C. A. Furia, M. Nordio, Y. Wei, B. Meyer, and A. Zeller, "Automated Fixing of Programs with Contracts," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 40, no. 5, pp. 427–449, 2014.
7. J. Xuan, M. Martinez, F. Demarco, M. Clement, S. L. Marcote, T. Durieux, D. L. Berre, and M. Monperrus, "Nopol: Automatic Repair of Conditional Statement Bugs in Java Programs," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 43, no. 1, pp. 34–55, 2017.
8. S. Yoo and M. Harman, "Regression testing minimization, selection and prioritization: a survey," *Software Testing, Verification and Reliability*, 2010.
9. S. H. Tan and A. Roychoudhury, "relifix: Automated Repair of Software Regressions," *2015 IEEE/ACM 37th IEEE International Conference on Software Engineering*, 2015.
10. N. M. Minhas, K. Petersen, J. Börstler, and K. Wnuk, "Regression testing for large-scale embedded software development – Exploring the state of practice," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 120, no. 106254, p. 106254, 2020.
11. M. Monperrus, "A critical review of 'automatic patch generation learned from human-written patches': essay on the problem statement and the evaluation of automatic software repair," *Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering - ICSE 2014*, 2014.
12. P. Seibel, "Coders at Work: Reflections on the craft of programming," 2009.
13. Ammann, P., & Offutt, J. *Introduction to software testing*. Cambridge University Press, 2016.
14. M. Hamill and K. Goseva-Popstojanova, "Common Trends in Software Fault and Failure Data," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 35, no. 4, pp. 484–496, 2009.
15. Y. Jia and M. Harman, "An Analysis and Survey of the Development of Mutation Testing," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 37, no. 5, pp. 649–678, 2011.
16. D. Jeffrey, V. Nagarajan, and R. Gupta, "Execution suppression," *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, vol. 32, no. 5, pp. 1–36, 2010.
17. Zeller, A. *Why programs fail: a guide to systematic debugging*. Elsevier, 2009.
18. Le Goues, C. *Automatic program repair using genetic programming (Doctoral dissertation, University of Virginia)*, 2013.
19. J. Laski, W. Szermer, and P. Luczycki, "Error masking in computer programs," *Software Testing, Verification and Reliability*, vol. 5, no. 2, pp. 81–105, 1995.

- gram repair," *Communications of the ACM*, vol. 62, no. 12, pp. 56–65, 2019.
58. Z. Qi, F. Long, S. Achour, and M. Rinard, "An analysis of patch plausibility and correctness for generate-and-validate patch generation systems," *Proceedings of the 2015 International Symposium on Software Testing and Analysis - ISSTA 2015*, 2015.
 59. C. L. Goues, T. Nguyen, S. Forrest, and W. Weimer, "GenProg: A Generic Method for Automatic Software Repair," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 38, no. 1, pp. 54–72, 2012.
 60. E. Schulte, Z. P. Fry, E. Fast, W. Weimer, and S. Forrest, "Software mutational robustness," *Genetic Programming and Evolvable Machines*, vol. 15, no. 3, pp. 281–312, 2013.
 61. R. Demillo, R. Lipton, and F. Sayward, "Hints on Test Data Selection: Help for the Practicing Programmer," *Computer*, vol. 11, no. 4, pp. 34–41, 1978.
 62. Y. Jia and M. Harman, "An Analysis and Survey of the Development of Mutation Testing," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 37, no. 5, pp. 649–678, 2011.
 63. S. H. Tan, H. Yoshida, M. R. Prasad, and A. Roychoudhury, "Anti-patterns in search-based program repair," *Proceedings of the 2016 24th ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering - FSE 2016*, 2016.
 64. Wieringa, R. J. *Design science methodology for information systems and software engineering*. Springer, 2014.
 65. R. Ramsin and R. F. Paige, "Process-centered review of object oriented software development methodologies," *ACM Computing Surveys*, vol. 40, no. 1, pp. 1–89, 2008.
 66. R. Ramsin and R. F. Paige, "Iterative criteria-based approach to engineering the requirements of software development methodologies," *IET Softw.*, vol. 4, no. 2, p. 91, 2010.
 67. F. F. Farahani, and R. Ramsin, "Methodologies for Agile Product Line Engineering: A Survey and Evaluation." In *SoMet*, pp. 545–564. 2014.
 68. R. Dehghani, and R. Ramsin, "Methodologies for developing knowledge management systems: an evaluation framework." *Journal of Knowledge Management*, vol. 19, no. 4, pp. 682–710, 2015.
 69. H. Agh, G. Félix, M. Piattini, and R. Ramsin, "Requirements for adopting software process lines." *Journal of Systems and Software*, 164: 110546, 2020.
 70. N. G. Maleki, and R. Ramsin, "Agile web development methodologies: a survey and evaluation." In *International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications*, pp. 1–25. Springer, Cham, 2017.
 71. F. F. Farahani, and R. Ramsin, "GMAP: A Generic Methodology for Agile Product Line Engineering." *ICSEA 2017*, 168, 2017.
 72. M. Martinez and M. Monperrus, "Mining software repair models for reasoning on the search space of automated program fixing," *Empirical Software Engineering*, vol. 20, no. 1, pp. 176–205, 2013.
 73. H. Zhong and H. Mei, "Mining repair model for exception-related bug," *J. Syst. Softw.*, vol. 141, pp. 16–31, 2018.
 - International Conference on Automated Software Engineering, 2009.
 39. W. E. Wong, R. Gao, Y. Li, R. Abreu, and F. Wotawa, "A Survey on Software Fault Localization," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 42, no. 8, pp. 707–740, 2016.
 40. M. Stamp, *Information security: principles and practice*. John Wiley & Sons, 2011.
 41. E. D. Burke, & G. Kendall, *Search methodologies: introductory tutorials in optimization and decision support techniques*. Second Edition. Springer, 2014.
 42. Motwani, R., & Raghavan, P. *Randomized Algorithms*. Cambridge University Press, 1995.
 43. A. Arcuri and L. Briand, "A Hitchhiker's guide to statistical tests for assessing randomized algorithms in software engineering," *Software Testing, Verification and Reliability*, vol. 24, no. 3, pp. 219–250, 2012.
 44. J. A. Walker, Y. Liu, G. Tempesti, and A. M. Tyrrell, "Automatic code generation on a MOVE processor using Cartesian genetic programming," In *Evolvable Systems: From Biology to Hardware*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 238–249, 2010.
 45. J. F. Miller, "Cartesian genetic programming: its status and future," *Genet. Program. Evolvable Mach.*, vol. 21, no. 1–2, pp. 129–168, 2020.
 46. S. Yazdani, J. Shanbehzadeh, and E. Hadavandi, "MBCGP-FE: A modified balanced cartesian genetic programming feature extractor," *Knowl. Based Syst.*, vol. 135, pp. 89–98, 2017.
 47. A. Manazir and K. Raza, "Recent Developments in Cartesian Genetic Programming and its Variants," *ACM Comput. Surv.*, vol. 51, no. 6, pp. 1–29, 2019.
 48. S. Yazdani and J. Shanbehzadeh, "Balanced Cartesian Genetic Programming via migration and opposition-based learning: application to symbolic regression," *Genet. Program. Evolvable Mach.*, vol. 16, no. 2, pp. 133–150, 2015.
 49. J. F. Miller, "The alchemy of computation: designing with the unknown," *Nat. Comput.*, vol. 18, no. 3, pp. 515–526, 2019.
 50. S. Gustafson, A. Ekárt, E. Burke, and G. Kendall, "Problem Difficulty and Code Growth in Genetic Programming," *Genetic Programming and Evolvable Machines*, vol. 5, no. 3, pp. 271–290, 2004.
 51. M. Harman, S. A. Mansouri, and Y. Zhang, "Search-based software engineering," *ACM Computing Surveys*, vol. 45, no. 1, pp. 1–61, 2012.
 52. M. Harman, "Automated patching techniques," *Communications of the ACM*, vol. 53, no. 5, pp. 108–108, 2010.
 53. M. Harman, "Why the Virtual Nature of Software Makes It Ideal for Search Based Optimization," *Fundamental Approaches to Software Engineering Lecture Notes in Computer Science*, pp. 1–12, 2010.
 54. T. Nguyen, W. Weimer, D. Kapur, and S. Forrest, "Connecting Program Synthesis and Reachability: Automatic Program Repair Using Test-Input Generation," *Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems Lecture Notes in Computer Science*, pp. 301–318, 2017.
 55. R. Alur, R. Singh, D. Fisman, and A. Solar-Lezama, "Search-based program synthesis," *Commun. ACM*, vol. 61, no. 12, pp. 84–93, 2018.
 56. J. L. Olmo, J. R. Romero, and S. Ventura, "Swarm-based metaheuristics in automatic programming: a survey," *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, vol. 4, no. 6, pp. 445–469, 2014.
 57. C. L. Goues, M. Pradel, and A. Roychoudhury, "Automated pro-

پیشنهاد (قسمت هشتم) - از پی آیند خود اظهاری خاطرات ۶۶ پیشکسوت، به بهانه جشن بزرگ انجمن در زمستان ۱۴۰۷

جشن بزرگ گرامی داشت

پنجاهمین سالگرد تاسیس انجمن انفورماتیک ایران

سیصدمین نوبت انتشار گزارش کامپیوتر

پنجاه و پنجمین سال تاسیس مدرسه عالی برنامه ریزی و کاربرد کامپیوتر

شصت و ششمین سالگرد ورود رایانه به ایران

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

زمان برگزاری جشن : طی بهمن و اسفند ۱۴۰۷

(نقل) خود اظهاری شاهدان عینی وقایع بخش انفورماتیک ایران

نهمین پیشکسوت از میهمانان پیشواز جشن پنجاه سالگی انجمن

زیست نوشت خاطراتی از دکتر سید موسی خالصی زاده چهره‌ای ماندگار در سایه

سید ابراهیم ابطحی

استادیار دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف

abtahi@sharif. ir

مقدمه

دکتر خالصی زاده متولد چهارم در سال ۱۳۱۶ و اصالتاً شیرازی است. دانش‌آموخته دبیرستان البرز تهران و دانشکده فنی دانشگاه تهران در سال ۱۳۳۶ است. ایشان پس از تحصیلات تکمیلی در آلمان و آمریکا به دعوت زنده‌یاد دکتر محمد علی مجتهدی موسس (پایه گذار و نخستین رئیس) دانشگاه صنعتی شریف به ایران برگشتند و در سال ۱۳۴۶ مرکز محاسبات دانشگاه را تاسیس کردند.



دکتر سید موسی خالصی زاده

میل و رغبت دانشجویان به دروس ریاضی را کم خواهد کرد. دکتر خالصی زاده او را مجاب کرد و بالاخره درسی به نام کاربرد رایانه در دروس اختیاری دانشجویان قرار گرفت. بعداً پروفسور رضا - نیابت بعدی دانشگاه - خوشبختانه بر آموزش سریع رایانه در دانشگاه و سایر مراکز علمی کشور تاکید فراوان داشت و معتقد بود امروز هم شروع کنیم دیر است. با جایگزین شدن سامانه ترمی واحدی در زمان نیابت او و بعد از آشنائی دانشجویان با مفاهیم رایانه، در مرکز محاسبات تاسیسی دکتر خالصی زاده، درس برنامه‌نویسی رایانه به زبان فورترن هم ارائه شد و شرایطی ایجاد شد که دانشجویان بتوانند به صورت عملی با رایانه دانشگاه، برنامه‌نویسی کنند.

در دوره بعدی که نیابت دانشگاه با دکتر امین بود، به دنبال رشد سریع کاربرد رایانه در جهان و نیاز به آن در ایران، دانشکده ریاضی به دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر تبدیل شد تا با طراحی دروس رایانشی و برنامه‌نویسی، زمینه جذب استاد و دانشجو در گرایش تازه به سرعت فراهم شود. دانشگاه صنعتی شریف (آن زمان آریامهر) از نخستین مراکز علمی کشور بود که به رایانه بزرگ آی. بی. ام ۳۶۰ مجهز شد. دانشجویان برای برنامه‌نویسی از سامانه کارتی استفاده می‌کردند. ابتدا برنامه را روی کارت‌های مخصوصی پانچ کرده و آنها را به مرکز محاسبات می‌دادند. به کمک دستگاه کارت‌خوان رایانه، این کارت‌ها خوانده می‌شد و برنامه‌ها با خواندن کارت‌های پانچ شده داده‌ها اجرا می‌شدند. تعداد کارت‌های مرکز محاسبات محدود بود و تهیه آن مشکلات و ضوابط خاصی داشت. تراکم دانشجویان در مراجعه به مرکز محاسبات و توقف و تکرار اجرای برنامه‌ها به دلیل پانچ نادرست یا اشتباهی داده‌ها یا برنامه‌ها برای آنها رایانه موجود دانشگاه دشواری ارائه خدمات را در پی داشت. اما فعالیت مرکز محاسبات فقط محدود به ارائه دروس رایانه و برنامه‌نویسی نبود. نتایج نهائی کنکور از سال ۱۳۴۷ به بعد در دانشگاه صنعتی در مرکز محاسبات به صورت خودکار و رایانه‌ای استخراج می‌شد. برای این کار برگه‌های آزمون به صورت دستی تصحیح می‌شد و بعد کارکنان مرکز محاسبات نمرات خام را وارد رایانه می‌کردند و پس از تراز و معدل‌گیری توسط رایانه، نتایج نهائی کنکور مشخص و اعلام می‌شد. بعد از تجربه موفق این سال، سال ۱۳۴۸ نتایج کنکور دانشگاه دوباره با کمک رایانه مرکز محاسبات دانشگاه انجام شد. به تدریج فعالیت‌های مرکز محاسبات گسترش یافت. حقوق استادان و کارکنان دانشگاه در این مرکز محاسبه و از طریق بانک به آنان پرداخت می‌شد. با انجام پروژه‌های سفارشی سازمان‌ها و موسسات دولتی خارج دانشگاه به تدریج مرکز محاسبات اجاره بهای رایانه استیجاری خود را از دریافتی‌های بابت این پروژه‌ها تامین می‌کرد.

از این استاد برجسته دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی شریف، در تاریخ نیم قرنیه ورود و به کارگیری رایانه در ایران به عنوان اولین ایده‌پرداز و مجری طرح رایانه‌ای کردن سامانه کنکور سراسری و موسس اولین مرکز رایانه‌ای دانشگاهی می‌توان یاد کرد. هر چند زیست‌نامه استاد چنان سرشار از لحظات فرهنگ و اجتماع مداری است که حسرت ناگفتن آن‌ها، به جبر صفحات محدود این نوشته، بر دوش نگارنده می‌ماند. حیات طیب‌های که چون سرگذشت بسیاری از بزرگان علم و فرهنگ این سرزمین، سرشار از آموختنی‌هاست و دریغاً که عموماً نانوشته و یا ناگفته می‌ماند.



تولد مرکز محاسبات دانشگاه صنعتی شریف^۱

اولین مرکز کامپیوتر دانشگاه‌های کشور با نام مرکز محاسبات به سرپرستی دکتر سید موسی خالصی‌زاده در زمان نیابت دکتر مجتهدی در اتاق کوچکی در محل فعلی بهداری دانشگاه آغاز به کار کرد. دکتر خالصی‌زاده با همکاری مهندس حاذقی و مهندس شهرداد که از دانشجویان دانشکده فنی دانشگاه تهران بودند، اولین مرکز محاسبات دانشگاه صنعتی شریف را راه‌اندازی کردند. دکتر خالصی‌زاده، پس از اخذ مدرک دکترا از دانشگاه فنی کلاستال آلمان، در مرکز رایانه همان دانشگاه مشغول به کار بود. آن زمان تازه رایانه وارد محیط‌های علمی معتبر جهان شده بود و افراد معدودی در این حوزه دانش یا تجربه کار داشتند. دکتر مجتهدی در سفر به اروپا و آمریکا برای جذب استادان ایرانی، با دکتر خالصی‌زاده گفتگو و او را برای تدریس در دانشگاه دعوت کرد. دکتر خالصی‌زاده پس از این دعوت، پیشنهاد تدریس در دانشگاه پنسیلوانیا و استخدام در مرکز اتمی آلمان را رد کرد و با عشق خدمت به وطن راهی ایران شد. همان‌جا دکتر مجتهدی یک دستگاه رایانه از شرکت آی.بی.ام مدل ۱۱۳۰ با اجاره ماهانه ۱۱۰۰ دلار برای دانشگاه اجاره کرد. هدف دکتر مجتهدی آشنا کردن دانشجویان ایرانی با پیشرفته‌ترین ابزارهای فناوریانه جهانی بود. اما او مخالف آموزش دروس رایانه به دانشجویان بود زیرا فکر می‌کرد ارائه این درس

۱- به نقل از صفحه ۸۴ سند روزگار شریف، مروی بر نیم قرن تلاش و پویائی جلد اول منتشره از سوی موسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف در سال ۱۳۹۵.

استخراج نتایج کنکور دانشگاه‌ها، ابتکار مرکز محاسبات

پیش از تشکیل وزارت علوم و آموزش عالی، دانشگاه‌ها هر سال با برگزاری کنکوری مجزا، دانشجویان را پذیرش می‌کردند. وزارت علوم برای سروسامان دادن به این تعدد فعالیتی مشابه، جلسه رایزنی کمیته‌ای به نام کنکور با حضور افراد زیر سامان داد: آقای کاردان به نمایندگی از سوی دانشگاه تهران، آقای رضوی نماینده دانشگاه شیراز و دکتر خالصی زاده از دانشگاه صنعتی. در این جلسه تصمیم به برگزاری هماهنگ این کنکورها گرفته شد. در ادامه این فعالیت‌ها، دکتر خالصی زاده اصرار کرد که مرکز رایانه دانشگاه صنعتی قادر به انجام متمرکز آن کار هست هرچند تعداد شرکت‌کنندگان از شش هزار نفر دانشگاه صنعتی به حدود هفتاد هزار همه دانشگاه‌ها افزایش یابد. ایشان اعضای کمیته را قانع کرد که نیازی به ورود شرکت‌های خارجی برای انجام این کار نیست. مقامات دربار در نامه‌ای به دکتر امین نوشتند اگر مرکز محاسبات نتواند این کار را بدون اشکال انجام دهد، بی‌نظمی و نارضایتی زیاد ایجاد شده و مدیریت او زیر سؤال خواهد رفت. دکتر امین این هشدار را به دکتر خالصی زاده انتقال داد و نامه ارسالی آ.ی. بی. ام ایران به دربار را به ایشان نشان داد که حاوی تاکید بر خطرات احتمالی این کار و تردید در مورد امکان انجام این کار با رایانه موجود در دانشگاه صنعتی بود. دکتر خالصی زاده مجدداً دکتر امین اطمینان داد که مرکز محاسبات از پس این کار بر خواهد آمد. دکتر امین با قبول به مخاطره افتادن موقعیتش به وزارت علوم تعهد داد مرکز محاسبات دانشگاه مسئولیت انجام این کار را خواهد پذیرفت. پس از تلاش بسیار دکتر خالصی زاده و حمایت‌های دکتر عالیخانی ریاست دانشگاه تهران، پس از یک ماه، اعضای کمیته کنکور موافقت کردند سوال‌های کنکور برای اولین بار به صورت تستی طراحی شود.

در پی آن مرکز محاسبات پاسخنامه‌های مخصوصی طراحی کرد و نحوه پاسخ دادن به سئوالات، تصحیح پاسخنامه‌ها و پردازش داده‌ها را مشخص کرد. طبق معمول سال‌های پیش، متقاضیان ورود به دانشگاه برای شرکت در آزمون ثبت نام می‌کردند. وزارت علوم بعد از ثبت نام، هر روز اطلاعات مربوط به مشخصات، رشته و دانشگاه‌های مورد نظر متقاضیان را به مرکز محاسبات ارسال می‌کرد. اطلاعات در رایانه مرکز محاسبات دسته‌بندی شده و به وزارت علوم برمی‌گشت و پس از تایید نهائی وزارت علوم، دوباره به مرکز محاسبات فرستاده می‌شد. اطلاعات نهائی پس از تایید وارد رایانه شده و بانک اطلاعات جامعی ایجاد می‌شد. برای حل مشکل انتخاب رشته و دانشگاه مورد نظر متقاضیان هم قرار شد کنکور در دو مرحله برگزار شود. در مرحله اول کنکور مشخصات، رشته‌های تحصیلی و دانشگاه مورد نظر متقاضی به ترتیب در ده رشته و دانشکده مشخص شده و سپس اطلاعات در رایانه مرکز محاسبات وارد می‌شد. در مرحله دوم پس از آزمون، نمره نهائی، رشته قطعی و دانشگاهی که داوطلبان در آن

پذیرفته شده بودند، اعلام می‌شد. با وجود همه تردیدها و مخالفت‌ها، بالاخره کنکور سراسری گروه‌های مختلف آموزشی برگزار شد. مسئولان برگزاری کنکور پس از اتمام امتحان، پاسخنامه‌ها را جمع آوری کرده و به مرکز محاسبات دانشگاه فرستادند. دکتر خالصی زاده و سایر اعضای گروه، به محض دریافت پاسخنامه‌ها، دست به کار شدند و اطلاعات بیش از هفتاد هزار برگه را وارد رایانه کردند. آن‌ها ۴۸ ساعت بعد کار تصحیح پاسخنامه‌ها را به اتمام رسانده و نتایج نهائی کنکور را اعلام کردند. برای اطمینان از صحت نتایج هیئتی تحت نظارت وزیر دربار، نمرات آزمون را با میانگین نمرات سه سال آخر دانش‌آموزان تطبیق داده و صحت نتایج پس از اطمینان از تطبیق نمرات تایید شد. قرار بود نتایج کنکور را از طریق هلی‌کوپتر از مرکز محاسبات به وزارت علوم منتقل کنند و نتایج آزمون در روزنامه چاپ شود اما گروه استخراج نتایج کنکور که نگران بود ساواک نتایج نهائی کنکور را دستکاری کند، در اقدامی از پیش تعیین نشده، همان روز اسامی قبول شدگان نهائی را اعلام کرد و لیست نهائی را پشت در دانشگاه چسباند.

شرکت آ.ی. بی. ام در ۱۸ جولای ۱۹۷۰ نامه‌ای به دانشگاه نوشت و در آن از مرکز محاسبات تشکر کرد که چنین کار بزرگی را با رایانه کوچک ۱۳۰ این شرکت انجام داده است. پس از این توفیق، سازمان‌های زیادی برای کارها و پروژه‌های رایانه‌ای به مرکز محاسبات مراجعه کردند. از جمله شرکت نفت که تصمیم گرفت پروژه‌های رایانشی‌اش را به مرکز بسپارد. نمایندگان شرکت نفت برای انجام پروژه‌های رایانشی با یکی از شرکت‌های فرانسوی قرارداد بسته بودند و علاوه بر پرداخت دستمزد بالا به آن‌ها، مجبور بودند چند بار برای تحویل و دریافت اطلاعات به این کشور سفر کنند. مرکز محاسبات دانشگاه با این شرط که شرکت نفت رایانه پیشرفته‌تری برای دانشگاه تهیه کند، پذیرفت پروژه‌های رایانشی آنها را انجام دهد. مسئولان شرکت نفت با این درخواست موافقت کردند و کمک کردند یک دستگاه رایانه بزرگ مدل ۶۴۰۰ سی‌دی‌سی که در آن زمان بسیار پیشرفته بود برای دانشگاه اجاره شود. مدتی بعد بود که در سایر موسسات دولتی از جمله آموزش و پرورش، وزارت بهداشت، سازمان تامین اجتماعی، دانشگاه ملی (شهید بهشتی) و دانشسرای عالی با مشاوره با مرکز محاسبات دانشگاه، مرکز رایانه‌ای تاسیس شد.

بعد از مدت کوتاهی، مرکز محاسبات در کنار ارائه خدمات به سایر مراکز و ارائه دروس رایانه و برنامه‌نویسی، با مدیریت و هماهنگی دکتر مهدی ضرغامی و دانشکده ریاضی، رشته رایانه در مقطع کارشناسی ارشد را راه‌اندازی و در مرکز محاسبات دانشجو پذیرفت. این هم یکی دیگر از بسیار خدمات استاد ما - که عمر شان به بلندی آفتاب- به بخش انفورماتیک کشور بود.



چالش سیمرغ

محمدرضا معتبر

فارغ التحصیل کارشناسی علوم کامپیوتر دانشگاه تهران

پست الکترونیکی: mohammadrezamotabar@gmail.com

زیادی مطرح می‌شد: برگزاری سمینارها و کلاس‌های جذاب، مسابقات علمی، ورزشی یا حتی بازی‌های رایانه‌ای و فکری. اما دوست داشتیم هر چیزی که آغاز می‌کنیم ادامه‌دار باشد و مثل رویدادهایی که در دانشگاه‌های دیگر برگزار می‌شود و آنقدر بزرگ و فراگیر شده‌اند که به نوعی برند آن دانشگاه شده‌اند چیزی که ما آغاز می‌کنیم چنین پتانسیل و چه بسا بزرگ‌تر و فراگیرتر را داشته باشد. بالاخره در اوایل ترم بهار سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳، یک شب بعد از آخرین کلاس دانشگاه به صورت تصادفی همه جلوی دفتر دکتر عزیزاده جمع شده بودیم. آنجا بود که تنها یک تلنگر نیاز داشتیم تا فقط تصمیم بگیریم و چیزی را آغاز کنیم و با صحبت‌های دکتر عزیزاده

از کمی قبل از دوران همه‌گیری کرونا، تب و تاب فعالیت‌های دانشجویی مانند سمینارها و سایر رویدادها در دانشگاه تهران، به‌ویژه در دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر، کمرنگ شده بود. با شروع همه‌گیری کرونا این تب و تاب کمرنگ‌تر هم شد به‌گونه‌ای که به‌ندرت سمینار یا برنامه‌ای در دانشکده برگزار می‌شد و حتی اگر برگزار هم می‌شد، به جز تعدادی انگشت‌شمار کسی در آن شرکت نمی‌کرد.

این وضعیت، به‌ویژه وقتی دانشکده خودمان را با دانشکده‌های دیگر دانشگاه تهران مقایسه می‌کردیم، بسیار آزاردهنده بود. در همین حین، همیشه یکی از موضوعات مطرح در گفتگوهای دوستانه بین ما، یافتن راه‌هایی برای بهبود وضعیت دانشکده‌مان بود. راه‌حل‌های

کار آمد چرا که به ما نشان داد چقدر کمک گرفتن از هوش مصنوعی می‌تواند مفید باشد، به کارمان سرعت ببخشد و این که چطور خودمان با استفاده از ابزارهای رایگان می‌توانیم چیزهایی که نیاز داریم مثل پوستر، بنر و ... را طراحی کنیم.

شروع کردیم به طراحی خود چالش سیمرغ. باز هم جلسات زیادی برگزار کردیم و به مشکلات زیادی برخوردیم و یکی از مشکلات اساسی کمبود زمان و ناهماهنگی‌هایی بود که در تصمیمات دانشگاه برای تعطیلی خوابگاه‌ها وجود داشت. این مشکلات ما را مجبور کرد که تاریخ اعلام شده برای روز اول چالش که قبل از عید در نظر گرفته شده بود را به بعد از عید منتقل کنیم و حتی تصمیمی که بر برگزاری چالش در سه روز داشتیم تا در هر روز تمرکز اصلی چالش بر یکی از رشته‌های ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر باشد را تحت الشعاع قرار داد و تصمیم گرفتیم چالش را در دو روز، یک روز آزمون نظری (تشریحی) و یک روز آزمون ملی (برنامه‌نویسی) برگزار کنیم. تصمیم اولیه‌مان برای برگزاری سه روزه سیمرغ از آن جهت بود که با توجه به تیمی بودن شرکت در چالش دانشجویان ترغیب شوند تا اعضای تیمشان را از هر سه رشته انتخاب کنند تا ارتباطات بین رشته‌های دانشکده بیشتر شوند. حتی نمره امتیازی برای تیم‌هایی که تنوع رشته‌ای بیشتر در اعضای تیمشان وجود داشت در نظر گرفته شده بود که تاثیر به سزایی در رتبه بندی نهایی داشت.

از آنجایی که وقت زیادی برای طراحی سوال نداشتیم از سوالات کتاب‌ها و مسابقات استفاده کردیم. سعی کردیم سوالاتی را انتخاب کنیم که صورت و راه‌حل جذابی داشته باشند ولی در عین حال آنقدر معروف نباشند که توسط شرکت‌کنندگان از قبل حل شده باشند. در حین پیدا کردن سوالات به دنبال سازوکارهایی بودیم که جو چالش را از جو صرفاً سوال حل کردن خارج کند و آن تفاوتی که به دنبالش بودیم را به وجود آورد. ایده‌ها زیاد بود ولی ایده‌هایی که جالب و عملی به نظر می‌رسیدند راهنمایی گرفتن در طول زمان آزمون و تاثیرگذاری روی نمرات سایر تیم‌ها و همچنین معلوم نبودن نمره نهایی هر سوال بود. قبل از شروع بخش تشریحی یک آزمون تستی کوتاه شامل سوالات اطلاعات عمومی، سوالات مربوط به دانشگاه تهران، ادبیات مرتبط با سیمرغ در شاهنامه و ... برگزار کردیم که شرکت‌کنندگان با توجه به تعداد سوالاتی که به درستی جواب داده بودند تعدادی پر سیمرغ کسب می‌کردند. در طول زمان آزمون می‌توانستند از آن پرها برای گرفتن راهنمایی و یا حمله کردن به سوالات تیم‌های دیگر استفاده کنند. با حمله کردن به سوالی از تیم دیگر چنانچه خودشان حداقل ۸۰ درصد نمره اولیه آن سوال را گرفته بودند ضربه چهار پنجم در نمره آن سوال تیمی که به آن حمله کرده بودند ضرب می‌شد. هر سوال نیز نمره اولیه‌ای داشت و نمره نهایی هر سوال طبق مجموع نمراتی که از آن سوال گرفته شده بود به دست می‌آمد. یعنی هر چه تعداد کسانی که یک سوال را حل کرده بودند و یا بخشی از نمره آن را کسب کرده بودند کمتر باشد به نوعی به این معناست که آن سوال سخت‌تر بوده است و نمره بیشتری برای آن سوال طبق فرمولی در نظر گرفته می‌شد.



بود که عزممان را جزم کردیم تا رویدادی را شروع کنیم و ایده اولیه چالش سیمرغ شکل گرفت. البته آن زمان هنوز خبری از این اسم نبود. با توجه به روحیاتی که همه ما داشتیم، برگزاری مسابقه‌ای علمی مورد توافق همه ما بود. البته همه می‌دانستیم اگر این مسابقه تفاوتی با مسابقات دیگر و آزمون‌هایی که دانشجویان در دانشگاه در آن‌ها شرکت می‌کنند نداشته باشد، احتمالاً استقبال خوبی از مسابقه ما نخواهد شد و از همان اول این مسابقه شکست خورده خواهد بود. از آنجا که تصمیم داشتیم در همین ترم جاری مسابقه خودمان را در دانشکده راه بیندازیم جلسات مجازی زیادی برگزار کردیم تا ایده‌هایمان را پخته‌تر کنیم. با مشاوره‌های استادان، تصمیمات اولیه و اساسی را گرفتیم. حالا تنها چیزی که نیاز داشتیم یک اسم بود. یک روز بعد از ظهر در خانه یکی از اعضای تیم جمع شدیم تا در مورد اسم تصمیم‌گیری کنیم. تصمیم گرفتیم همان شب پرونده انتخاب اسم را ببندیم تا با کمال‌گرایی بیش از اندازه و وسواس بیهوده وقتمان برای انتخاب اسم گرفته نشود. بعد از ساعت‌ها بحث، اسم سیمرغ را انتخاب کردیم. یکی از دلایل انتخاب این اسم، علاقه‌مندی ما به درگیر کردن ادبیات فارسی با مسابقه‌مان بود. به دو دلیل هم از اسم چالش به جای مسابقه استفاده می‌کنیم. اول این که تاکید می‌کنیم بر تفاوتی که سیمرغ نسبت به مسابقات دیگر و امتحانات دانشگاه‌ها دارد و دوم این که نشان دهیم علاوه بر رقابت یکی از اهداف اصلی سیمرغ این است که شرکت‌کنندگان با به چالش کشیدن خودشان به نقاط ضعف و قوتشان برای ادامه مسیر چه در فضای آکادمیک و چه صنعت پی ببرند. پس از انتخاب اسم سیمرغ، نوبت به طراحی لوگو رسید. داشتیم فکر می‌کردیم که چطور می‌توانیم کسی را پیدا کنیم که با هزینه کم یک لوگو مناسب برای چالش سیمرغ طراحی کند که پیشنهاد استفاده از هوش مصنوعی مطرح شد. شروع کردیم پشت سر هم درخواست کردن از یکی از چت‌بات‌های معروف تا برای ما لوگو طراحی کند. طرح‌های اولیه‌اش واقعا افتضاح و خنده دار بود البته کم کم داشت بهتر می‌شد ولی باز آن چیزی که می‌خواستیم نبود. بعد از چندین ساعت کار کردن با چت‌بات چیزی تولید کرد که کاملاً متفاوت با طرح‌های پیشنهادی پیشینش بود و آن شد طرح اولیه لوگوی چالش سیمرغ. پس از کمی ویرایش ابتدایی که توسط خودمان انجام شد لوگوی حال حاضر چالش سیمرغ ساخته شد. این تجربه از هوش مصنوعی در ادامه مسیر بسیار به



دکتر افتخاری و آقای دکتر ناظمی به نمایندگی‌شان اهدا شد. جوایزی که با حمایت‌ها و کمک‌های شرکت محترم پویا و انجمن انفورماتیک ایران برای تیم‌های برتر تدارک دیده‌شده بود پس از اعلام نتایج تقدیم آن‌ها شد. همچنین برای تمام تیم‌ها لوح و یادبودهایی در نظر گرفته شده بود. با برگزاری مراسم اختتامیه، دفتر اولین دوره از سری چالش‌های سیمرغ به پایان خود رسید. امیدواریم در سایه حمایت‌ها، سری چالش‌های سیمرغ تا سال‌های دور ادامه یابد.

تیم علمی اولین دوره چالش سیمرغ

- محمدرضا معتبر
- امیرحسین ناقدی
- امیررضا مزینانی
- سهند علی تنلو
- محمدحامد ملاوردی
- پارسا پردستان
- محمدرضا یداللهی

اسامی تیم اول

- صدرا پورنادعلی خمسه
- آریا اشرفی
- سروش ضعیفی

اسامی تیم دوم

- بهزاد همتی آقاباقری
- رادین علمی
- سیدسراج شفیعی

اسامی تیم سوم

- کیارش کوپال
- علی توکلی
- سروش کاظمی



وقتی سوالات نهایی شدند نوبت به نگارش آن‌ها رسید. یک روز صبح زود دور هم جمع شدیم تا با همفکری نگارش سوالات را نیز نهایی کنیم. با توجه به معیارهایی که داشتیم کار بسیار سختی بود. آن روز و حتی روز بعدش به طور کامل مشغول داستان نویسی و نگارش سوالات بودیم ولی با توجه به بازخوردی که گرفتیم احتمالاً ارزشش را داشت. بالاخره بعد از همه پستی و بلندی‌ها و کمک استادان و دانشکده و انجمن‌ها بخش اول دوره اول چالش سیمرغ در تاریخ ۲۹ فروردین ۱۴۰۳ در کلاس‌های دانشکده‌مان برگزار شد. تجربه بسیار جالبی بود و می‌شد فهمید که شرکت‌کنندگان هم از آن لذت برده‌اند. بعد از این بخش، نوبت به طراحی آزمون عملی بود. با توجه به امکانات مورد نیاز برای این آزمون و عدم وجود زیرساخت‌های مناسب در دانشکده‌مان برگزاری کمی چالش برانگیز بود ولی از پشش بر آمدیم. مشابه سوالات بخش تشریحی سوالات این بخش نیز دارای نگارش مخصوص به خودشان بودند. بخش عملی با بخش تئوری تفاوت دیگری هم داشت. با لطف کمک‌های دکتر علیزاده و دکتر گنج‌تابش حالا یک حامی نیز برای مسابقه پیدا شده بود و شرکت‌کنندگان انگیزه‌ای مضاعف بر به چالش کشیدن خودشان یعنی رقابت برای برنده شدن جایزه مسابقه هم داشتند. البته کمک‌های مالی شرکت پویا به عنوان حامی چالش سیمرغ در برگزاری بهتر و ادامه چالش هم نقش به سزایی داشت. در نهایت بخش عملی چالش نیز در تاریخ ۱۹ اردیبهشت ماه در مرکز رایانه دانشکده و تعدادی از آزمایشگاه‌های استادان دانشکده برگزار شد. سرانجام، مراسم اختتامیه اولین دوره چالش سیمرغ در تاریخ دوشنبه ۲۱ خرداد ماه سال ۱۴۰۳ برگزار گردید. در این مراسم علاوه بر صحبت در رابطه با چالش سیمرغ و ارائه آمار مسابقه توسط نماینده تیم علمی چالش سیمرغ، شاهد سخنرانی‌هایی توسط دکتر افتخاری معاون پژوهشی دانشکده به عنوان نماینده دانشکده، دکتر ناظمی نایب رئیس انجمن انفورماتیک ایران و رئیس بخش علوم داده شرکت پویا در رابطه با فعالیت‌های این شرکت و دکتر گنج‌تابش به عنوان استاد مشاور چالش سیمرغ بودیم. لوح تقدیری به واسطه زحمات تیم علمی چالش سیمرغ از طرف دانشکده به آنها اهدا گردید. همچنین تقدیر نامه‌ای برای تشکر از زحمات شرکت محترم پویا و ریاست محترم دانشکده، جناب آقای دکتر اسدی از طرف چالش سیمرغ به خانم

هوش مصنوعی برای اهداف توسعه پایدار

(قسمت پنجم)

ترجمه: سیدعلی آذرکار

دبیر انجمن انفورماتیک ایران

پست الکترونیکی: ali.azarkar@pdpsoft.com

آرمان شماره ۹

عمومی. با این حال، وقتی اهداف این آرمان بررسی می‌شود، به وضوح روشن است که این آرمان نه تنها عمدتاً با خود نوآوری، که به شکل ویژه‌ای با نوآوری مرتبط با توسعه فناوری بومی و دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات، مرتبط است. این موضوع همچنین نشان می‌دهد که چرا مرور سطحی این آرمان‌ها، از جمله توجه اجمالی به تمرکز بر رشد اقتصادی و نوآوری، اگر در محتوای واقعی آن‌ها غور نشود، ممکن است مردم را گمراه کند.

اگر فرض شود که هوش مصنوعی یک فناوری فرضی است و هیچ ارتباطی با نظام‌های اجتماعی-فنی، دسترسی به داده‌ها و زیرساخت در شکل توان رایانشی، مالکیت و انحصار ندارد، روشن است که ظرفیت فوق‌العاده‌ای برای پرورش نوآوری دارد. با این حال، سامانه‌های مدرن و پیشرفته هوش مصنوعی در کشورهای به نسبت معدودی ایجاد شده است؛ حتی اگر این سامانه‌ها به شکل قابل قبولی در همه کشورها و همه مناطق به شکل برابری استفاده و به کار گرفته شود، بار تمرکز آرمان شماره ۹ بر توسعه قابلیت‌های فناورانه بومی است. بدون تمرکز بر روی توسعه و مالکیت بومی، فواید حاصل از نوآوری در هوش مصنوعی ممکن است در واقع منجر به فواید بومی شود، در حالی که فواید، قابلیت‌ها و شایستگی‌ها به سمت کشورهایی هدایت شده که شرکت‌های کلیدی در آن فعال هستند. نوآوری مبتنی بر هوش مصنوعی به شدت وابسته به داده‌ها است و این بدان معنی است که تضمین توسعه رقابتی هوش مصنوعی بومی، نیازمند تغییری در زیرساخت‌های مرتبط با جمع‌آوری و به اشتراک‌گذاری

آرمان شماره ۹ هم یک آرمان ترکیبی است که هوش مصنوعی می‌تواند به شکل بالقوه‌ای آن را به شدت تحت تاثیر قرار دهد. به همین دلیل، من آن را به آرمان‌های ۹-الف (نوآوری)، ۹-ب (زیرساخت) و ۹-پ (صنعت) تقسیم کرده‌ام. واضح است که این سه پدیده با یکدیگر مرتبط هستند، و در حالی که تجمیع آن‌ها در یک آرمان ممکن است منطقی به نظر برسد، تفکیک آن‌ها هم برای مقاصد تحلیلی معقول و قابل قبول است.

آرمان شماره ۹-الف

در میان هشت هدفی که ذیل این آرمان تبیین شده، دو مورد زیر نزدیکترین ارتباط را با موضوع نوآوری دارند:

- بهبود پژوهش علمی و ارتقای توانایی‌های فناوری در بخش‌های صنعتی در تمام کشورها، به ویژه کشورهای در حال توسعه؛ از جمله تشویق نوآوری و افزایش چشمگیر تعداد کارکنان بخش پژوهش و توسعه به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت و هزینه عمومی و خصوصی پژوهش و توسعه تا ۲۰۳۰ (۵-۹)
- حمایت از توسعه فناوری داخلی، پژوهش و نوآوری در کشورهای در حال توسعه از جمله به وسیله تضمین فضای سیاست‌گذاری سودمند، شامل تنوع صنعتی و ارزش افزوده برای کالاها (۹-ب)
- یکی از مهم‌ترین فواید اعلام شده هوش مصنوعی، کاربرد آن در تحقیقات و نوآوری است، چه در بخش خصوصی و چه در بخش

پایدار در فصل ۷ دست خواهیم یافت. آرمان شماره ۹ به عنوان یک آرمان کلیدی برای دستیابی به سایر آرمان‌ها تلقی شده و بنابراین، این موضوع اغلب در جدولی که نشان می‌دهد کدام آرمان منجر به ایجاد تأثیرات مثبت و منفی بر روی سایر آرمان‌ها می‌شود، آورده شده است.

دیگر ویژگی کلیدی این کتاب، تمرکز آن بر روی ماهیت دوگانه هوش مصنوعی است. در حالی که نوآوری و پیشرفت‌های علمی برای دستیابی به پایداری ضروری و حیاتی است، این موضوع دلیلی برای نادیده گرفتن این واقعیت نیست که نوآوری و علم به همان اندازه که می‌تواند اگر به غلط استفاده شود عاملی برای ناپایداری باشند، می‌تواند عاملی برای پایداری در شرایط ایده‌آل هم باشد. به گفته آرتور کوستلر، یک اختراع نمی‌تواند «اختراع نشده» باشد. با این حال، حتی فناوری‌هایی مانند بمب اتم که قطعاً عاملی برای زندگی بهتر نبوده‌اند، آن گونه که کوستلر بیان می‌کند، هنوز وجود دارند. نه فقط بمب اتم که همه فناوری‌ها «می‌توانند در خدمت نیروهای خیر و شر» باشند. اگر چه این کتاب ۵۰ سال پیش نوشته شده، ولی دیدگاه‌های ارائه شده در شرایط موجود و فعلی جهان کماکان مصداق دارد، چرا که امروزه موضوع استفاده از هوش مصنوعی در سامانه‌های نظامی و دفاعی بیش از پیش بحث‌برانگیز شده است. پیش‌گویی قدیمی در فیلم‌های علمی تخیلی ویرانشهری، هم اکنون به لطف هوش مصنوعی در شکل «سامانه‌های موشکی خودمختار» و «ربات‌های قاتل» به حقیقت پیوسته و وجود دارند.

از یاد نبریم که فناوری‌های مشابهی، مانند پهپادهایی که از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، می‌تواند همان طور که دیدیم، هم حامل کمک‌های بشر دوستانه باشد و هم مانند بمب اتم که زیرساخت‌های یک کشور را نابود کرده، یا می‌تواند از سرزمین‌ها یا گونه‌های جانوری حفاظت شده مراقبت کند. نوآوری و پیشرفت علمی مهم است ولی پیشرفت هرگز نمی‌تواند کاملاً خنثی باشد، و بنابراین، باید به شکل مستمری بر اساس (الف) اهداف جوامع ما و (ب) کاربردهای فناوری، ارزیابی شود. در این کتاب، آرمان‌های توسعه پایدار به عنوان اهداف جامعه ما تلقی شده؛ ضمن آن که نوآوری برای تحقق آن‌ها کلیدی است، ولی نوع نادرست نوآوری ممکن است تحقق این آرمان‌ها را با مشکل مواجه کند. در حالی که توسعه بومی و ایجاد ظرفیت نقشی کلیدی در دستیابی به آرمان‌ها دارد، این واقعیت که بخش بزرگی از نوآوری‌ها در حوزه هوش مصنوعی در ایالات متحده و چین و عمدتاً در شرکت‌های خصوصی رخ می‌دهد، چالش عمده‌ای برای آزادسازی توان مثبت فرضی هوش مصنوعی است. نوآوری سریع در این شرکت‌ها، می‌تواند وضعیت نابرابری را بین گروه‌ها، کشورها و مناطق بدتر کند؛ یادآوری این نکته هم مهم است که تحقیقات و نوآوری در بخش خصوصی تابع همان خط‌مشی‌ها و اصولی اخلاقی نیست که در محیط‌های دانشگاهی وجود داشته و به آن عمل می‌شود.

داده‌ها نیز هست. این امر می‌تواند از طریق افزایش جمع‌آوری داده‌های داخلی و به اشتراک‌گذاری آن‌ها در کشورهای توسعه یافته یا اعمال محدودیت‌هایی روی ذخیره‌سازی و به‌کارگیری داده‌هایی که هم اکنون توسط شرکت‌های موجود جمع‌آوری و استفاده می‌شود، محقق شود.

دلیل نیاز به تمرکز بر روی داده‌ها به منظور همگانی کردن استفاده از هوش مصنوعی، آن است که تولید و دسترسی به داده‌های تاریخی بی‌سابقه، چیزی است که پیش‌ران پیشرفت‌های اخیر هوش مصنوعی بوده است. نوآوری در هوش مصنوعی هم نیازمند زیرساخت است، که اندکی بعد به آن خواهیم پرداخت، و هم دسترسی به داده‌ها با هدف تضمین دسترسی جهانی، عادلانه و برابر به مزایای هوش مصنوعی. با این حال، بدون این هم ممکن است شاهد شکل‌گیری سامانه‌های هوش مصنوعی به عنوان مبنایی برای نوآوری‌ها و اکتشافات جدید باشیم، که به شکل بالقوه مثبتی همه افراد و همه آرمان‌ها را در بلندمدت متأثر خواهد کرد.

در عین حالی که برابری و دسترسی به فناوری دارای اهمیت است، می‌توان در اینجا، همانند رشد اقتصادی، این فرضیه را آزمایش کرد که تحقیقات و نوآوری در معرض موجی از مزایا یا نوآوری‌های ناچیز هستند. حتی اگر افرادی ابتدا از این مزایا منتفع شوند، برخی ممکن است استدلال کنند که این مسیر منجر به وضعیتی خواهد شد که آن‌ها به تدریج در اختیار همگان قرار گیرد. در حالی که این موضوع ممکن است برای دیگر آرمان‌ها، مانند آرمان شماره ۱۰ که مرتبط با نابرابری است، مشکل‌ساز باشد، ولی ممکن است واقعاً منجر به مزایایی برای دیگر آرمان‌ها، مانند آرمان شماره ۳ شود، که بر سلامت و رفاه مناسب تمرکز دارد.

پیشرفت‌های علمی و نوآوری مستعد پذیرش تأثیرات هوش مصنوعی هستند، ولی نکته مهم‌تر آن است که چگونه اثرات موجی ناشی از تأثیرات مبتنی بر هوش مصنوعی بر آرمان شماره ۹ چگونه بر دیگر آرمان‌ها تأثیرگذار خواهد بود، به طور قطع مهم‌ترین سهم هوش مصنوعی است. در سرتاسر این کتاب، بحث من این است که بخش بزرگی از تأثیرات مثبت و منفی هوش مصنوعی بر روی دیگر آرمان‌ها، در واقع مرتبط با تأثیر آن بر آرمان شماره ۹ است. همان گونه که در فصل پیش اشاره شد، این موضوع مرتبط با تفکیک بین اثرات مستقیم و غیرمستقیم است؛ به این معنی که اگر نخواهیم یک موضوع را دوبار حساب کنیم، پیشرفت‌های بنیادینی که توسط هوش مصنوعی روی آرمان شماره ۹ حاصل شده، باید ابتدا در همین جا لحاظ شود و نه به عنوان یک اثر جداگانه روی همه ۱۶ آرمان دیگر. با این حال، اثرات غیرمستقیم هم مهم بوده و در تحلیل‌های بعدی، اغلب با اذعان این که برخی از تأثیرات اثر موجی از آرمان شماره ۹ محسوب می‌شود، بحث خواهد شد. یکی از پیامدهای به‌کارگیری این رویکرد آن است که با عدم شمارش دوباره تأثیرات، به مبنای بهتری برای بررسی تأثیرات کلی هوش مصنوعی بر روی آرمان‌های توسعه

آرمان ۹ب: زیرساخت

با حرکت به موضوع زیرساخت، مشاهده می‌شود که چهار هدف از اهداف ذیل آرمان شماره ۹، به روشنی به این موضوع ارتباط دارد:

• توسعه زیرساخت باکیفیت، مطمئن، پایدار و تاب‌آور از جمله زیرساخت منطقه‌ای و فرامرزی، برای حمایت از توسعه اقتصادی و رفاه انسانی با تمرکز بر دسترسی مقرون به صرفه و برابر برای همه (۹-۱)

• ارتقای زیرساخت و مقاوم‌سازی صنایع برای پایدارسازی آن‌ها با افزایش بهره‌وری استفاده از منابع و به‌کارگیری بیشتر فناوری‌ها و فرایندهای صنعتی پاک و سازگار با محیط‌زیست همراه با اقدام همه کشورها بر اساس توانایی آن‌ها تا ۲۰۳۰ (۴-۹)

• تسهیل زیرساخت پایدار و تاب‌آور توسعه در کشورهای درحال توسعه از راه حمایت‌های بهبودیافته مالی، فنی و فناوری به کشورهای افریقایی، کمتر توسعه یافته، کشورهای محصور در خشکی و کشورهای جزیره‌ای کوچک در حال توسعه (۹-الف)

حمایت از توسعه فناوری داخلی، پژوهش و نوآوری در کشورهای در حال توسعه از جمله به وسیله تضمین فضای سیاست‌گذاری سودمند، شامل تنوع صنعتی و ارزش افزوده برای کالاها (۹-ب)

بار دیگر مشاهده می‌شود که نوع بهبود زیرساختی که توصیف شده، برای کمک به بهبود وضعیت کشورهای در حال توسعه و کاهش نابرابری‌های فعلی است. این هدف بر روی زیرساخت‌های منطقه‌ای و فرامرزی تمرکز داشته و به معنای آن است که آرمان شماره ۱۷ (مشارکت برای آرمان‌ها)، ارتباط نزدیکی در راستای تحقق این آرمان داشته، علاوه بر این که مشخص می‌کند که زیرساخت مد نظر باید دارای کیفیت بالا، قابل اطمینان، پایدار و تاب‌آور باشد.

واقعیت دیگری که ارتباط بین تحلیل تأثیرات هوش مصنوعی را بر نظام‌های اجتماعی-فنی حیات می‌سازد، این است که چگونه اهداف نیازمند دسترسی مقرون به صرفه و عادلانه برای همه هستند. این امر، وجود دیدگاهی ورای موارد کاربرد و تجارب منفرد و مجزا و نیز بررسی آن ساختاری است که هوش مصنوعی در آن توسعه یافته، به‌کارگرفته شده و می‌تواند مفید باشد را برجسته می‌کند. هدف ۹-الف به صراحت از کشورهای توسعه یافته می‌خواهد تا پشتیبانی‌های پیشرفته مالی، فناوریانه و فنی را برای کشورهای در حال توسعه فراهم سازند. در حالی که انرژی، آب، راه و مواردی از این دست، به وضوح بخشی از چیزی هستند که از آن با نام زیرساخت یاد می‌شود، ولی به فناوری اطلاعات و ارتباطات به صراحت اشاره شده، چرا که دسترسی بیشتر به این فناوری و دسترسی ارزان‌تر به اینترنت در کشورهای در حال توسعه، در جای خود یک هدف تلقی شده است. این موضوع برای تحلیل تأثیرات هوش مصنوعی حیاتی است، زیرا یک زیرساخت مناسب فناوری اطلاعات و ارتباطات برای دستیابی به نوعی توسعه بومی و داخلی سامانه‌های هوش مصنوعی، آن گونه که در خصوص نوآوری بحث شد، بسیار مهم است. من

پیشتر به اهمیت داده‌ها اشاره کردم؛ علاوه بر صلاحیت‌های لازم برای ساخت راه‌حل‌های هوش مصنوعی، یک زیرساخت فناورانه رایانشی مناسب با توان رایانشی لازم و زیرساخت ارتباطی هم نیاز است.

با این همه، آیا هوش مصنوعی در تأمین دسترسی مقرون به صرفه و برابر به زیرساخت‌ها نقشی خواهد داشت؟ دسترسی به داده‌ها و زیرساخت‌های رایانشی، آن گونه که هم اکنون وجود دارد، قطعاً نمی‌تواند جهانی، مقرون به صرفه و برابر تلقی شود؛ این چالش با توجه به این واقعیت که فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی (نوآوری و توسعه بررسی شد)، اغلب مالکانه بوده و در شرکت‌های خصوصی و توسط آن‌ها هدایت می‌شود، بدتر هم خواهد شد. به بیان دیگر، حتی اگر این زیرساخت در دسترس می‌بود، به تنها تضمینی برای این که کشورهای در حال توسعه قادر باشند از هوش مصنوعی در مسیری استفاده کنند که به کاهش نابرابری‌ها و ارتقای توسعه بومی منجر شود، وجود نداشت. بنابراین، زیرساخت به شکل ذاتی به نظام‌های اقتصادی و سیاسی، که به توزیع و کنترل مالکیت معنوی ارتباط دارد، وابسته است. هواداران هوش مصنوعی بی‌درنگ به این نکته اشاره می‌کنند که چگونه هوش مصنوعی می‌تواند برای کارآمد کردن زیرساخت، خلق راه‌حل‌های جدید، شبکه‌های هوشمند یا حتی شهرهای هوشمند استفاده شود. این‌ها در واقع مزایای بالقوه هوش مصنوعی هستند ولی در عین حال، یک وجه مشکل‌ساز هوش مصنوعی را هم نمایان می‌کنند. هر چه یکپارچگی هوش مصنوعی با زیرساخت بیشتر باشد، سوالات مربوط به کنترل و مالکیت راه‌حل‌های به‌کارگرفته شده بیشتر و بیشتر اهمیت پیدا خواهد کرد. در بخش‌هایی از جهان، هوش مصنوعی در فناوری‌هایی دخیل شده که محیط پیرامونی روزانه ما را، چه در منزل و چه در محیط کار، تشکیل می‌دهد. هم سازمان‌های بخش خصوصی و هم دولتی، اکنون بر این گونه سامانه‌ها اتکا می‌کنند؛ این سامانه‌ها بنیان شهرهای هوشمندی شده که در سرتاسر جهان ایجاد شده؛ ضمن آن‌که هوش مصنوعی به شکل فزاینده‌ای در حال جای گرفتن در همه انواع راه‌حل‌های رقومی است. حتی راه‌حل‌هایی که واقعاً نیازمند هوش مصنوعی نبوده یا استفاده مستقیمی از آن نمی‌کردند، هم اکنون آن را به‌کار گرفته‌اند؛ در پاسخ به دلیل این استفاده، برخی توضیح می‌دهند که هوش مصنوعی به فروش محصولات کمک می‌کند، برخی هم اظهار می‌کنند که هوش مصنوعی می‌تواند برای تحلیل و تولید داده‌های بسیار ارزشمندی از انواع کاربران استفاده شود. خلاصه این‌که، هوش مصنوعی به یک معنا، بدل به یک زیرساخت شده و در یک نظام اجتماعی-فنی که به شدت متکی و وابسته به فناوری است، شرکت‌های بزرگ فناوری صاحب قدرت شده‌اند. شرکت‌های بخش خصوصی ممکن است واقعاً مطمئن باشند که فناوری تحت کنترل آن‌ها به شکل جهانی، مقرون به صرفه و برابری در دسترس است؛ ولی در غیر این صورت، اگر قرار است هوش مصنوعی و فناوری‌های وابسته توانمندساز سایر آرمان‌ها باشد، دخالت حوزه سیاست اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

آرمان‌های زیست‌محیطی را دارند. این همان جایی است که هواداران «رشد سبز» و «مهار رشد»^۱ در مقابل هم قرار می‌گیرند؛ ولی این موضوع بزرگ‌تر از آن است که در این کتاب به آن پرداخته شود و در نهایت رویکرد رشد سبز پذیرفته خواهد شد چرا که چارچوب تحلیل آرمان‌های توسعه پایدار بر آن بنا شده است. این اهداف امکان وجود صنعت در مقیاس کوچک را متذکر شده و بر نقش تامین مالی و نیاز به پایه‌گذاری این گونه رشد صنعتی بر نوآوری و زیرساخت‌های پایدار که تا کنون بررسی شد، تاکید شده است. بنابراین، صنعت در یک آینده پایدار، همان چیزی است که هوش مصنوعی باید مروج آن باشد؛ صنعتی که توانمند دوست‌دار مردم و محیط‌زیست است.

از آنجا که زیرساخت و نوآوری اساس پیشرفت آرمان ۹-پ را تشکیل می‌دهد (صنعت)، تا کنون بخشی از مبانی تاثیر هوش مصنوعی بر این بخش از آرمان، بیان شده است. مهم‌ترین روشی که هوش مصنوعی از طریق آن می‌تواند تحقق این آرمان را دست‌یافتنی کند، نوآوری و خودکارسازی پایدار است. با این حال، خودکارسازی خود موضوع پیچیده‌ای است، به ویژه این که صنعت مورد نظر باید فراگیر هم باشد. در یک صنعت پیشرفته نوآور و پایدار مبتنی بر خودکارسازی، باید دقت شود که در این نوع توسعه راه‌حل‌های جدید و بدیع با مالکیت ابزار تولید یا توزیع ثروت خلق شده با این ابزارها، منجر به افزایش اختلافات نشده و فراگیر باشد. تاثیر صنعت روی سایر آرمان‌ها به شکل بالقوه‌ای زیاد است؛ سوال مهم این است که آیا هوش مصنوعی امروزه واقعاً عاملی برای نوعی صنعتی‌سازی است که دوست‌دار مردم و محیط‌زیست است و دست کم کشورهای در حال توسعه بیشترین بهره را از آن می‌برند؟

تاثیرات منفی آیا هوش مصنوعی	آرمان شماره ۹	تاثیرات مثبت آیا هوش مصنوعی
• وابستگی به فناوری‌های گران و انحصاری را افزایش می‌دهد؟	- خرد +	• به محققان و نوآوران کمک می‌کند؟
• جایگاه وابستگی نسبی کشورهای در حال توسعه و گروه‌ها را تقویت می‌کند؟ • موجب افزایش استفاده از فناوری‌های مالکانه و خصوصی در زیرساخت عمومی می‌شود؟	- متوسط +	• دسترسی‌پذیری به زیرساخت را افزایش می‌دهد؟ • توان صنایع کوچک و پایدار را بهبود می‌بخشد؟ • زیرساخت‌های منطقه‌ای و فرامرزی را بهبود می‌دهد؟
• زیرساخت و فناوری مالکانه انحصاری را ترویج می‌دهد؟ • رشد صنعتی را به قیمت خدشه‌دار کردن اهداف زیست‌محیطی ترویج می‌دهد؟ • به تولید سلاح‌های خودمختار کمک می‌کند؟	- کلان +	• نوآوری، صنعت و کیفیت زیرساخت بومی را ارتقا می‌دهد؟
۸، ۱۰، ۱۳، ۱۴، ۱۵	- اثرات موجی بر +	• ۸ (به طور مشخص) و همه دیگر آرمان‌ها به شکل بالقوه از طریق نوآوری
	- اثرات موجی از +	۱۷ و ۴

ادامه دارد...

1-De-growth

یک یادآوری نه چندان بد: تاثیرات بالقوه مثبت هوش مصنوعی روی زیرساخت در ادامه نادیده گرفته نخواهد شد. از آنجا که هوش مصنوعی توان کمک به توسعه زیرساخت‌ها یا بهره‌برداری از آن‌ها را به شکل کاراتری دارد، توان ارتقای دسترسی بهتر به زیرساخت را دارد. اگر راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی باز و قابل دسترسی باشند و کشورهای در حال توسعه مسئولیت‌هایی را که وفق آرمان ۹-الف به آن‌ها واگذار شده به شکلی جدی بپذیرند، هوش مصنوعی می‌تواند واقعاً بخشی از راه‌حلی باشد که زیرساخت‌های کشورهای در حال توسعه را بهبود خواهد بخشید. اگر این امر از طریق ارائه بهترین راه‌حل‌های در دسترس به کشورهای در حال توسعه انجام شود، ممکن است حتی به کاهش نابرابری کمک کرده و زیربنایی را برای آینده‌ای که در آن پیشرفت‌های بعدی در حوزه همه آرمان‌ها متکی بر توسعه‌های بومی است، فراهم خواهد ساخت.

آرمان ۹-پ: صنعت

بخش آخر آرمان ۹ مربوط به صنعت است و سه هدف آن به طور مشخص به این موضوع ارتباط دارد (هدف ۹-۴ که ذیل بحث زیرساخت قرار گرفته، هم با زیرساخت و هم با صنعت مرتبط است):

- گسترش صنعتی‌شدن فراگیر و پایدار؛ و افزایش چشمگیر سهم صنعت از اشتغال و تولید ناخالص داخلی همسو با شرایط ملی، و دو برابر شدن سهم آن در کشورهای کمتر توسعه‌یافته تا ۲۰۳۰ (۹-۲)
- افزایش دستیابی بنگاه‌های کوچک صنعتی و بنگاه‌های دیگر به خدمات مالی از جمله اعتبار پرداخت‌پذیر و ادغام آن‌ها با زنجیره‌ها و بازارهای ارزش به ویژه در کشورهای در حال توسعه (۹-۳)

• ارتقای زیرساخت و مقاوم‌سازی صنایع برای پایدارسازی آن‌ها با افزایش بهره‌وری استفاده از منابع و به کارگیری بیشتر فناوری‌ها و فرایندهای صنعتی پاک و سازگار با محیط‌زیست همراه با اقدام همه کشورها بر اساس توانایی آن‌ها تا ۲۰۳۰ (۹-۴)

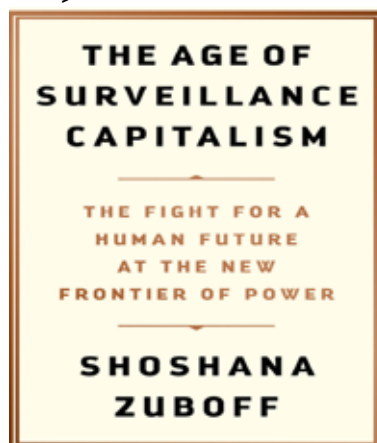
روشن است که هوش مصنوعی و صنعت با یکدیگر ارتباط داشته و حجم زیادی از کارهایی که در هوش مصنوعی انجام می‌شود مربوط است به اثربخش کردن بیشتر صنعت؛ به عنوان مثال، از طریق خودکارسازی و استفاده از روبات‌ها. بار دیگر، مشاهده می‌شود که این هدف، شکل خاصی از صنعتی‌سازی را مشخص کرده و مفهوم پایداری و فراگیری صنعتی‌سازی در آن برجسته شده است. این نکته نیز شایان ذکر است که این آرمان، اهدافی مرتبط با رشد نقش و اندازه صنعت در کشورهای در حال توسعه را مشخص می‌کند. این موضوع ممکن است مناقشه‌برانگیز به نظر برسد، چرا که به نظر می‌رسد افزایش سطح صنعتی‌سازی در تضاد با دستیابی به آرمان‌های زیست‌محیطی باشد. به هر حال، این که اهداف مشخص می‌کنند رشد صنعت باید پایدار باشد، تا حد زیادی این نگرانی را مرتفع می‌کند. با این وجود، ارتقای رشد اقتصادی و صنعتی‌سازی توسط آرمان‌های توسعه پایدار، دلیل نگرانی افرادی است که دغدغه تحقق

مترجم



دکتر محسن رئیس قاسم

دوران سرمایه‌داری نظارتی
کارزار برای آینده‌ای برای انسان در سرحد جدید قدرت



نویسنده



Shoshana Zuboff

سید ابراهیم ابطاحی

استادیار بازنشسته دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف

پست الکترونیکی: abtahi@sharif.edu

مقدمه

آینده دیجیتال: خانه یا تبعید؟
گریان دیدمش، اشک افشان چون ابر بهاری
در جزیره کالیپسو^۱، در سرایش
در بندش بود، وامانده از خانه
ادیسه، هومر

۱. پرسش‌های دیرینه

«آیا همگی زیر دست ماشینی هوشمند کار خواهیم کرد یا آدم‌های هوشمندی همراه ماشین خواهیم داشت؟» این پرسشی بود که در سال ۱۹۸۲ مدیر جوان یک کارخانه کاغذ سازی از من پرسید. [در ورای این پرسش] دیرینه‌ترین پرسش‌های سیاسی را دیدم: خانه یا تبعید؟ مخدوم یا خادم؟ ارباب یا برده؟ اینها مضامین همیشگی دانش، اقتدار و قدرت هستند که نمی‌توانند یکبار برای همیشه حل

پیش گفتار

شوشانا زوبوف نویسنده، استاد دانشگاه‌های هاروارد و شیکاگو، روانشناس اجتماعی، فیلسوف و محقق آمریکایی است. زوبوف نویسنده کتاب‌های در عصر ماشین هوشمند، آینده کار و قدرت و اقتصاد حمایتی: چرا شرکت‌ها افراد را شکست می‌دهند، است. دکتر محسن رئیس قاسم از قدیمی‌ترین اعضای انجمن، از اوتاوا کانادا، مقدمه خواندنی یکی از مهمترین کتاب‌های زوبوف با عنوان «دوران سرمایه‌داری نظارتی، کارزار برای آینده‌ای برای انسان در سرحد جدید قدرت» را ترجمه و برای ما ارسال کرده است. در خبرها آمده بود^۱: ترجمه‌ای از این کتاب با عنوان «عصر سرمایه‌داری نظارتی: مبارزه برای آینده انسان در مرز جدید قدرت» روز چهارشنبه ۲۶ اردیبهشت، در غرفه انتشارات علمی فرهنگی در نمایشگاه بین‌المللی کتاب تهران، با ترجمه جدید احسان شاه قاسمی، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران، رونمایی شده است.

۱- به نقل از اینبا (IBNA : Iran Book News Agency) : <https://www.ibna.ir/news/511996>

کاملاً نوینی منجر می‌شود. ثانیاً مالکیت معنوی این اطلاعات جدید و استفاده از آن برای بهبود زندگی افراد منحصر به ساکنان خانه تعلق داشت. ثالثاً قرار بود خانه هوشمند، با همه شگفتی‌های دیجیتالش، به عنوان تجسم مدرنی از سنت دیرینه‌ای باشد که «خانه» را مأوای خصوصی ساکنانش می‌داند.

تمامی این موارد در طرح مهندسی شامل شده بود. این طرح بر اطمینان، سادگی، استقلال افراد، و غیرقابل خدشه بودن دامنه خصوصی خانه تاکید داشت. سیستم اطلاعاتی خانه هوشمند «حلقه بسته»^۸، ساده‌ای بود شامل فقط دو هسته که به طور کامل زیر نظر ساکنان خانه قرار داشتند. چون خانه هوشمند «مدام موقعیت و فعالیت‌های ساکنانش را، از جمله شرایط پزشکی‌شان را، رصد می‌کند» دست‌اندرکاران نتیجه گرفتند که «دانش و کنترل بازپخش این اطلاعات باید در دست ساکنان باشد.» برای اطمینان از «حفظ حریم شخصی افراد» تمام این اطلاعات می‌بایست فقط روی رایانه‌های پوشیدنی ساکنان ضبط می‌شد.

بازار جهانی «خانه هوشمند» در سال ۲۰۱۸ ارزشی معادل ۳۶ میلیارد دلار داشت که برآورد می‌شود تا سال ۲۰۲۳ به ۱۵۱ میلیارد برسد.^۹ فقط یکی از این ابزار خانه هوشمند را در نظر بگیرید: ترموستات نیست^{۱۰} که توسط یکی از شرکت‌های زیر مجموعه آلفابت^{۱۱}، شرکت سرمایه‌گذار گوگل، ساخته شده بود و در سال ۲۰۱۸ در شرکت گوگل ادغام شد. این ترموستات بسیاری از کارهایی را که در خانه هوشمند پیش‌بینی شده بود انجام می‌دهد. داده‌هایی از کاربرد و محیط جمع می‌کند. از حس‌گرهای حرکتی و محاسبات بهره می‌گیرد تا رفتار ساکنان خانه را «یاد بگیرد». نرم‌افزارهای نیست می‌توانند از سایر محصولات مرتبط مثل ماشین، اجاق، ردیاب سلامتی^{۱۲} و تخت‌خواب نیز داده جمع کنند. برای نمونه چنین سیستم‌هایی می‌توانند در صورت تشخیص حرکتی نامنتظره چراغ‌ها را روشن، اقدام به ضبط صدا و تصویر و حتی صاحبان خانه یا دیگری را مطلع کنند. پس از ادغام با گوگل ترموستات و سایر محصولات نیست، مجهز به توانایی‌های هوش مصنوعی گوگل شدند، از جمله «دستیار» شخصی دیجیتالش. ترموستات و ابزارهای همسازش، مشابه خانه هوشمند، ذخایر انبوهی از اطلاعات و قدرت گرد می‌آورند ولی برای چه کسی؟ ترموستات، مجهز به وای‌فای و متصل به شبکه، ذخایر داده‌ای شخصی و پیچیده‌اش را در کامپیوترهای گوگل بارگذاری می‌کند. هر ترموستات با سه متن همراه است: «حریم شخصی»^{۱۳}، «موافقت‌نامه خدماتی»^{۱۴} و «مجوز کاربری»^{۱۵}. این توافقات شامل تبعات مهمی در مورد حریم شخصی و امنیت هستند که در آن اطلاعات حساس و شخصی ساکنان با سایر ابزارهای هوشمند، دست‌اندرکارانی که نامشان برده نشده و

و فصل شوند. تاریخ پایانی ندارد؛ در برابر تهدیدات جدید هر نسلی می‌بایست اراده و تخیل خود را در هردوره‌ای اعمال کند.

سالیان زیادی از آن غروب گرم جنوبی می‌گذرند لیکن آن پرسش‌های دیرینه با شدت و حدت بازگشته‌اند. گستره دیجیتالی، پیش از آنکه به ما فرصتی برای کاوش و تصمیم‌گیری دهد، هر چیز آشنایی را تحت تاثیر قرار داده و از نو تعریف کرده است. به پیشواز دنیای پیوسته شبکه‌ها می‌رویم چون توانایی‌ها و آتیه‌مان را به طرق مختلف پر بار می‌کند، غافل از این که با از دست دادن تدریجی آینده‌ای قابل پیش‌بینی، این دنیای جدید آبهستن وادی‌های جدید تشویش، خطر و خشونت است.

امروزه میلیاردها نفر از گروه‌های اجتماعی و نسل‌های متفاوت با این پرسش‌های دیرینه مواجهند. فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی از نیروی برق فراگیرتر و در دسترس سه میلیارد از هفت میلیارد نفر جمعیت دنیا می‌باشند. معضلات درهم پیچیده دانش، اقتدار و قدرت دیگر مانند دهه ۱۹۸۰ محدود به محیط‌های کاری نیستند و امروز در بطن ضروریات زندگی روزمره ریشه دوانده‌اند و در تقریباً تمامی اشکال مشارکت اجتماعی دخالت دارند.

اگر تا چندی پیش پرداختن به چالش‌های محیط کاری اطلاعاتی یا جامعه اطلاعاتی هنوز موجه به نظر می‌رسید اکنون باید به پرسش‌های دیرینه در گسترده تمدن، یا تمدن اطلاعاتی، پرداخت. آیا این تمدن نوظهور می‌تواند خانه ما باشد؟

همه مخلوقات چشم به خانه دارند. جانوران موقعیت مکانی خودشان را براساس خانه تنظیم می‌کنند. این وابستگی به خانه است که سبب می‌شود هر خروج و اخراجی به جستجو برای خانه بینجامد. دوری از خانه اشتیاقی تحمل‌ناپذیر را برمی‌انگیزد. تلاطمات قرن بیست و یکم این نگرانی‌ها و اشتیاق‌های حاد مربوط به جابجایی را به داستانی همگانی تبدیل کرده‌اند که گریبان هریک از ما را گرفته است.

۲. سوگواری برای خانه

گروهی از پژوهشگران و مهندسی‌ن رایانه جورجیا^۳، در سال ۲۰۰۰ برای کار در پروژه‌ای بنام «خانه هوشمند» گرد هم آمدند که هدفش ایجاد «آزمایشگاه زنده‌ای» برای مطالعه «پردازش فراگیر»^۴ بود. آنها در پی «همزیستی انسان-خانه»^۵ بودند که در آن شبکه پیچیده‌ای از «حس‌گرهای زمینه‌آگاه»^۶ کار گذاشته در خانه یا پوشیده شده توسط ساکنان به ثبت فرایندهای جاندار و بیجان مشغول بودند. در طرح به «همدستی خودکار بی‌سیم»^۷، بین دو مجموعه پشتیبانی اشاره شده بود، یکی حس‌گرهای پوششی حاوی اطلاعات شخصی ساکنان و دیگری شامل اطلاعات حس‌گرهای پیرامونی.

سه مورد مد نظر قرار گرفته بود: اولاً پژوهشگران و مهندسان آگاه بودند که سامانه‌های داده‌ای جدیدشان به تولید اطلاعاتی

8- closed loop

۹- پیشگویی مربوط به سال تالیف کتاب، ۲۰۱۹، است و این رقم در سال ۲۰۲۳ حدود ۹۰ میلیارد بود [م]

10- Nest

11- alphabet

12- fitness tracker

13- privacy policy

14- terms-of-service agreement

15- end-user licensing agreement

3- Georgia Tech

4- ubiquitous Computing

5- human-home symbiosis

6- context-aware sensors

7- automated wireless collaboration

طرف‌های ثالث، در راستای تحلیل‌های پیشگویانه^{۱۶} به اشتراک گذاشته و به طرف‌های نامشخص فروخته می‌شوند. نیست مسئولیت کمی در مورد امنیت اطلاعاتی که جمع می‌کند می‌پذیرد و از پذیرش هرگونه مسئولیتی در قبال استفاده سایر شرکت‌های وابسته‌اش از این اطلاعات سرباز می‌زند. دو محقق دانشگاه لندن پس از بررسی دقیق توافق‌نامه‌های نیست به این نتیجه رسیدند که با ورود به زیست بوم^{۱۷} دستگاه‌ها و برنامه‌های کاربردی وابسته نیست، مثلاً با خرید یک ترموستات، فرد می‌باید حدود هزار شبه قرارداد را مرور کند.

اگر مشتری از پذیرش شروط نیست سرباز زند، جزییات موافقت‌نامه خدماتی به گونه‌ایست که کارکرد و امنیت ترموستات به طور اساسی خدشه‌دار شده و بروز رسانی‌های ضروری برای حفظ ایمنی و اعتماد تضمین نمی‌گردد؛ که می‌تواند به طیف وسیعی از پی‌آمدها منجر گردد، از لوله‌های یخ‌زده گرفته، تا هشدارهای دود ناموفق و سیستم خانگی‌ای که به راحتی قابل نفوذ است.

تا سال ۲۰۱۸ همه مفروضات مورد نظر خانه هوشمند بر باد رفته بودند. کجا رفته بودند و کدام باد برده بودشان؟ خانه هوشمند، همانند دیگر پروژه‌های آینده‌نگر، در پی آینده دیجیتالی بود که زندگی کارآمدتری را برای افراد ممکن می‌ساخت. مهمترین نکته این بود که این آینده در سال ۲۰۰۰ شامل تعهد خلل‌ناپذیری به حفظ حریم شخصی افراد بود. اگر فردی به حیطه دیجیتالی وارد می‌شد، اطلاعات تولید شده از داده‌ها و نیز چگونگی استفاده از آن اطلاعات تحت مالکیت انحصاری آن فرد قرار داشت. امروزه این حق مالکیت بر حریم شخصی، اطلاعات و کاربردهایش، توسط بازار سرمایه جسوری غصب شده که به طور یکجانبه خود را محق به تجربه دیگران و اطلاعاتی که از آن به دست می‌آید می‌داند. معنی این تغییر اساسی برای ما، فرزندانمان، مردم سالاری‌هایمان و نفس وجود آتیه‌ای برای انسان‌ها در آینده دیجیتال چیست؟ این کتاب تلاشی است برای پاسخگویی به این پرسش‌ها؛ و درباره تیره شدن رویای دیجیتال و دگردیسی‌اش به پروژه‌ای تجاری سیری‌ناپذیر و کاملاً تازه که من سرمایه داری نظارتی می‌خوانمش.

۳. سرمایه داری نظارتی چیست؟

سرمایه داری نظارتی به طور یکجانبه مدعی تجربه انسانی به عنوان ماده خام برای تبدیل به داده‌های رفتاری است. بخشی از این داده‌ها صرف بهبود محصولات و خدمات می‌شوند، و مابقی به عنوان داده‌های اختصاصی مازاد رفتاری^{۱۸} تلقی شده و به خورد روندهای تولیدی پیشرفته‌ای به نام «هوش ماشینی» داده می‌شوند که حاصلش محصولات پیشگویانه^{۱۹} است که آنچه را شما اکنون، به زودی و بعداً انجام خواهید داد پیش‌بینی می‌کند. این محصولات پیشگویانه دست آخر در نوع جدیدی از بازار پیشگویانه رفتاری، که من بورس

داده‌های رفتاری^{۲۰} می‌خوانم، داد و ستد می‌شوند. سرمایه‌داران نظارتی از قبل چنین داد و ستدهایی بسیار ثروتمند شده‌اند چرا که شرکت‌های زیادی مشتاق شرط‌بندی روی آینده رفتاری ما هستند.

همانطور که در فصل‌های بعدی کتاب خواهیم دید، الزامات رقابتی این بازارهای جدید سرمایه‌داران نظارتی را به کسب هرچه بیشتر منابع مازاد رفتاری، همچون صدا، شخصیت و احساساتمان، وامی‌دارد. سرمایه‌داران نظارتی سرانجام متوجه شدند که بیشترین داده‌های پیشگویانه رفتاری از دخالت در آنچه در جریان است به منظور هدایت رفتاری نرم و ناخواسته به سمت پیامدهای سودآور حاصل می‌شود. فشارهای رقابتی پشت این تغییر بوده‌اند که در آن فرایندهای ماشینی خودکار نه تنها از رفتار ما آگاهند بلکه آن را تا حد زیادی شکل می‌دهند. در پی این تغییر سوویه از آگاهی به قدرت، خودکار کردن گردش اطلاعات در باره ما دیگر کفایت نمی‌کند و هدف اکنون خودکار کردن ما است. در این مرحله از تکامل سرمایه‌داری نظارتی، روش‌های تولید تابع «روش‌های تغییر رفتاری» با پیچیدگی و گستردگی‌های روزافزون هستند. بدین ترتیب سرمایه داری نظارتی به پیدایش گونه‌های جدیدی از قدرت می‌انجامد که من رصدگرایی^{۲۱} می‌خوانم. قدرت رصدگر، رفتار آدم‌ها را می‌شناسد و آن را به سوی پیامدهای دیگران جهت می‌دهد. به جای تسلیحات و ارتش، اراده‌اش را از بستر خودکار ساختارهای رایانشی با فراگیری روزافزون شبکه‌ای از دستگاه‌ها و اشیاء و فضاها «هوشمند» اعمال می‌کند.

در فصول آتی رشد و گسترش این عملیات و قدرت رصدگرایی که آنها را تامین می‌کند دنبال خواهیم کرد. این واقعیتی است که اجتناب از این بازار جسور دشوار شده است: از راندن آرام بازیکنان بی‌خبر پوکومون گو^{۲۲} به خوردن، نوشیدن و خرید در رستوران‌ها و اغذیه‌فروشی‌ها و فروشگاه‌هایی که در بورس‌های رفتاری مشارکت می‌کنند تا تصرف بی‌رحمانه سیاهه افراد پروفایل‌ها در فیس‌بوک، برای شکل دادن رفتارشان مثلاً برای خرید کرم جوش صورت ساعت ۵:۴۵ غروب جمعه، یا قبول پیشنهادی برای خرید کفش دو جدید وقتی عرق بدنتان هنوز از دو طولانی یکشنبه صبح خشک نشده، یا مشارکت در انتخابات هفته آینده. درست همان‌گونه که سرمایه‌داری صنعتی به تشدید پیوسته ابزار تولید کشانده شد، سرمایه‌داران نظارتی و بازیگران بازارشان درگیر تشدید پیوسته ابزار تغییرات رفتاری و توان فزاینده رصدگراند.

سرمایه داری نظارتی در نهادش انگلی و خودمرجع^{۲۳} است و تعبیر کارل مارکس از سرمایه‌داری به عنوان جانوری که خون کارگران را می‌مکد به یاد می‌آورد، اما با یک پیچش نامنتظره: سرمایه داری نظارتی، به جای کارگران، از هر وجه تجربه انسانی تغذیه می‌کند.

شرکت گوگل سرمایه‌داری نظارتی را ابداع کرد و آن را به کمال رساند،

۲۰- behavioral futures markets: نوعی بازار مالی است که در آن کالا و محصولات پیشاپیش خرید و فروش می‌شوند

۲۱- Instrumentarianism: به ابزارگرایی هم ترجمه می‌شود ولی در مهندسی و سامانه‌های نرم‌افزاری شاید این برگردان بهتر باشد

22- Pokemon-Go

23- self-referential

16- predictive analyses

17- ecosystem

18- proprietary behavioral surplus

19- predictive products

و به عنوان واسطه‌ای برای مقاصد دیگر بسته‌بندی می‌شوند. ما «مشتریان» سرمایه‌داری نظارتی نیستیم. این گفته هم که «اگر چیزی مجانی است، خودتان محصول هستید» نیز مصداق ندارد. ما منابع ارزش افزوده حیاتی سرمایه‌داری نظارتی هستیم: ورودی یک عملیات استخراج مواد خام با فناوری پیچیده و به طور فزاینده‌ای پرهیزناپذیر. مشتریان حقیقی سرمایه‌داری نظارتی موسساتی هستند که در بورس‌های رفتاری، داد و ستد می‌کنند.

زندگی معمولی با این منطق تبدیل به تجدید روزانه معامله فاوستی^{۲۶} قرن بیست و یکمی می‌شود. «فاوستی»، چرا که دل‌کندن تقریباً ناممکن است، حتی اگر به بهای نابودی زندگی معمولمان باشد. در نظر داشته باشید که اینترنت به ضرورتی برای مشارکت اجتماعی تبدیل شده و آینده از تجارت است، تجارتي که تحت سیطره سرمایه‌داری نظارتی است. وابستگی ما به اینترنت سنگ بنای پروژه نظارتی تجاری‌ای است که در آن نیاز برای زندگی بهینه در تقابل است با تمایل به مقاومت در برابر دست‌اندازی‌های جسورانه‌اش. این تقابل به یک بی‌حسی روانی می‌انجامد که ما را در مواجهه با این واقعیات که تحت نظریه، تجزیه و تحلیل می‌شویم و [رفتارمان] دستکاری می‌شوند بی‌تفاوت می‌کند. ما را مستعد توجیه شرایط با بدبینی محتوم و بهانه‌تراشی‌های دفاعی («چیزی برای پنهان کردن ندارم») می‌کند، یا پیدا کردن راه‌های دیگری که سرمان را در برف کنیم و از سر سرخوردگی و ناتوانی خود را به نادانی بزنیم. چنین است که سرمایه‌داری نظارتی انتخابی اساساً نامشروع را تحمیل می‌کند که افراد در قرن بیست و یکم نباید با آن مواجه باشند و عادی‌سازی‌اش به مانند شادی در قفس است.

سرمایه‌داری نظارتی با ناتوانی‌های^{۲۷} بی‌سابقه‌ای در دانش و قدرت حاصل از دانش عمل می‌کند. سرمایه‌داران نظارتی همه چیز را در مورد ما می‌دانند، در صورتی که عملیاتشان به گونه‌ای طراحی شده‌اند که برای ما ناشناخته باشند. انبوهی از اطلاعات در مورد ما جمع می‌کنند اما نه برای ما. آینده‌مان را نه برای ما، بلکه برای سود دیگران پیش بینی می‌کنند.

این واقعیات و پی‌آمدهایشان در زندگی تک‌تک‌مان، جوامع و مردم سالاری‌هایمان، و تمدن اطلاعاتی رو به ظهورمان در فصل‌های آتی کتاب به تفصیل بررسی شده‌اند. شواهد و ادله ارائه شده حاکی بر آنند که سرمایه‌داری نظارتی نیرویی سرکش است، تحت فرمان الزامات اقتصادی جدید که هنجارهای اجتماعی را ندیده می‌گیرد و حقوق مبنایی استقلال فردی را که از واجبات جامعه‌ای دمکرات است بی‌اثر می‌کند.

همان‌گونه که شکوفایی تمدن صنعتی به قیمت [دست‌اندازی به] طبیعت بود و اکنون به تهدیدی برای کره زمین تبدیل شده، یک تمدن اطلاعاتی بر مبنای سرمایه‌داری نظارتی و توان نوظهور رصدگرایی‌اش به قیمت طبیعت انسانی ما، رشد خواهد کرد و به تهدیدی برای انسانیت‌مان، تبدیل خواهد شد.

همانگونه که در قرن پیش جنرال‌موتورز، سرمایه‌داری مدیریتی^{۲۴} را ابداع کرد و به کمال رساند. گوگل در فکر و عمل در سرمایه‌داری نظارتی پیشگام بود، منابع معتناهی را صرف تحقیق و توسعه کرد و در آزمایشگری و پیاده‌سازی پیشگام بوده است. اما دیگر تنها بازیگر این صحنه نیست. سرمایه‌داری نظارتی به زودی به فیس‌بوک و سپس به مایکروسافت رسید. شواهد حاکی از تغییر جهت آمازون، در این راستا می‌باشد، و این مقوله به چالشی مداوم برای شرکت آبل، تبدیل شده‌است، هم به عنوان خطری بیرونی و هم به عنوان موضوع مجادلات و درگیری‌های درونی.

به عنوان پیشگام سرمایه‌داری نظارتی، گوگل یک عملیات بی‌سابقه بازار در فضاهای کمتر شناخته شده اینترنت آغاز کرد که با مقاومت کمی از سوی قانون یا رقبا مواجه شد، درست مثل گونه‌های مهاجم در محیطی بدون دشمنان طبیعی. گوگل همچنین از رخدادهای تاریخی بهره برد که سازمان‌های امنیت ملی [ایالات متحده] در پی حملات یازده سپتامبر برای پر و بال دادن، دنباله‌روی، پناه دادن و تصرف توانایی‌های نوظهور سرمایه‌داری نظارتی با هدف اشراف اطلاعاتی و وعده قطعیت‌اش آمادگی داشتند.

سرمایه‌داران نظارتی به سرعت دریافتند که می‌توانند هر کاری دلشان بخواهد بکنند و این کار را هم کردند. آنچه به آنها مصونیت می‌دهد عدم شفافیت ذاتی فرایندهای خودکاری است که تحت کنترل خودشان است، نادانی‌ای که این فرایندها می‌پروراند، و احساس اجتناب‌ناپذیر بودن که ترویج می‌کنند.

سرمایه‌داری نظارتی دیگر محدود به رقابت‌های شرکت‌های بزرگ اینترنتی نیست، مکانی که بورس‌های رفتاری در ابتدا تبلیغات برخط را هدف گرفته بودند. امروزه ساز و کارها و الزامات سرمایه‌داری نظارتی به مدل پیش‌فرض برای بیشتر کسب و کارهای اینترنتی تبدیل شده‌است. فشارهای رقابتی سرانجام به گسترش به دنیای برون‌خط منجر شد که در آن همان ساز و کارهای زیربنایی که داده‌های برخطی مرور [صفحات]، پسندیدن و تکه‌زدن شما را مصادره می‌کند اکنون دویدن شما در پارک، یا گفتگوهای هنگام صبحانه، یا جستجو برای جای پارک ماشین را مدنظر دارند. محصولات پیشگویانه امروزی در بورس‌های رفتاری‌ای مبادله می‌شوند که فراتر از تبلیغات برخطی هدفمند به بخش‌های متعددی گسترش یافته از جمله بیمه، خرید و فروش، مالی و گستره فزاینده‌ای از شرکت‌های تولیدی و خدماتی که مصمم به مشارکت در این بازارهای جدید و سودآورند. با خرید یک وسیله خانگی «هوشمند»، چیزی که شرکت‌های بیمه «ضمانت رفتاری»^{۲۵} می‌خوانند، یا یکی از هزاران تراکنش‌های دیگرمان، ما اکنون برای سلطه خودمان پول می‌پردازیم.

محصولات و خدمات سرمایه‌داری نظارتی بخشی از مبادله ارزشی نیستند و بدهستان سازنده‌ای بین تولیدکننده و مصرف‌کننده برقرار نمی‌کنند. در عوض «تله‌هایی» هستند که کاربران را به دام عملیات استخراجی‌شان می‌اندازند که در آن تجارب شخصی کاوش‌شده

26- Faustian compact
27- asymmetries

24- managerial capitalism
25- behavioral underwriting

۴. بی سابقه

بی سابقه است؛ این متداول ترین توضیح برای پیروزی های فراوان سرمایه داری نظارتی می باشد. بی سابقه لزوماً تشخیص ناپذیر است. در مواجهه با چیزی بی سابقه ما به طور خودکار آن را از زاویه مقولات آشنا می بینیم، در نتیجه دقیقاً آنچه که بی سابقه است دیده نمی شود. مثال معروف «ارابه بی اسب» است که مردم در مواجهه با پدیده بی سابقه اتومبیل بدان رجوع کردند. این چنین است که درک بی سابقه همواره دشوار است: دیدن از زاویه های موجود موارد آشنا را برجسته می کند و بدعت ها را با تبدیل بی سابقه، به امتدادی از گذشته پنهان می کند. این به هنجارسازی ناهنجار کمک می کند که مواجهه با بی سابقه را حتی دشوارتر می سازد.

شروع پژوهش من در مورد پیدایش آنچه که سرانجام سرمایه داری نظارش نامیدم به سال ۲۰۰۶ بازمی گردد، با مصاحبه با کارآفرینان و کارمندان شرکت های فناوری متنوعی در آمریکا و انگلیس، برای سالیان متمادی بر این باور بودم که کارکردهای نامنتظره و نگران کننده ای که مستند می کردم چیزی جز کجروی هایی از جاده اصلی نبودند: سهل انگاری مدیریتی یا قصور در تشخیص و درک زمینه ای.

چندی بعد داده های میدانی ام را در آتش سوزی خانه از دست دادم و وقتی در اوایل سال ۲۰۱۱ دوباره به کار روی این موضوع برگشتم روشن بود که رویکرد پیشینم دیگر برای توضیح یا توجیه آنچه روی می داد کفایت نمی کرد. جزئیات زیادی هنوز روشن نبودند ولی سیاهه درختان روشن تر از همیشه در برابرم بود: سرمایه داری اطلاعاتی چرخشی سرنوشت ساز به سوی منطق انباشتی^{۲۸} جدیدی انجام داده بود که ساز و کارهای عملیاتی بدیع، الزامات اقتصادی و بازارهای خودش را داشت. برایم روشن بود که این شکل جدید از هنجارها و کاربست هایی که تاریخچه سرمایه داری را تعریف می کنند دور شده و به پدیداری شگفت آور و بی سابقه منجر گشته بود.

بی سابقه بودن به سرمایه داری نظارتی امکان داده است که از به چالش کشیده شدن روشمند بهره یزد چرا که مفاهیم موجودمان برای شناخت مناسب آن کافی نیستند. ما در اعتراض به کارکردهای سرمایه داران نظارتی به مقولاتی همچون «انحصار» یا «حریم خصوصی» اتکا می کنیم. اگرچه این موارد مبنایی اند ولی حتی وقتی کارکردهای سرمایه داران نظارتی انحصاری و تهدیدی برای حریم شخصی اند، مقولات موجود در شناسایی و مقابله با اساسی ترین و بی سابقه ترین واقعیات این رژیم جدید کفایت نمی کنند.

آیا سرمایه داری نظارتی به خط سیر کنونی اش ادامه می دهد تا به منطق انباشتی غالب زمانه ما تبدیل شود، یا با گذر زمان آن را بمانند شیرینی بی دندان خواهیم دید، ترسناک ولی در نهایت بن بست است در گستره فزاینده سرمایه داری؟ اگر محکوم به شکست است، دلیلش چیست؟ ایمن سازی موثر در برابر آن مستلزم چیست؟

۵. عروسک گردان، نه عروسک

28- accumulation logic

تلاشمان برای مواجهه ای بی سابقه با این تمایز آغاز می شود که ما در پی عروسک گردانیم، نه عروسک. اختلاط بین سرمایه داری نظارتی و فناوری هایی که به کار می برد اولین مانع ادراکی است. سرمایه داری نظارتی یک فناوری نیست؛ بلکه منطقی است که در فناوری نفوذ می کند و آن را به حرکت وامی دارد. سرمایه داری نظارتی شکلی از بازار است که تصورش بدون بستر دیجیتال ناممکن است ولی نباید با «دیجیتال» همانندش کرد. همانگونه که در داستان خانه هوشمند دیدیم، دیجیتال بسته به منطق اجتماعی و اقتصادی ای که به وجودش می آورد می تواند اشکال متعددی بپذیرد. این سرمایه داری است که قیمت انقیاد و انفعال را برای آن تعیین می کند.

این که سرمایه داری نظارتی منطقی در عمل است و نه یک فناوری، نکته ای اساسی است چرا که سرمایه داران نظارتی می خواهند ما باور کنیم کارکردهایشان بیان ناگزیر فناوری هایی است که به کار می گیرند. برای نمونه وقتی افکار عمومی در سال ۲۰۰۹ برای اولین بار آگاه شد که گوگل تاریخچه جستجوهای شان را برای همیشه نگاه می دارد: داده هایی که نه تنها قابل استفاده به عنوان منابع مواد خام می باشند، بلکه نهادهای امنیتی و نیروهای انتظامی نیز بدان دسترسی دارند. وقتی از مدیر اجرایی پیشین گوگل، اریک اشمیت^{۲۹} در باره این کارکردها پرسیدند پاسخ داد «واقعیت اینست که موتورهای جستجو، از جمله موتور گوگل، این اطلاعات را برای مدتی نگه می دارند.»

موتورهای جستجو در حقیقت چنین نمی کنند و این سرمایه داری نظارتی است که اطلاعات را حفظ می کند. پاسخ اشمیت نمونه کتابی آدرس اشتباهی دادن، برای همراه کردن افکار عمومی، در عدم تمایز بین الزامات تجاری و ملزومات فناوری است. ما این «ناگزیری» را به طور مفصل در فصل هفت بررسی خواهیم کرد. فعلاً ذکر این نکته کفایت می کند که پیام شرکت های سرمایه داری نظارتی، علیرغم تمام پیچیدگی های آینده نگرانه نوآوری دیجیتال، تمایز اندکی دارد با مضامینی که در شعار نمایشگاه جهانی ۱۹۳۳ شیکاگو متجلی شدند: «علم می یابد - صنعت به کار می برد - بشر پیروی می کند.»

برای مقابله با چنین ادعاهای ناگزیری فناوری، می باید در ابتدا مشخص کنیم کجا ایستاده ایم. بدون درک روشنی از این که فناوری هیچگاه به خودی خود، منفک از اقتصاد و جامعه نیست، نمی توان روند کنونی تمدن اطلاعاتی را به چالش کشاند. این بدان معنی است که ناگزیری فناوری، واقعیت ندارد. فناوری ها به خودی خود همواره ابزار اقتصادی اند، نه هدف: در دوران مدرن، دی.ان.ای^{۳۰} فناوری از ابتدا دارای طرح و الگویی است که ماکس وبر^{۳۱} جامعه شناس «سویه اقتصادی»^{۳۲} می خواند.

وبر متذکر می شود که اهداف اقتصادی نقشی ذاتی در توسعه و استقرار فناوری دارند. «کنش اقتصادی» اهداف را تعیین و فناوری «ابزار مناسب» را فراهم می آورد. در چارچوب فکری وبر^{۳۳} این واقعیت که بخش عمده آنچه توسعه فناوری دوران مدرن خوانده می شود

29- Eric Schmidt

30- DNA

31- Max Weber

32- economic orientation

خالق فصل جدیدی در داستان طولانی سرمایه‌داری برای اولین بار روی آن ظاهر شد و به شهرت رسید. سرمایه‌داری نظارتی دستاورد تصادفی اربابان فناوری بیش از اندازه پرشور نیست بلکه سرمایه‌داری سرکشی است که آموخت چگونه با زیرکی از شرایط تاریخی‌اش بهره‌برد تا موفقیتش را تضمین و از آن دفاع کند.

۶. دورنما، مضامین و منابع کتاب

کتاب دوران سرمایه‌داری نظارتی از چهار بخش تشکیل شده است. هر بخش شامل چهار یا پنج فصل و یک مؤخره برای تامل و مفهوم سازی موارد بحث شده می‌شود. بخش اول به مبانی، سرچشمه‌ها و گسترش اولیه سرمایه‌داری نظارتی می‌پردازد. فصل دو، کنکاشی است در شرایط اجتماعی‌ای که پای [فناوری‌های] دیجیتال را به زندگی روزانه‌مان باز کرد و به سرمایه‌داری نظارتی امکان داد که ریشه بگیرد و شکوفا شود. من تصویری به دست می‌دهم از «برخورد» فرایندهای فردگرایانه با سابقه چند سده‌ای که تجربه‌مان را به عنوان افرادی با حق انتخاب، شکل می‌دهند و شرایط زندگی اجتماعی دشوار حاصل از یک دهه رژیم اقتصاد بازار نو لیبرالی که مداوم در راه عزت نفس و حق انتخاب فردی مانع می‌تراشد. رنج و سرخوردگی حاصل از این دوگانگی است که ما را برای بقا به سوی اینترنت راند و دست آخر ما را تسلیم بده بستان خوفناک سرمایه‌داری نظارتی کرد. بخش اول به بررسی دقیق ابداع و گسترش اولیه سرمایه‌داری نظارتی در گوگل می‌پردازد. در ابتدا، کشف و توسعه آنچه به ساز و کارهای مبنایی، الزامات اقتصادی و «قوانین حرکت»، سرمایه‌داری نظارتی تبدیل می‌گردد بررسی شده‌اند. علیرغم توانمندی و استعداد رایانشی‌اش، موفقیت گوگل بیشتر منوط به ارتباطات اجتماعی افراطی‌ای بود که گوگل آن‌ها را به عنوان واقعیت اعلام کرد، در وهله نخست عدم رعایت محدوده خصوصی تجربه انسانی و اصل اخلاقی استقلال فردی. سرمایه‌داران نظارتی خود را به دست‌اندازی دلبخواه و غصب حق تصمیم فردی به نفع نظارت یکجانبه و استخراج سرخود از تجربیات انسانی در راستای منافع دیگران، محق می‌دیدند. فقدان قوانینی که جلوی گسترش آنان را بگیرد، وجود منافع مشترک بین سرمایه‌داران نظارتی نوپا و سازمان‌های اطلاعاتی دولتی، و شدت و حدتی که شرکت از قلمروهای تازه‌اش دفاع می‌کرد به این دعاوی فراگیر پر و بال دادند. گوگل سرانجام دستور عمل اجرایی را تدوین کرد که به پشتوانه آن کارکردهای سرمایه‌داران نظارتی با موفقیت به عنوان شکل غالب سرمایه‌داری اطلاعاتی نهادینه شده و توجه رقابلی را جلب کرد که مشتاق مشارکت در مسابقه برای کسب درآمد از نظارت بودند. گوگل و مجموعه روزافزون رقبایش به پشتوانه این دستاوردها به ناتوانی‌های بی‌سابقه‌ای از دانش و قدرت در تاریخ انسان دست یافته‌اند. بحث من اینست که این رویدادها در بستر خصوصی‌سازی تقسیم‌یادگیری^{۳۴}، محور بنیادی نظم اجتماعی در قرن بیست و یکم، بهتر درک می‌شوند.

بخش دوم کوچ سرمایه‌داران نظارتی از حیطه برخط به دنیای واقعی

۳۴- Division of learning بر قیاس Division of labor

در جهت سوددهی اقتصادی بوده‌است یکی از واقعیات پایه‌ای تاریخ فناوری است. فناوری در جامعه سرمایه‌داری مدرن همواره نمایانگر اهداف اقتصادی‌ای که آن را به حرکت وامی‌دارند بوده و خواهد بود. تمرینی جالب حذف کلمه «فناوری» از واژگانمان می‌باشد تا ببینیم با چه سرعتی اهداف سرمایه‌داری رو می‌شوند.

سرمایه‌داری نظارتی فناوری‌های فراوانی را به کار می‌گیرد ولی نمی‌توان آن را با هیچ کدام معادل دانست. الزامات منحصر به فرد سرمایه‌داری نظارتی عروسک گردانانی هستند که از پشت پرده، فناوری‌ها را جهت داده و به حرکت وامی‌دارند. تنها ما نیستیم که فریب فناوری را خورده‌ایم. این مضمونی ماندگار در اندیشه اجتماعی است که قدمتش به اسب تروا می‌رسد. با این همه هر نسلی در باتلاق فراموشی این که فناوری نمایانگر سایر منافع است می‌افتد. این منافع در دوران نوین منافع سرمایه‌داری و در دوران ما سرمایه‌داری نظارتی که حیطه دیجیتال را هدایت می‌کند، روند آتیه‌مان را جهت می‌دهد.

ما در گذشته هم در لبه چنین پرتگاهی بوده‌ایم. «با کج‌دار و مریز تلاش کرده‌ایم تمدنی جدید را با روش‌های کهنه اداره کنیم، وقتش رسیده این دنیا را از نو بسازیم.» سال ۱۹۱۲ بود که تامس ادیسون در نامه‌ای به هنری فورد چشم‌اندازش برای تمدن صنعتی جدید را مطرح کرد. ادیسون نگران بود که قدرت انعطاف‌ناپذیر اربابان دزد^{۳۳} و اقتصاد انحصاری رایج در قلمروهای‌شان ظرفیت صنعت‌گرایی در خدمت به پیشرفت بشریت را خنثی کند. او «اسراف» و «بی‌رحمی» سرمایه‌داری ایالات متحده را نکوهید: «تولید، قوانین کار، موسسات عام‌المنفعه، رابطه بین سرمایه و کار، و [شبکه] توزیع‌مان همگی اشتباه و ناهماهنگ هستند.» ادیسون و فورد می‌دیدند که تمدن صنعتی نوین که هر دو بدان چشم امید داشتند به سرعت در حال سقوط به سیاهی فلاکت برای بسیاری و رفاه برای اندکی بود.

مهمتر از همه، ادیسون و فورد آگاه بودند که جانمایه اخلاقی تمدن صنعتی با کاربست‌های سرمایه‌داری که در زمان آنها در حال تثبیت بودند شکل می‌یابد. آنها بر این باور بودند که آمریکا، و در نهایت دنیا، برای پرهیز از آینده‌ای فلاکت‌بار و پر تنش می‌بایست سرمایه‌داری جدیدی که عقلانی‌تر بود بیافرینند. همانطور که ادیسون متذکر شد، همه چیز باید از نو ساخته شود: فناوری‌های جدید که بازتاب دهنده روش‌های جدیدی از فهم و برآورد نیازهای مردم می‌بودند؛ مدل اقتصادی نوینی که کاربست‌های جدید را سود ده می‌کرد؛ و قرارداد اجتماعی جدیدی تا این همه را برپا نگاه می‌داشت. قرن جدیدی شروع شده بود ولی تکامل سرمایه‌داری، همانند ظهور تمدن‌ها، تابع تقویم یا ساعت نبود. سال ۱۹۱۲ بود ولی قرن نوزدهم هنوز دست از سر قرن بیستم برنداشته بود.

این در مورد زمانه ما هم صادق است. من در حالی این سطور را می‌نویسم که دومین دهه قرن بیست و یکم رو به پایان است ولی تنش‌های اقتصادی و اجتماعی قرن بیستم هنوز ما را از هم جدا می‌کنند. این تنش‌ها صحنه‌ای است که سرمایه‌داری نظارتی به عنوان

۳۳- Robber barons - اصطلاحی موهن برای گروهی از سرمایه‌داران واپس‌گرای قرن نوزدهم ایالات متحده

را دنبال می‌کند که نتیجه رقابت برای محصولات پیش‌گویانه است که به یقین نزدیک می‌شوند. در این بخش کسب و کار جدید واقعیت^{۳۵} بررسی می‌شود که در آن همه ابعاد تجربه انسانی به عنوان منابع مواد خام برای تبدیل به داده‌های رفتاری در نظر گرفته می‌شوند. بخش عمده‌ای از این کار به نام «شخصی سازی»^{۳۶} صورت می‌گیرد که استتاری برای عملیات استخراجی جسورانه و کند و کاو در ژرفای زندگی روزمره است. با گرم‌شدن بازار رقابت، سرمایه‌داران نظارتی دریافته‌اند که استخراج تجربیات انسانی کفایت نمی‌کند. پیشگویانه‌ترین منابع مواد خام از مداخله در تجربیات ما با هدف شکل دادن رفتارمان به گونه‌ای که در خدمت منافع تجاری سرمایه‌داران نظارتی باشد حاصل می‌شود. قراردادهای خودکار جدیدی طراحی می‌شوند تا به طور انبوه در رفتار انسان‌ها تاثیر گذاشته و تغییرشان دهد. در واقع ابزار تولید تابع ابزار تغییر رفتاری^{۳۷} جدید و پیچیده‌تر می‌شوند. ما کارکرد این قراردادهای جدید را در آزمایش‌های واگیری^{۳۸} فیس‌بوک و «بازی» واقعیت افزوده پوکومون گو، تکوین یافته در گوگل می‌بینیم. این که فقط چند دهه پیش جامعه آمریکا روش‌های تغییر رفتار جمعی را به عنوان تهدیدی برای استقلال فردی و نظام مردمسالار محکوم کرد، گواه بی‌حسی روانی اکنون ما می‌باشد. امروزه همان کارکردها به طور معمول و فراگیری در راه درآمدهای نظارتی بدون مواجهه با اندک مقاومت یا حتی بحثی، به کار برده می‌شوند. در پایان من عملیات سرمایه‌داری نظارتی را به عنوان چالشی برای حق مبنایی به زمان آینده^{۳۹} مطرح می‌کنم که متضمن توانایی افراد برای تصور، خواستن، وعده دادن، و ساختن آینده [مورد نظرشان] می‌باشد. این شرطی اساسی برای اراده آزاد و از آن مهم‌تر برای توانمندی‌های درونی لازم برای اراده خواستن^{۴۰} می‌باشد.

بخش سوم به ظهور توان رصدگرایی اختصاص دارد: تبلور آن در زیرساخت‌های رایانشی حسی همیشه حاضر شبکه‌ای که من دیگری بزرگ^{۴۱} می‌خوانم؛ و چشم‌انداز جدید و اساساً ضد مردم سالارانه‌ای از جامعه و روابط اجتماعی‌ای که به بار می‌آورد. من مدعی‌ام که رصدگرایی گونه بی‌سابقه‌ای از قدرت است که فهمش برای ما دشوار بوده، تا حدی که بدین خاطر، مشمول سندرم «ارابه بی‌اسب» شده‌است. قدرت رصدگرایان را از زاویه قدیمی خودکامگی دیده‌ایم که آنچه را متفاوت و خطرناک است می‌پوشاند. خودکامگی دگردیسی دولت به پروژه تملک کامل است. رصدگرایی، و تجسمش به عنوان دیگری بزرگ، نمایانگر دگردیسی بازار به پروژه قطعیت کامل است، کاری که تصور خارج از حیطه دیجیتال و منطق سرمایه‌داری نظارتی ناممکن است. من ریشه‌های فکری رصدگرایی را تا پژوهش‌های اولیه در فیزیک نظری و بعداً در کارهای رفتارگرایی

35- reality business

36- personalization

37- means of behavior modification

۳۸- Contagion experiments : در ارتباط با پژوهش‌هایی در مورد تاثیر گذاری شبکه‌های اجتماعی در واگیری احساسی

39- the elemental right to the future tense

40- the will to will

41- Big Other

تندرو [در دیدگاه‌های] اسکینر^{۴۲} دنبال می‌کنم.

بخش سوم با دومین مرحله تغییر در سرمایه‌داری نظارتی ادامه پیدا می‌کند. اولین تغییر کوچ از دنیای مجازی به واقعی بود. دومین شامل تغییر تمرکز از دنیای واقعی به دنیای اجتماعی است که در آن خود جامعه هدف استخراج و کنترل قرار می‌گیرد. همان‌گونه که جامعه صنعتی به عنوان دستگاهی تمیز و مرتب تصور می‌شد، جامعه رصدگرا به صورت شبیه‌سازی انسانی سیستم‌های یادگیری ماشینی دیده می‌شود: یک ذهن جمعی همبند^{۴۳} که در آن هر جزئی همگام با دیگر اجزا یاد می‌گیرد و عمل می‌کند. در مدل ماشین‌های همبند «آزادی» تک تک ماشین‌ها تابعی است از آگاهی کل ماشین. قدرت رصدگرا در پی سازمان‌دهی، راندن، و تنظیم جامعه به گونه‌ایست که به همبندی اجتماعی^{۴۴} مشابهی برسد که در آن فشارهای گروهی و قطعیت رایانشی جایگزین سیاست و مردمسالاری شده و واقعیت ملموس و کارکرد اجتماعی در یک جامعه فردگرایانه کم‌سو می‌شوند. جوانترین اعضای جوامع ما در وابستگی‌شان به رسانه‌های جمعی، اولین تجربه جهانی کندوی انسانی، هم اکنون بسیاری از این پویایی‌های مخرب را تجربه می‌کنند. من تبعات این تحولات را بر اساس یک حق مبنایی دیگر، حق مامن^{۴۵}، بررسی می‌کنم. نیاز انسان به پناهگاه مصون از تعرض از دوران باستان در جوامع متمدن وجود داشته ولی اکنون تحت حمله است چرا که سرمایه نظارتی دنیایی «بسته» می‌سازد که برای آینده انسان در این سرحد جدید قدرت متضمن تبعاتی اساسی است.

در آخرین فصل، من نتیجه می‌گیرم که سرمایه‌داری نظارتی با مطالبه همزمان آزادی بدون بند و بست و نیز جامعیت اطلاعاتی روند تاریخی سرمایه‌داری بازار را به طور نامنتظره‌ای پشت سر گذاشته و از بده بستان‌های سرمایه‌داری با مردم و جامعه دست کشیده و [در عوض] دورنمای تمامیت‌خواه و جمع‌گرایی از زندگی در کندو را تحمیل می‌کند که در آن سرمایه‌داران نظارتی و کاهنان داده‌ای‌شان مصدر نظارت و کنترل‌اند. سرمایه‌داری نظارتی و قدرت به سرعت روبه افزون رصدگرایی از هنجارهای تاریخی جاه‌طلبی‌های سرمایه‌داری فراتر می‌رود و در پی انقیاد قلمروهای انسانی، اجتماعی، و سیاسی‌ای است که از حیطه معمول شرکت‌های خصوصی یا بازار آزاد بسیار فراتر می‌روند. در نتیجه، کودتایی از بالا بهترین توصیف برای سرمایه‌داری نظارتی است، سرنگونی دولت نه، بلکه سرنگونی حاکمیت مردم؛ و نیرویی پرتوان در جهت انحراف خطرناک از هم‌گسیختگی مردمسالارانه که اکنون تهدیدی است برای مردمسالاری‌های لیبرال غربی. فقط ما مردم می‌توانیم این مسیر را تغییر دهیم، با اسم دادن به بی‌سابقه و سپس با بسیج اشکال جدید حرکت جمعی: برخوردی حیاتی که بر اولویت آینده‌ای روشن برای انسان‌ها به عنوان زیربنای تمدن اطلاعاتی مان پا می‌فشارد.

رویکردم در این کتاب ترکیبی از یک پژوهشگر علوم اجتماعی

42- B.F. Skinner

43- confluent hive mind

44- social confluence

45- the right to sanctuary

به‌بهبود خدماتی‌اش به خود می‌بالید. درآمد هر دو شرکت از فروش محصولات واقعی و دیجیتال به دست می‌آید و بنابراین در مقایسه با شرکت‌های داده‌ای صرف تحت فشار مالی کمتری برای دنبال کردن درآمد‌های نظارتی هستند. اما با در نظر گرفتن تمرکز تازه روی خدمات «شخصی» و درآمد‌های شخص ثالث، به نظر می‌رسد آمازون در حال حرکت به سوی سرمایه‌داری نظارتی باشد.

تمرکز در این صفحات بر فیس‌بوک، گوگل و مایکروسافت متمایل بوده‌است. هدف اما نقد جامع این شرکت‌ها نیست. من این شرکت‌ها را آزمایشگاه مناسبی برای بررسی دی.ان.ای سرمایه‌داری نظارتی می‌بینم. همانطور که اشاره شد، هدفم ترسیم دورنمای یک منطق جدید و عملیاتش، نه یک شرکت و فناوری‌هایش، است. همانگونه که ناظران پیشین نمونه‌های زیادی را مرور کردند تا منطق نوظهور سرمایه‌داری مدیریتی و تولید انبوه را درک کنند، من هم کرانه‌های این سه شرکت و دیگران را در پی جمع‌آوری نکاتی که دورنمای موردنظر را شکل دهد مرور می‌کنم. این واقعیتی است که سرمایه‌داری نظارتی در سیلیکون ولی^{۵۴} ایالات متحده، در گوگل ابداع شد. این ابداعی آمریکایی بود، که همانند تولید انبوه، به پدیده‌ای جهانی تبدیل گشت. بدین دلیل بخش زیادی از این متن بر تحولات در ایالات متحده متمرکز است لیکن پیامدهای این تحولات به کل دنیا تعلق دارد.

برای مطالعه کارکردهای سرمایه‌داران نظارتی فیس‌بوک، گوگل، مایکروسافت و سایرین، مصاحبه‌ها، ثبت اختراعات، جلسات اعلام نتایج مالی، سخنرانی‌ها، کنفرانس‌ها، فیلم‌ها، برنامه‌ها و خط مشی آن‌ها را از نزدیک دنبال کرده‌ام. همچنین، در فاصله سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۵ با ۵۲ کارشناس داده‌ای از ۱۹ شرکت مختلف با مجموع ۵۸۶ سال تجربه کاری در شرکت‌های فناوری و نوآفرین^{۵۵}، غالباً در سیلیکون ولی، مصاحبه کردم. آیین مصاحبه‌ها به من در تدوین «واقعیات عینی‌ام» از سرمایه‌داری نظارتی و زیرساخت‌های مادی‌اش کمک کردند. در ابتدا من با تعداد اندکی از کارشناسان داده‌ای و نرم‌افزار بسیار مورد احترام و متخصص در «اینترنت اشیاء»^{۵۶} تماس گرفتم. این کارشناسان من را به همکاری‌شان معرفی کردند و مجموعه مصاحبه‌ای من رشد کرد. این مصاحبه‌ها، برخی چندین ساعته، با قول محرمانه و ناشناس ماندن انجام شدند، لیکن سپاسگزاریم بابت آنها شخصی است و در اینجا آن را به صراحت متذکر می‌شوم.

با نگاهی به مبانی نظری، فلسفه، و پژوهش‌های کیفی و یک مقاله‌نویس است: روشی نامتعارف ولی آگاهانه. به عنوان یک مقاله‌نویس هر از چندگاهی من از تجربیات شخصی‌ام بهره می‌گیرم به این دلیل که پرداختن به موارد مبنایی مورد بررسی فقط به عنوان مواردی انتزاعی در ارتباط با توان‌آوری‌های فناوری و اقتصادی ناملموس به افزایش گرایش به بی‌حسی روانی می‌انجامد. نمی‌توانیم به درستی وخامت سرمایه‌داری نظارتی و پیامدهایش را درک کنیم مگر این‌که رد زخم‌هایش را در تن زندگی روزمره‌مان دنبال کنیم. به عنوان یک پژوهشگر علوم اجتماعی علاقمند به نظریه‌پردازانی بوده‌ام که در زمان خودشان با بی‌سابقه مواجه شده‌اند. با مرور کارهایشان از این منظر، به درکی تازه از شهامت فکری و بینش پیشگامانه متون کلاسیک رسیدم که در آن‌ها نویسندگانی چون مارکس^{۴۶}، دورکیم^{۴۷} و وبر^{۴۸} با جسارت به نظریه‌پردازی در مورد سرمایه‌داری صنعتی و جامعه صنعتی به سرعت در حال شکل‌گیری در پیرامون‌شان در قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم پرداختند. در این کتاب همچنین از متفکران نیمه قرن بیستمی چون هانا آرنت^{۴۹}، تئودور آدرنو^{۵۰}، کارل پولانی^{۵۱}، ژان پل سارتر^{۵۲} و استنلی میلگرام^{۵۳} الهام گرفته‌ام که در زمان خودشان در مواجهه با پدیده درک نشدنی و بی‌سابقه جباریت سعی کردند بدان اسم دهند و برای درک پیامدهایش برای دورنماهای انسانی تلاش کردند. این کار همچنین از بینش اندیش‌مندان دوراندیش، منتقدان فناوری، و روزنامه‌نگاران تحقیقی متعهد که در روشن ساختن موارد کلیدی در دورنمای ارائه شده بسیار تلاش کرده‌اند فراوان بهره برده است.

پنج شرکت برتر اینترنت، آپل، گوگل، آمازون، مایکروسافت، فیس‌بوک، غالباً به عنوان یک مجموعه همسان با راهبردها و منافع مشابه دیده می‌شوند ولی این در مورد سرمایه‌داری نظارتی صادق نیست. در ابتدا می‌بایست بین سرمایه‌داری و سرمایه‌داری نظارتی تمایز قائل شد. بخشی از این تمایز، همان‌طور که در فصل سوم دیده خواهد شد، با اهداف و شیوه گردآوری داده‌ها تعریف می‌شود. اگر شرکتی با اجازه [کاربر] به گردآوری داده‌های رفتاری، تنها با هدف بهبود محصول یا خدمات، مبادرت کند این سرمایه‌داری و نه سرمایه‌داری نظارتی محسوب می‌شود. هر پنج شرکت برتر فناوری مبادی سرمایه‌داریند ولی، دست کم فعلاً، همگی به طور در بست سرمایه‌دار نظارتی نیستند. برای نمونه آپل تا به حال از این خط عبور نکرده و به خودداری از بسیاری کارکردهایی که من تحت نظام سرمایه‌دار نظارتی جایشان می‌دهم متعهد بوده است. رفتار آپل در این زمینه بی‌خدشه نبوده است و تغییر یا معکوس کردن آن در آینده اصلاً بعید نیست. آمازون زمانی برای محوریت مشتری و چرخه بین جمع‌آوری داده‌ها و

46- Marx

47- Durkheim

48- Weber

49- Hannah Arendt

50- Theodor Adorno

51- Karl Polanyi

52- Jean-Paul Sartre

53- Stanley Milgram

54- Silicon Valley

55-startup

56-Internet of things

سومین کنفرانس بین المللی رایانش توزیع شده و محاسبات با کارآیی بالا

۲۵ و ۲۶ اردیبهشت ۱۴۰۳



کنفرانس مشترک پژوهشگاه دانش‌های بنیادی و انجمن انفورماتیک ایران (گروه تخصصی محاسبات و سامانه‌های توزیع شده) با عنوان «سومین کنفرانس بین‌المللی رایانش توزیع شده و محاسبات با کارایی بالا» (DCHPC 2024) روزهای ۲۵ و ۲۶ اردیبهشت ۱۴۰۳ در محل پژوهشگاه برگزار و با حضور اندیشمندان و اساتید ممتاز حوزه علوم رایانش و فناوری اطلاعات از سراسر جهان برگزار شد. این کنفرانس در ساعت ۹:۱۵ صبح روز سه‌شنبه ۲۵ اردیبهشت ۱۴۰۳ آغاز گردید. پس از افتتاحیه با سخنرانی پرفسور بهروز پرهامی استاد دانشگاه کالیفرنیا ادامه یافت.

در این کنفرانس ۸۰ مقاله از نویسندگان مختلف از ۱۲ کشور دریافت گردید که از بین آنها ۳۱ مقاله برای ارائه در کنفرانس مورد پذیرش واقع شد. مقالات پذیرفته شده در کنفرانس به صورت سخنرانی ارائه گردید. از بین مقالات پذیرفته شده ۲۱ مقاله در IEEE Xplore چاپ گردید و ۱۰ مقاله توسط موسسه استنادی و پایش علم و فناوری جهان اسلام (ISC) نمایه گردید.

در این کنفرانس ۲ روزه همچنین ۳ استاد برجسته از کشورهای آمریکا، انگلستان و هندوستان به ارائه سخنرانی کلیدی پرداختند. همچنین ۴ کارگاه توسط پژوهشگران حوزه علوم کامپیوتر از کشورهای پاکستان، انگلستان، هندوستان و ایران ارائه گردید.

تأکید این کنفرانس بر جنبه‌های بنیادی، کاربردی، راهبردی و توسعه‌ای انفورماتیک با توجه به رشد سریع فناوری اطلاعات و ارتباطات در محورهای زیر بود:

- رایانش توزیع شده (Distributed Computing)
- رایانش ابری (Cloud Computing)
- محاسبات با کارایی بالا (High Performance Computing)
- سایر محورهای مرتبط

لازم به ذکر است این کنفرانس در سال ۱۳۹۷ توسط دکتر قنبری (دبیر کنفرانس) ایجاد گردید و اولین دوره آن در دانشگاه قم با موفقیت برگزار گردید و دومین دوره آن توسط گروه تخصصی محاسبات و سامانه‌های توزیع شده انجمن انفورماتیک ایران و دانشگاه صنعتی قم در آن دانشگاه برگزار شد. همچنین لازم به ذکر است دوره‌های بعدی این کنفرانس به صورت دوسالانه با مشارکت پژوهشکده علوم کامپیوتر، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی (IPM) برگزار خواهد شد.

اطلاعات بیشتر در خصوص کنفرانس از وبگاه کنفرانس به

نشانی www.iahpc.ir قابل دسترسی است

چارچوب معماری سازمانی SAP

نرجس فرضی

کارشناس استانداردهای بانکی

پست الکترونیکی: Farzi.narges@gmail.com

چکیده:

پیاده‌سازی فناوری‌های پیشرفته، شناسایی و استفاده از فرصت‌های راهبردی بازار و برقراری ارتباط با سودبران اصلی در هر زمان، به منظور وجود و پیشرفت مشاغل امروزی، امری حیاتی و ضروری می‌باشد. یکی از راهکارهای پاسخ به این نیاز، استفاده از نرم‌افزارهای ERP است. یکی از شرکت‌های پیشرو در ارائه نرم‌افزارهای ERP شرکت SAP می‌باشد.

از سویی دیگر در عصر دیجیتال، فناوری اطلاعات نقشی اساسی در موفقیت سازمان‌ها ایفا می‌کند. سازمان‌هایی که بتوانند از فناوری اطلاعات به‌طور مؤثر استفاده کنند، می‌توانند مزیت رقابتی بیشتری نسبت به سایر سازمان‌ها کسب کنند. از آنجایی که در جهان مدرن، سازمان‌ها باید بتوانند به سرعت با تغییرات محیط کسب‌وکار و فناوری سازگار شوند. معماری سازمانی، به سازمان‌ها کمک می‌کند تا این انعطاف‌پذیری را ایجاد کنند. در این مقاله سعی شده است با بررسی مفاهیم و چارچوب‌های معماری سازمانی، معرفی شرکت SAP، نرم‌افزارهای ارائه شده توسط این شرکت و روش به‌کارگیری و پیاده‌سازی معماری سازمانی در آن به این سوال اساسی پاسخ داده شود که آیا با وجود طیف وسیعی از نرم‌افزارهای ERP سازمان‌ها به معماری سازمان نیازمند می‌باشد یا خیر. کلمات کلیدی: معماری سازمانی، چارچوب توگف، اوپن گروپ، شرکت تحلیل سیستم‌ها و توسعه برنامه‌ها نرم‌افزارهای برنامه‌ریزی منابع سازمانی چارچوب معماری سازمانی SAP.

۱. مقدمه

در حوزه کسب‌وکار دستیابی به این هدف را تسهیل کرده و ریسک‌ها و هزینه‌های آن را کاهش می‌دهد. پیاده‌سازی فناوری‌های پیشرفته، شناسایی و استفاده از فرصت‌های راهبردی بازار و برقراری ارتباط با سودبران اصلی در هر زمان، به منظور وجود و پیشرفت مشاغل امروزی، امری حیاتی و ضروری می‌باشد. یک نرم‌افزار ERP انعطاف‌پذیر، با ایجاد دسترسی برای سازمان، به منظور پاسخ سریع به تغییرات در محیط کسب‌وکار، سازمان را از جهت راهبردی پشتیبانی می‌کند. با توجه به پیشرفت سریع جهان، مفهوم سرعت، یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های اساسی کسب و کار است. یکی از اثرات استفاده از راه‌حل‌های ERP، دستیابی به سرعت کافی برای تطبیق با کسب‌وکار، فعال کردن فناوری‌های جدید و افزایش شانس موفقیت سازمان است.

رشد و گسترش فناوری اطلاعات و امکاناتی که این فناوری در اختیار ارائه‌دهندگان خدمات قرار می‌دهد (در کنار هزینه‌ها و ریسک‌های آن) سبب شده است که خدمات بر پایه این فناوری، با سهولت، سرعت و کیفیت بهتری در اختیار مصرف‌کنندگان قرار گیرد. بنابراین سازمان‌ها برای استفاده از این فرصت، با ترکیبی توانمند از خدمات و فناوری مواجه هستند که آنها را ملزم می‌کند برای تداوم و بهبود کسب‌وکار خود به مدیریت خدمات فناوری اطلاعات^۱ به عنوان یک توانمندساز نگریند و این دارایی ارزش آفرین را در سازمان خود استقرار دهند. برای این منظور شرکت‌هایی وجود دارد که ارائه نرم‌افزارهای کاربردی

1- IT Service Management (ITSM)

- ایالات متحده آمریکا و کانادا (America)
- آمریکای لاتین و کشورهای حوزه کارائیب (LAC)
- ژاپن و کشورهای حوزه اقیانوس آرام (APJ)

علاوه بر این زیرشاخه‌های اصلی، SAP بیش از ۱۱۵ شرکت فرعی و ۲۰ موسسه تحقیقی را در ۱۷ کشور دنیا پوشش می‌دهد. واحدهای مهم تحقیق و توسعه شرکت SAP در هند، ایالات متحده، کانادا، فرانسه، برزیل، ترکیه، چین، مجارستان، ایرلند و بلغارستان قرار دارد. [۵]

علاوه بر اداره موسسات پژوهشی، این شرکت همکاری گسترده‌ای با دانشگاه‌های معتبر جهان دارد. این شرکت با راه‌اندازی سامانه‌ای با عنوان SAP UAP با دانشگاه‌ها همکاری می‌کند. دانشجویان زیادی در دانشگاه‌های سراسر جهان از طریق این سامانه به شرکت SAP دسترسی دارند.

۲-۲- سیاست‌های شرکت SAP

در بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ شرکت SAP سعی کرد با کسب مالکیت برخی از نرم‌افزارهای حاضر در بازار نظیر Ariba, Concur, SuccessFactors و BusinessObjects، ضمن گسترش دامنه خدمات، کمبودهای نرم‌افزارهای خود را برطرف نموده و همچنین محصولات مکمل را با نرم‌افزارهای اصلی ترکیب کرده تا کارایی آن‌ها افزایش دهد. علاوه بر این، شرکت نسخه‌های روزرسانی شده را به صورت فصلی (برای سیستم‌های ابری) یا سالیانه برای سیستم‌های on-premise در اختیار مشتریان قرار می‌دهد.

محصولات SAP طیف وسیعی از صنایع و فرآیندهای کسب‌وکاری را پوشش می‌دهد که از جمله آن‌ها می‌توان به شرکت‌های برتر در زمینه نفت و گاز، بیمه، بانک‌ها، حمل و نقل، هواپیمایی، صنایع غذایی، تیم‌های ورزشی و شرکت‌های خدماتی اشاره نمود. در حقیقت هر فردی که در حوزه کسب‌وکار مشخصی فعالیت می‌کند، می‌تواند با استفاده از یکی از محصولات SAP کارایی کسب‌وکار خود را افزایش دهد.

۲-۳- نرم‌افزارهای ارائه شده توسط شرکت SAP

این شرکت با ارائه نرم‌افزارهایی متنوع در چهار دسته نرم‌افزار برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP)، نرم‌افزار SAP S/4HANA، رابط کاربری و لایه دسترسی به داده‌های SAP (Back-End) سعی کرده است تمامی نیازهای سازمان‌ها را پوشش دهد. در ادامه تعریفی اجمالی از نرم‌افزارهای ارائه شده در هر دسته ارائه شده است.

۲-۳-۱- نرم‌افزارهای ERP شرکت SAP

نرم‌افزار برنامه‌ریزی منابع سازمانی SAP بر امور مالی، منابع انسانی، عملیات و خدمات شرکتی تمرکز دارد. خدمات حسابداری مدیریتی و مالی، مدیریت اطلاعات کارکنان و برنامه‌ریزی مسیر شغلی، مدیریت عملیات روزانه شرکت و فعالیت‌های تکمیلی همچون مدیریت سفرها در این نرم‌افزار گنجانده شده است.

از جمله نرم‌افزارهای این حوزه می‌توان به نرم‌افزار مدیریت ارتباط با

در ادامه این مقاله به معرفی شرکت SAP^۲، نرم‌افزارهای ارائه شده توسط این شرکت و چارچوب معماری سازمانی مورد استفاده شده در شرکت خواهیم پرداخت، اما پیش از آن برای روشن تر شدن موضوع توضیحاتی در ارتباط با مباحث معماری سازمانی بیان خواهد شد.

۲. تاریخچه شرکت SAP

شرکت SAP در سال ۱۹۷۲، توسط گروهی از کارمندان سابق شرکت IBM در شهر مانهایم آلمان تأسیس شد. هدف این شرکت، تولید نرم‌افزاری کاربردی برای سازمان‌ها بود. آن‌ها در گام نخست نرم‌افزاری در زمینه حسابداری مالی ارائه داده و سپس دامنه محصولاتشان را به سایر حوزه‌های کسب‌وکاری گسترش دادند. نرم‌افزاری که در اولین راهکار حسابداری مالی SAP ارائه شد «سیستم R/1» نامیده شد. در پایان دهه ۱۹۷۰، سیستم R/1 با سیستم جدید R/2 جایگزین شد. پایگاه داده و سیستم کنترل تعاملات دو ویژگی بودند که به محصول جدید اضافه گردید.

این شرکت جهت گسترش ارائه نرم‌افزارهای برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP) در جهان، راهبرد دوگانه‌ای را اتخاذ کرد. در گام نخست، نسل جدیدی از نرم‌افزارهای پیشرفته تحت عنوان هسته‌ی مرکزی ERP – SAP (SAP ECC) را معرفی نمود که به طور خلاصه از این نرم‌افزارها تحت عنوان SAP ERP یاد می‌شود. دومین راهبرد شرکت آن بود که تغییرات اساسی را در نحوه انجام فعالیت‌های کسب‌وکاری ایجاد نماید. در سال ۲۰۱۱ سیستم SAP HANA توسط این شرکت معرفی شد. در سال ۲۰۲۳، SAP تمام تمرکز خود را روی ارتقای کارایی SAP HANA قرار داده و نرم‌افزار S/4 HANA را معرفی نمود. از جمله ویژگی‌های این نرم‌افزار می‌توان به ابزارهای گزارش‌دهی و تحلیلی، قابلیت خودکارسازی فرایندهای کسب‌وکاری و امکانات مبتنی بر اینترنت اشیاء و یادگیری اشاره کرد. [۵]

۲-۱- معرفی شرکت SAP

شرکت SAP، در سال ۲۰۰۴، پس از مایکروسافت و Oracle، به سومین تولیدکننده بزرگ محصولات نرم‌افزاری تبدیل شد. این شرکت با درآمد بیش از ۳۲ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۲ به بزرگترین شرکت از نظر سرمایه در بازار بورس آلمان تبدیل شد و سهام آن در بازار سهام ارائه گردید. باتوجه به گستردگی استفاده از محصولات این شرکت، تعداد کارکنان شرکت در سال ۲۰۲۳ به ۱۱۰ هزار نفر رسید.

محصولات این شرکت در ۱۸۰ کشور مورد استفاده قرار گرفته و بیش از ۴۲۵ هزار مشتری دارد. از مهم‌ترین مشتریان SAP می‌توان به شرکت IBM، Deloitte، Hewlett و Microsoft اشاره نمود. این شرکت چهار زیرشاخه اصلی دارد که هر کدام از آنها بازارهای مناطق خاصی از جهان را پوشش می‌دهند. این چهار منطقه عبارتند از:

- اروپا، خاورمیانه و آفریقا (EMEA)

2- System Analysis and Program Development (SAP)

Human Capital Management	Talent Management		Workforce Process Management		Workforce Deployment		End-User Service Delivery							
Financials	Financial Supply Chain Management		Treasury		Financial Accounting		Management Accounting		Corporate Governance					
Product Development and Collaboration	Product Development		Product Data Management		Product Intelligence		Product Compliance		Document Management		Tool and Work-group Integration			
Procurement	Purchase Requisition Management		Operational Sourcing		Purchase Order Management		Contract Management		Invoice Management					
Operations: Sales and Customer Service	Sales Order Management					Aftermarket Sales and Services								
Operations: Manufacturing	Production Planning				Manufacturing Execution				Manufacturing Collaboration					
Enterprise Asset Management	Investment Planning and Design		Procurement and Construction		Maintenance and Operations		Decommission and Disposal		Asset Analytics and Performance Optimization		Real Estate Management		Fleet Management	
Operations: Cross Functions	Quality Management		Environment, Health, and Safety Compliance Management		Inbound and Outbound Logistics		Inventory and Warehouse Management		Global Trade Services		Project and Portfolio Management			

SAP NetWeaver Shared Service Delivery

شکل ۱- نمایی از نرم افزارهای ارائه شده در حوزه منابع سازمانی

خدمات می‌شود، نیز ارائه نموده است که به فناوری مشابه SAP S/4 HANA مجهز می‌باشد.

۲-۳-۳- نرم افزارهای رابط کاربری (Interface)

SAP بجز نرم افزارهای خدماتی مخصوص شرکت‌ها، دو رابط کاربری مهم رابط کاربری گرافیکی (GUI) که روی نرم افزارهای SAP ERP و رابط کاربری Fiori که روی S/4 HANA و نرم افزارهای ابری ارائه شده است را نیز طراحی کرده است. GUI می‌تواند قابلیت‌های رابط کاربری Fiori را به صورت یکپارچه روی ERP و S/4 HANA ارائه داده و کیفیت تجربه‌ی کاربری را افزایش دهد.

۲-۳-۴- نرم افزار پشت صحنه (Back-End)

شرکت SAP همواره تلاش کرده قابلیت‌های عملیاتی بیشتر و بهتری را به محصولاتش اضافه کند. شما می‌توانید نرم افزارهای کاملاً شخصی سازی شده داشته باشید، و از سوی دیگر عملیات رایجی همچون مدیریت داده‌ها و فعالیت‌ها را به آسانی انجام دهید. بدین ترتیب درک بهتر ویژگی‌های فنی نرم افزارهای SAP خالی از فایده نخواهد بود.

۳- رویکرد SAP به معماری سازمانی

۳-۱- مروری بر معماری سازمانی

معماری سازمانی مجموعه‌ای است به هم پیوسته از مدل‌های توصیف‌کننده عناصر مختلف یک سازمان و ارتباط این عناصر، که از آن می‌توان برای برنامه‌ریزی، مدیریت پیچیدگی و مدیریت تغییرات سازمانی استفاده کرد. از سوی دیگر دیگر به فرآیند تولید و تحلیل این مدل‌ها و روش‌ها، تکنیک‌ها، استانداردها، چارچوب‌ها و ابزارهای لازم در این فرآیند نیز معماری سازمانی اطلاق می‌شود.

براساس تعریف ارائه شده توسط Open Group معماری سازمانی

مشتری (CRM)^۳، نرم افزار مدیریت ارتباط با تأمین‌کننده، نرم افزار مدیریت چرخه عمر محصول (PLM)^۴ و نرم افزار مدیریت زنجیره تأمین (SCM)^۵ اشاره نمود.

۲-۳-۲- نرم افزار SAP S/4HANA

این نرم افزار، آخرین نسخه از نرم افزار جامع مدیریت فعالیت‌های سازمانی است که توسط SAP ارائه شده است. اولین نسخه S/4 HANA در سال ۲۰۱۵ روانه بازار شد. بعد از معرفی نرم افزار R/3 در سال ۱۹۹۲، این نرم افزار مهم‌ترین سیستمی است که SAP بعد از سپری شدن چندین سال در اختیار شرکت‌ها قرار داده است.

نرم افزار S/4 HANA نسبت به نرم افزار SAP ERP دارای پیشرفت‌های کلیدی است که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به معرفی معماری رایانشی درون حافظه، توانایی تهیه و تحلیل فوری داده‌های آماری مرتبط با کسب و کار و یکپارچه‌سازی سیستم‌های تراکنشی و تحلیلی اشاره نمود. علاوه بر این، شرکت SAP سعی کرده برخی مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده نسخه قبلی را به حوزه‌های عملیاتی جدیدی انتقال دهد. حوزه‌های عملیاتی جدید SAP S/4 HANA شامل ابزارهای مختلف نظیر ابزار مدیریت مالی، ابزارهای مدیریت ارتباط با تأمین‌کننده (SRM)، ابزار مدیریت زنجیره تأمین (SCM)، ابزار مدیریت دارایی‌ها، ابزار مدیریت فروش و ابزار مدیریت منابع انسانی می‌باشد.

از سویی دیگر شرکت SAP همراه با نرم افزار S/4 HANA نرم افزار مدیریت تجربه مشتری را که متشکل از ۵ سیستم ابری، مدیریت داده‌های مشتری، سیستم ابری مدیریت بازاریابی، سیستم ابری مدیریت تجاری، سیستم ابری مدیریت فروش و سیستم ابری مدیریت

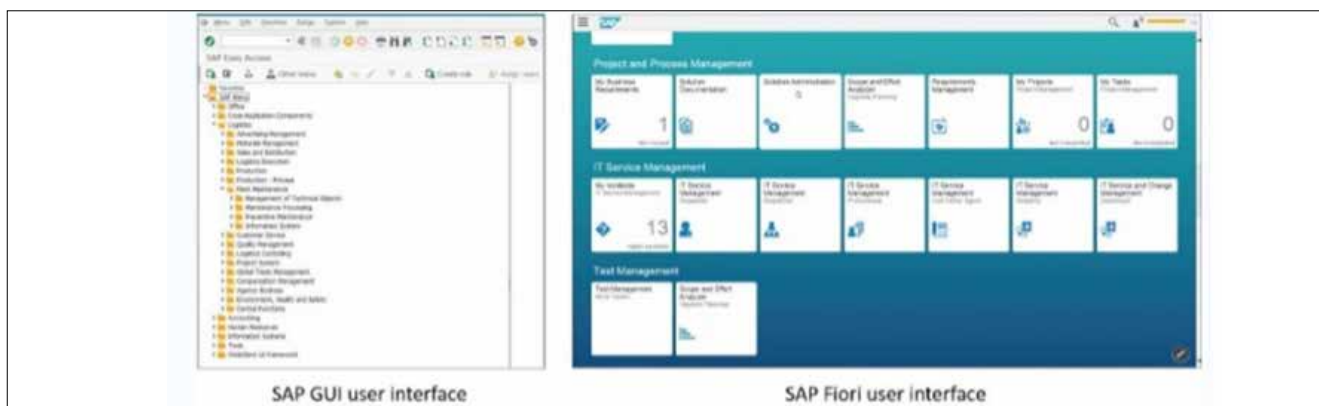
3- Customer Relationship Management

4- Product Lifecycle Management

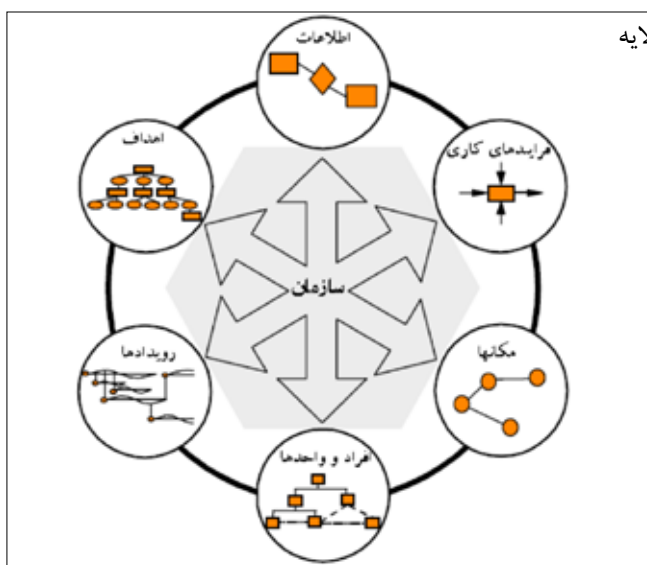
5- Supply Chain Management



شکل ۲- نمایی از نرم‌افزار تجربه مشتری مبتنی بر Cloud شرکت SAP



شکل ۳- نرم‌افزار رابط کاربری ارائه شده توسط SAP



شکل ۴- ابعاد مختلف سازمان

لایه رویکردی است که به فهم تمامی عناصر مختلف تشکیل‌دهنده سازمان و نحوه ارتباط متقابل آن عناصر کمک می‌کند. همانگونه که در شکل زیر مشاهده می‌شود، معماری سازمانی تمام جنبه‌های سازمان نظیر اهداف، اطلاعات، فرآیندهای کاری، مکان‌ها، افراد و واحدها رویدادهای سازمان را پوشش می‌دهد. [۱]

۳-۱-۱- سیر تکاملی معماری سازمانی

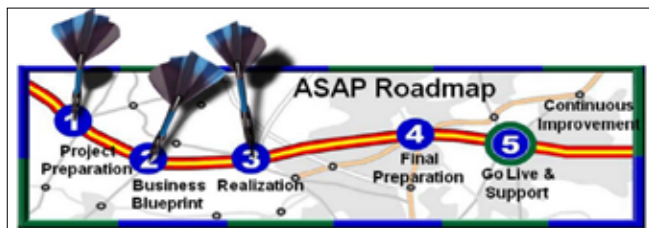
بطور کلی "چارچوب" وسیله‌ای جهت طبقه‌بندی اشیاء است و از آنجا که موضوع ما مربوط به سازمان است، اشیاء مورد نظر نیز توصیفاتی از جنبه‌ها و حوزه‌های سازمان هستند. این توصیفات (مدل‌ها) توسط هر فردی که به آنها احتیاج داشته باشد، قابل استفاده است به شرطی که اجازه دسترسی به آنها را داشته باشد. چارچوب‌ها جهت جمع‌آوری و انتقال دانش مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی از چارچوب‌های معماری سازمانی به چارچوب زکمن (Zachman)، چارچوب معماری سازمانی فدرال (FEAF)، چارچوب (FEAF)، چارچوب گارتنر (Gartner) و چارچوب توگف (TOGAF) اشاره نمود.

۳-۱-۲- لایه‌های معماری سازمانی

معماری سازمانی معمولاً به صورت لایه‌ای (به دلیل هرمی شکل بودن) بنظر می‌رسد. این لایه‌ها در واقع سطوح مختلف سازمان را نمایندگی می‌کنند و وظایف و نقش‌های متفاوتی در معماری سازمانی دارند. لایه‌های معماری سازمانی شامل موارد زیر می‌باشد:

کسب‌وکار (Business Layer): معماری کسب‌وکار به فرآیندهای تجاری و اهداف تجاری شرکت نگاه می‌کند. معماری فرآیند کسب‌وکار نتیجه مدل سازی فرآیند کسب‌وکار است.

• لایه داده (Data Layer): داده‌ها برای اجرای فرآیندهای کسب‌وکار مورد نیاز هستند. اطلاعات این داده‌ها بطوری نمایش داده می‌شوند که



شکل ۶- مراحل متدولوژی ASAP

مدل سازی اهداف کسب و کار و ساختار موجود آن صورت می گیرد.

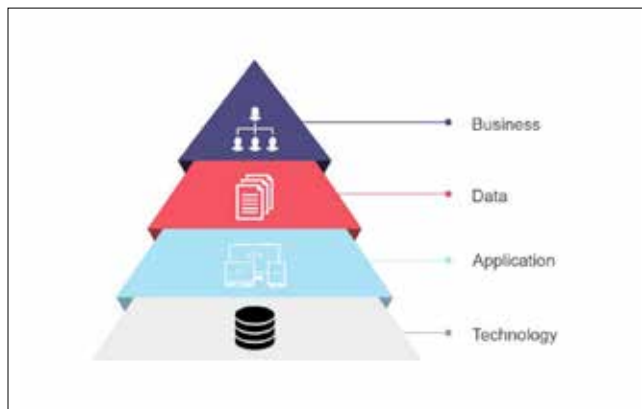
- **محقق سازی (Realization):** در این مرحله کارهایی از قبیل: آموزش تیم پروژه، پیکربندی اولیه سیستم و دریافت تایید، اعمال تغییرات در نرم افزار ERP پایه تا، ایجاد با استفاده از ابزارهای تعریف شده، ایجاد و آزمایش واسطه های لازم تبدیل شدن به راه حل ERP مناسب، سفارشی سازی برای فاز گذار تنظیم ابزارهای گزارش گیری و آزمایش آنها، تست یکپارچگی سیستم انجام می گیرد
- **آماده سازی نهایی (Final Preparation):** این مرحله به بازبینی طرح و آماده سازی نهایی پروژه تخصیص یافته است. در این مرحله آموزش مدیریت سیستم و کاربران، انجام انجام می شود. آزمایش های نهایی سیستم، اعمال تعدیلات و تغییرات نهایی، انتقال داده های سیستم های جدید انجام می شود.
- **راه اندازی نهایی و پشتیبانی (Go-Live & Support):** تهیه و بازبینی برنامه راه اندازی سیستم، تصحیح خطاها، تهیه طرح و برنامه پشتیبانی و زمان بندی آن و فعالیت های اختتامیه پروژه در فاز پایانی انجام می گیرد.

۳-۲-۱- علل نیاز به معماری سازمانی با وجود ERP

حال سوال اصلی که مطرح می شود، این است که با وجود نرم افزارهای ERP که به نظر تمامی ابعاد سازمان را پوشش می دهد، آیا نیازی به استفاده از معماری سازمانی در سازمان ها می باشد؟

برای پاسخ به این سوال ابتدا باید به این نکته اشاره نمود که ERP برخلاف معماری سازمانی تمامی جنبه های سازمان را پوشش نمی دهد و برای اهداف خاص در حوزه های کسب و کاری خاصی تولید و ارائه شده است. بر این اساس نرم افزارهای ERP در کنار سایر راهکارها مورد استفاده قرار می گیرد. از سویی دیگر سازمان ممکن است به تمامی ماژول های ارائه شده توسط نرم افزار ERP نیاز نداشته و یا به دلیل مشکلاتی نظیر بودجه محدود برخی از ماژول ها و ویژگی ا ارائه شده را مورد استفاده قرار دهند.

شایان ذکر است جهت یکپارچه سازی میان نرم افزارها و راهکارهای موجود در سازمان نیاز به دیدی همه جانبه به نیازهای سازمان نظیر معماری، فرایندها، سیستم ها و غیره می باشد که این دیدگاه با استفاده از پیاده سازی معماری سازمانی محقق می شود. همچنین پیاده سازی و استقرار نرم افزارهای ERP در سازمان نیز نیازمند ایجاد دیدگاهی جامع و یکپارچه می باشد تا باتوجه به نیازسنجی نیازهای سازمان، از این نرم افزارها در حوزه مناسب استفاده نمود.



شکل ۵- لایه های معماری سازمانی

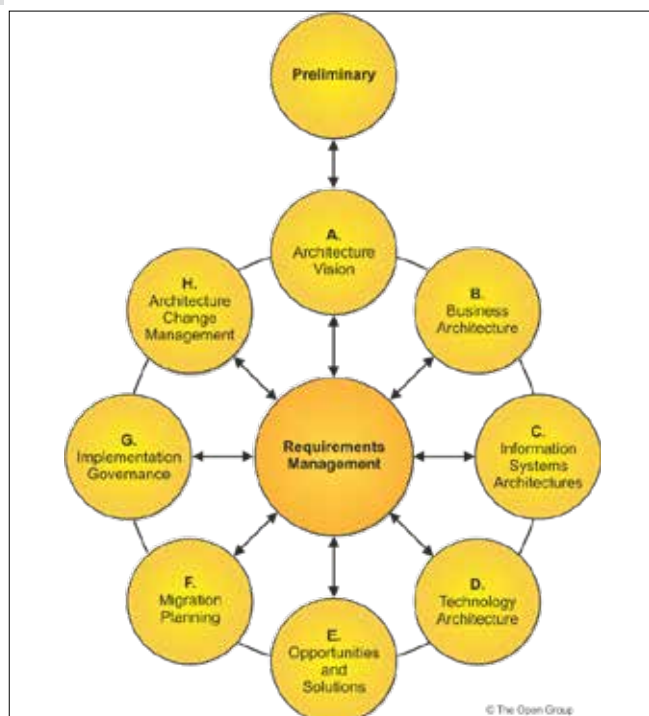
برای همه افراد، کامل و قابل درک باشد.

- **لایه نرم افزاری (Application Layer):** در بخش نرم افزاری، برنامه هایی که برای اجرای فرایندهای تجاری مورد نیاز هستند، مدیریت و دسته بندی می شوند. علاوه بر مدیریت موجودی همه برنامه ها، ارتباطی که بین برنامه ها وجود دارد نیز در چارچوب لایه نرم افزاری در نظر گرفته می شود. به عبارت دیگر برنامه ها بر اساس عملکرد فنی و اطلاعاتی که پردازش می کنند طبقه بندی می شوند
- **لایه فناوری (Technology Layer):** در بخش فناوری و فناوری عناصر معماری را برای راه اندازی زیرساخت فناوری اطلاعات توصیف می کند. به عبارت دیگر این بخش مبنایی را تعریف می کند که بر اساس آن برنامه ها می توانند طراحی، یکپارچه و عملیاتی شوند.

۳-۲- راهبرد پیاده سازی (ERP)

پیاده سازی سیستم ERP می تواند مزایای بسیاری را برای سازمان ها به ارمغان آورد، اما باید توجه داشت که این مزایا و بهبود فرایندها به راحتی قابل دستیابی نیست و پیاده سازی یک سیستم ERP به صورت موفق در یک سازمان بسیار مشکل است. به گونه ای که بر اساس مطالعاتی که صورت گرفته تاکنون در حدود ۷۵٪ موارد، پیاده سازی ERP با مشکل مواجه شده و یا در حین پیاده سازی آن، فراتر از برنامه زمانی و بودجه اولیه عمل شده است. بسته های نرم افزاری ERP مختلفی در بازار موجود است و عرضه کنندگان مختلفی آن را در اختیار سازمان ها قرار می دهند. بدیهی است که ERP عرضه شده توسط هر یک از عرضه کنندگان متدولوژی پیاده سازی خاصی را دنبال می کند و تفاوت هایی نیز بین آنها وجود دارد. یکی از مهم ترین عرضه کنندگان متدولوژی پیاده سازی ERP، کمپانی SAP می باشد. متدولوژی این شرکت برای پیاده سازی ERP شامل ۵ فاز به شرح زیر می باشد.

- **آماده سازی پروژه (Project Preparation):** در این مرحله کارهای ابتدایی آماده سازی پروژه انجام می شود.
- **طراحی مدل کسب و کار (Business Blueprint):** بازنگری، شناسایی و طراحی فرایندهای حوزه های مختلف کاری از طریق یک روش استاندارد در این مرحله انجام می گیرد. به علاوه بررسی و



شکل ۸- روش توسعه معماری (ADM) TOGAF

(Opportunities and Solutions)، برنامه‌ریزی گذار (Migration)، (Planning)، راهبری پیاده‌سازی (Implementation Governance)، مدیریت تغییرات معماری (Architecture Change Management) و مدیریت نیازمندی‌ها (Requirement Management) تشکیل شده است [۶ و ۷].

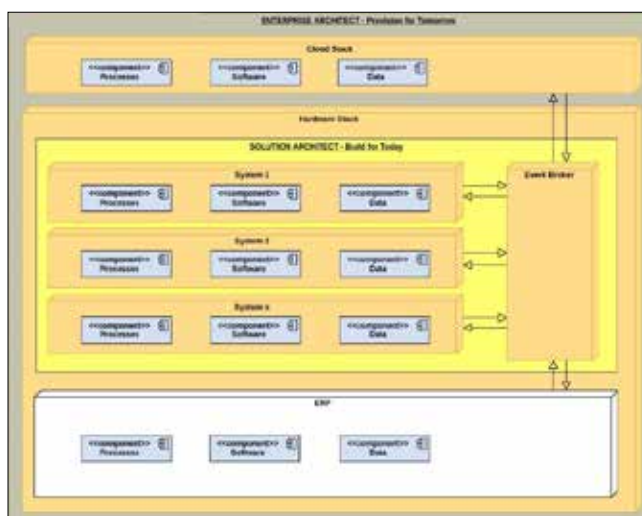
نسخه ۱۰ چارچوب توگف در سال ۲۰۲۲ منتشر شده است. در این نسخه تغییرات زیادی اعمال شده که توجه به روندهای کلان فناوری اطلاعات نظیر چابکی^۶ و رویکردهای جدید مدیریت داده‌ها از جمله مهمترین آنها به شمار می‌رود. لازم به ذکر است کتابخانه توگف شامل اسناد پشتیبان و راهنمای معماری، به طور مداوم در حال توسعه و به‌روزرسانی است [۱].

۴-۲- اجزای چارچوب TOGAF

باتوجه به شکل زیر چارچوب TOGAF دارای شش جزء اصلی به شرح زیر می‌باشد:

- **روش توسعه معماری (Architecture Development Method):** در هسته توگف روش توسعه معماری قرار داشته که مولفه اصلی استاندارد توگف است و برای دستیابی به یک معماری سازمانی ایده‌آل که نیازمندی‌های کسب و کار را مورد توجه قرار دهد، فرآیندی را ایجاد و تشریح می‌کند.

- **دستورالعمل‌ها و تکنیک‌ها (Guideline and Techniques):** این بخش تعدادی تکنیک و دستورالعمل نظیر روش‌های مختلف طراحی و کاربرد فرآیندها، ایجاد معماری‌های تخصصی و...



شکل ۷- جایگاه ERP در سازمان و ارتباط آن با معماری سازمانی

امروزه در عصر دیجیتال تعامل‌پذیری میان سازمان‌ها جهت ارائه محصولات و خدمات متناسب با نیاز مشتری (مشتری محوری) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. جهت ایجاد این تعامل نیاز به رویکردی و زبانی مشترک در سازمان‌ها می‌باشد. معماری سازمانی رویکرد مشترکی میان سازمان‌ها ایجاد می‌کند.

۴- چارچوب معماری سازمانی SAP

چارچوب معماری سازمانی SAP چارچوبی توسعه‌یافته از چارچوب TOGAF است که به‌طور خاص جهت پشتیبانی از پذیرش موثر راه‌حل‌های بسته‌بندی شده در سازمان‌های سرویس‌گرا (SOA) طراحی شده است. همچنین توسعه معماری سازمانی SAP بر اساس فازهای TOGAF[®] ADM می‌باشد.

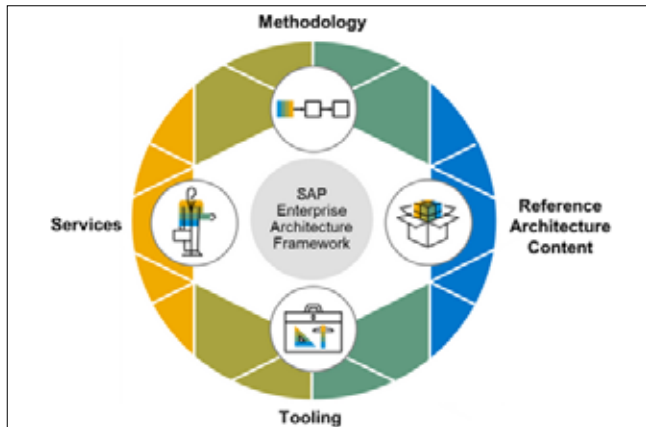
بر همین اساس در ادامه ابتدا چارچوب TOGAF به‌طور مختصر توضیح داده شده است. سپس بر اساس آن به توضیح چارچوب SAP پرداخته شده است.

۴-۱- مروری بر چارچوب TOGAF

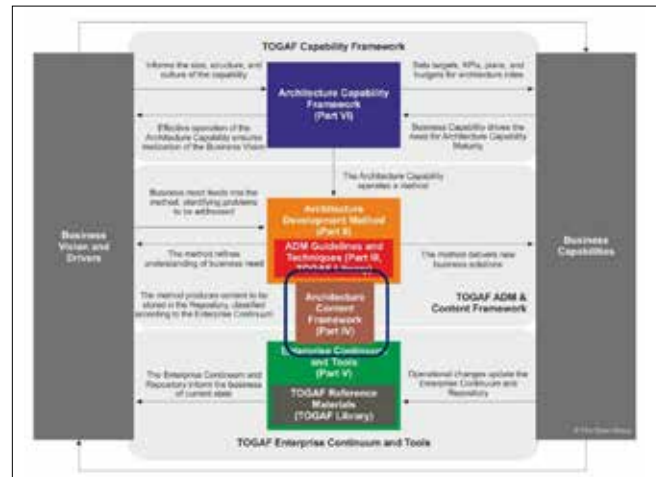
توگف ابزاری برای کمک به پذیرش، تولید، استفاده و نگهداری طرح‌های معماری سازمانی می‌باشد. توگف بر پایه یک مدل فرآیندی تکرار پذیر به نام ADM می‌باشد، که توسط بهترین راهکارهای عملی و مجموعه‌ای از اجزای معماری با قابلیت استفاده مجدد، پشتیبانی می‌گردد.

۴-۱-۱- چرخه ADM چارچوب TOGAF

همانگونه که ملاحظه می‌شود ADM از مراحل مختلفی مرحله مقدماتی (آغازین) (Preliminary)، چشم‌انداز معماری (Architecture Vision)، معماری کسب‌وکار (Business Architecture)، معماری سیستم‌های اطلاعاتی (Information System Architecture)، معماری فناوری (Technology Architecture)، فرصت‌ها و راه‌حل‌ها



شکل ۱۰- چارچوب معماری سازمانی SAP



شکل ۹- اجزای چارچوب TOGAF

• **روشگان (Methodology):** متدولوژی مبتنی بر EA و بر اساس استانداردهای TOGAF که به طور گسترده در سراسر SAP پذیرفته شده است.

• **محتوای معماری مرجع (Reference Architecture Content):** معماری راهکار و کسب و کار مرجع SAP بر روی راهکارهای فناوری اطلاعات SAP و کسب و کار آن نگاشت شده است.

• **ابزار (Tooling):** مجموعه‌ای از ابزارهای معماری سازمانی داخلی SAP و مواجه با مشتری

• **سرویس‌ها (Services):** سرویس‌های استاندارد SAP EA برای پشتیبانی از تحول مشتری

۳-۴-۱- متدولوژی معماری سازمانی SAP

متدولوژی معماری سازمانی SAP، از زیرمجموعه‌ای از مراحل (ADM) چارچوب TOGAF (نسخه ۱۰) پشتیبانی می‌کند. علاوه بر مدیریت نیازمندی‌ها و مرحله مقدماتی، تمرکز اصلی بر روی مراحل زیر می‌باشد.

- چشم انداز معماری (Architecture Vision)
- معماری کسب و کار (Business Architecture)
- معماری کاربردی و داده‌ها (Application & Data Architecture)
- (معماری سیستم اطلاعات در اصطلاح TOGAF)
- معماری فناوری (Technology Architecture)
- فرصت‌ها و راه‌حل‌ها (Opportunities and Solutions)
- برنامه‌ریزی مهاجرت (Migration Planning)

متدولوژی معماری سازمانی SAP، شامل مجموعه‌ای از فرآورده‌های پیش‌بینی و توصیه شده در هر مرحله می‌باشد. این فرآورده‌های توصیه شده با فرآورده‌های اضافی تکمیل می‌شوند و می‌توانند در یک زمینه معماری معین بر اساس نیاز، مورد استفاده قرار گیرند.

علاوه بر فرآورده‌های مبتنی بر TOGAF، چارچوب معماری سازمانی SAP با مصنوعات اضافی تکمیل می‌شود که موفقیت آمیز بودن آنها در تعامل با سودبران ثابت شده است. به عنوان مثال بوم مدل کسب و کار (Business Model Canvas) (اکنون در آخرین نسخه آن به عنوان بوم مدل کسب و کار پایدار است) یا نمودار مورد کاربرد استفاده (Use-

برای پشتیبانی از کاربردهای روش توسعه معماری (ADM) فراهم می‌کند. «دستورالعمل‌ها» بر سازگاری ADM برای تعامل با تعدادی از سناریوهای مورد استفاده تاکید می‌کنند.

• **چارچوب محتوای معماری (Architecture Content Framework):** این چارچوب، مدلی تفصیلی از محصولات معماری نظیر خروجی‌ها، موارد داخل خروجی‌ها و بخش‌های سازنده معماری (Architecture Building Blocks) یا ABB ها فراهم می‌کنند.

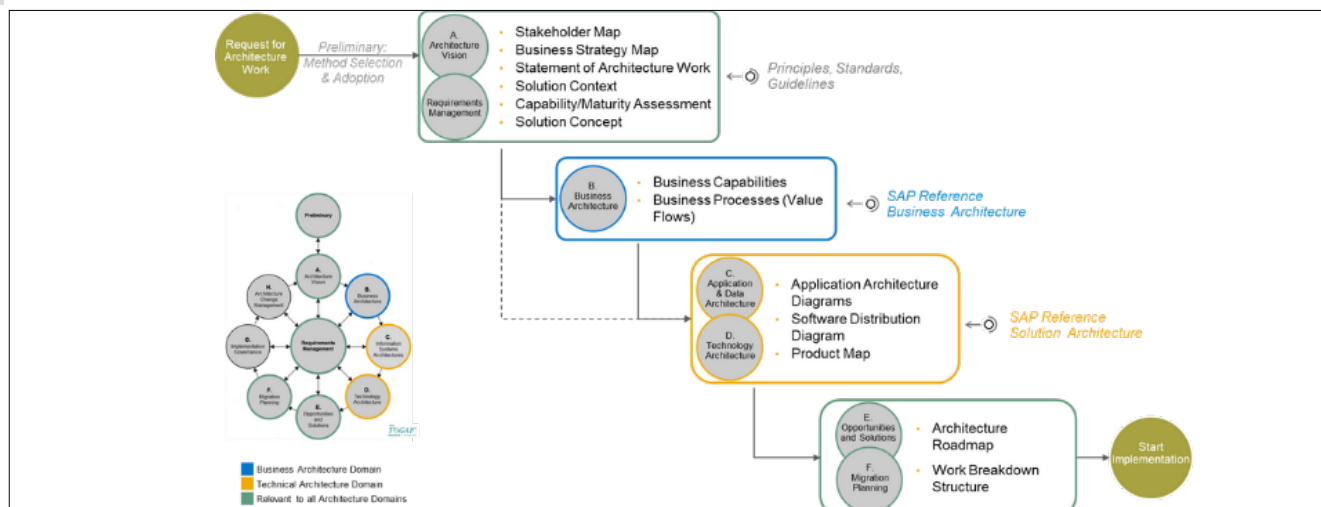
• **پیوستار سازمانی (Enterprise Continuum and Tools):** این بخش، مدلی را برای ساختار بخشیدن به مخزن مجازی و همچنین روشی را برای دسته‌بندی معماری راهکارها فراهم می‌کند. در این بخش متوجه می‌شوید که انواع مختلف مصنوعات چگونه شکل می‌گیرند، چگونه نفوذ می‌کنند و چگونه مجدداً مورد استفاده قرار می‌گیرند؟ این مدل بر پایه معماری‌ها و راه‌حل‌هایی شکل می‌گیرد که هم درون سازمان و هم در صنایع مرتبط وجود دارند. همچنین، اطلاعاتی که برای استفاده در توسعه معماری‌ها توسط سازمان شما جمع آوری شده در این مدل قابل استفاده است.

• **مدل‌های مرجع (TOGAF Reference Materials):** چارچوب معماری توگف، ۲ مدل مرجع فنی پایه جهت ایجاد معماری برای خدمات کلی و کارکردهایی که بخش‌های سازنده معماری (ABB) و مدل مرجع یکپارچه زیرساخت اطلاعات (III-RM) به‌منظور کمک به طراحی معماری‌هایی که قابلیت گردش بدون محدودیت اطلاعات را ارائه می‌دهد.

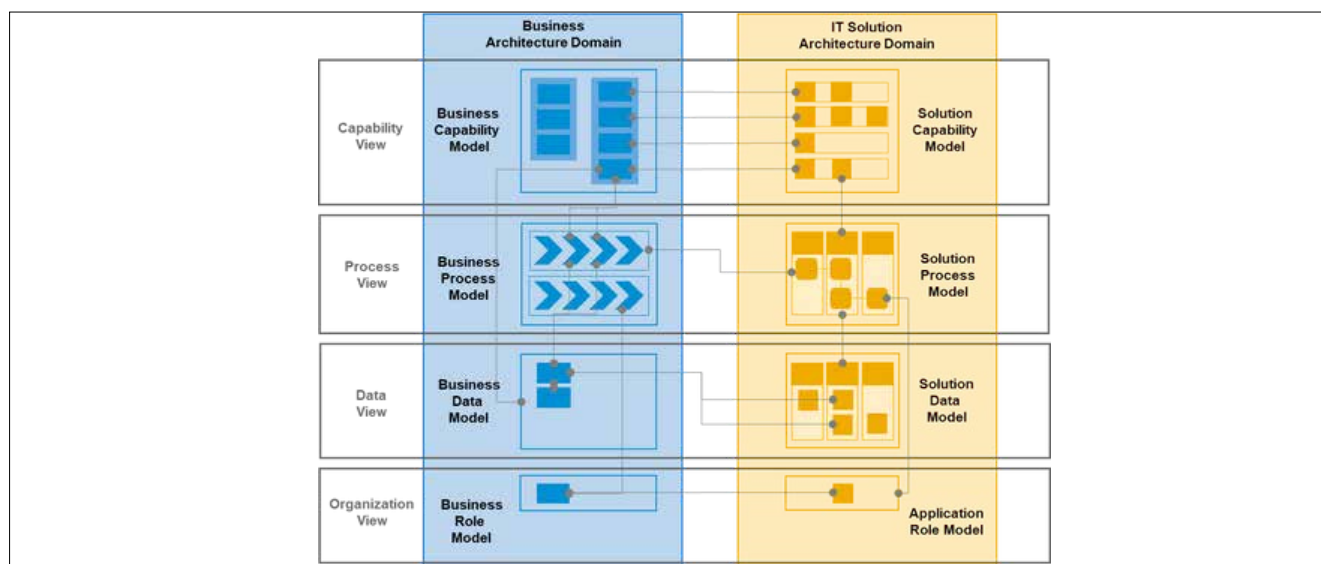
• **چارچوب قابلیت‌های معماری (Architecture Capability Framework):** این چارچوب شامل مجموعه‌ای از منابع، دستورالعمل‌ها، قالب‌ها، اطلاعات و... است که برای کمک به کسب و کار شما در جهت ایجاد یک راهکار معماری درون سازمان ایجاد می‌شود. [۴]

۳-۴-۳- چارچوب معماری سازمانی SAP

چارچوب معماری سازمانی SAP حول چهار سنگ بنای زیر متمرکز شده است:



شکل ۱۱- نمودار توسعه معماری سازمانی SAP



شکل ۱۲- محتوای معماری مرجع SAP

Case Diagram) که از یک رویکرد تفکر محوری و استفاده محور ۳-۳-۴- ابزار معماری سازمانی

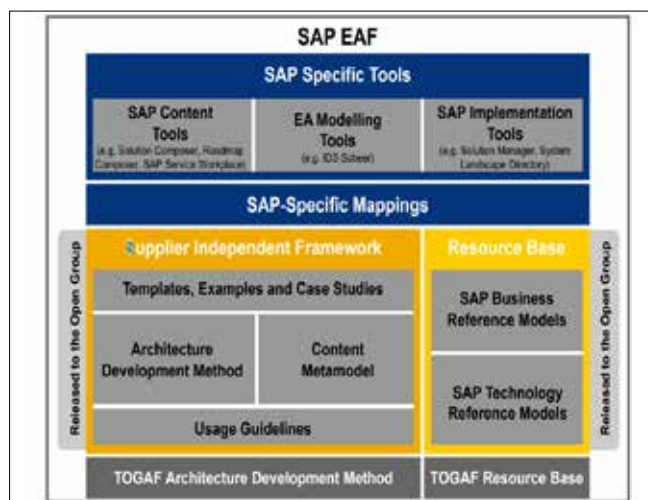
چارچوب معماری سازمانی SAP توسط مجموعه‌ای از ابزارهای خارجی و داخلی SAP مورد استفاده قرار می‌گیرد که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

- LeanIX
- Signavio (One Process Accelerator)
- SAP Cloud ALM
- Product Map Generation
- Roadmap Explorer
- SAP API Business Hub
- SAP Trust Center

LeanIX یک رهبر بازار برای مدیریت معماری سازمانی (EAM) است. راه‌حل‌های نرم‌افزار به‌عنوان سرویس LeanIX شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا شفافیت ایجاد کرده و انتقال به معماری IT هدف خود را تجسم،

یکی دیگر از نکات برجسته چارچوب معماری سازمانی SAP، معماری کسب‌وکار مرجع (RBA) و معماری راه‌حل مرجع (RSA) است. معماری مرجع SAP را می‌توان در SAP's Customer Facing EA ADM اعمال کرد که از چندین فرآورده ارائه شده پشتیبانی می‌کند. معماری کسب‌وکار مرجع و معماری راه‌حل مرجع حول چهار نمای معماری زیر سازماندهی شده است:

- نمای قابلیت (Capability View)
- نمای فرآیند (Process View)
- نمای داده (Data View)
- نمای سازمان (Organization View)



شکل ۱۳- اجزای چارچوب SAP-EAF

• **ارزیابی معماری هدف (Target Architecture Assessment):** هنگام شروع تحول دیجیتال، مشتریان SAP باید معماری هدف و نقشه راه را برای طرح چگونگی رسیدن به آن تعریف کنند. ارزیابی معماری هدف بر فرآورده‌های موجودی که تیم پروژه تولید کرده است تمرکز می‌کند و آنها را بر اساس معماری مرجع صنعت و نقشه راه SAP بررسی می‌کند. در نتیجه، تنظیمات لازم برای معماری برنامه هدف و برنامه‌های انتقال به‌طور مشترک ارزیابی می‌شوند.

• **تحول معماری (Architecture Transformation):** این سرویس یک بسته برنامه‌ریزی جامع از راهبرد به برنامه‌ریزی تحول معماری ارائه می‌دهد. از مشتری در توسعه نقشه راه تحول دیجیتال چند ساله پشتیبانی می‌کند. این نقشه راه شامل معماری‌های فنی خاص، تأثیرات اندازه‌گیری، زیرساخت‌های فناوری اطلاعات مورد نیاز، نگاشت مولفه‌های نرم‌افزار SAP و به روش‌هایی برای پیاده‌سازی، استقرار و کاهش ریسک فنی می‌باشد.

• **راهبرد یکپارچه‌سازی (Integration Strategy):** این مؤلفه سرویس، از برنامه‌ریزی برای تبدیل سیستم یا اجرای جدید برای SAP S/4 HANA یا پیاده‌سازی راه‌حل‌های ابری نرم‌افزار به عنوان سرویس (SaaS) از SAP، در هنگام ایجاد راهبرد یکپارچه پشتیبانی می‌کند. این شامل بازبینی چشم‌انداز یکپارچه‌سازی موجود و برنامه‌ریزی‌شده، متدولوژی مشاوره راه‌حل ادغام SAP، و ایجاد راهبرد یکپارچه‌سازی کلی است.

• **حاکمیت معماری (Architecture Governance):** حاکمیت معماری بر اطمینان از راه‌اندازی و اجرای درست معماری سازمانی تمرکز دارد. حاکمیت معماری بیش از آنکه مربوط به کنترل و پیروی دقیق از قوانین باشد، بیشتر بر راهنمایی و استفاده مؤثر از منابع، استفاده از به‌روشنی‌ها و ابزارها برای موفقیت در تحول تمرکز دارد. سرویس حاکمیت معماری به مشتریان در مراحل اولیه یا حتی قبل از شروع تحول آنها کمک می‌کند تا چارچوبی مناسب برای ایجاد یا تکامل معماری سازمانی خود ایجاد کنند. این بر نحوه مدیریت معماری سازمانی تمرکز می‌کند

ارزیابی و مدیریت کنند. از طریق یک رویکرد مبتنی بر داده و خودکار که با هوش مصنوعی تکمیل شده است، LeanIX به مشتریان خود کمک می‌کند تا تصمیمات آگاهانه و همکاری موثرتری داشته باشند. LeanIX به بیش از ۱۰۰۰ شرکت از صنایع مختلف در سراسر جهان خدمات ارائه می‌دهد. [۷ و ۸ و ۹]

ارائه نرم‌افزار به عنوان سرویس (SaaS) LeanIX استفاده‌کنندگان را قادر می‌سازد تا چشم‌انداز برنامه فناوری اطلاعات خود را تجسم کرده، برنامه‌های کاربردی قدیمی را شناسایی کرده، تعریف وضعیت هدف و نقشه‌های راه معماری فناوری جدید را برای برنامه‌ریزی تسهیل کنند. LeanIX اخیراً یک دستیار هوش مصنوعی راه‌اندازی کرده است که به شرکت‌ها کمک می‌کند تا از پتانسیل هوش مصنوعی مولد برای مدیریت چشم‌انداز فناوری اطلاعات استفاده کنند. این امر سطح خودکارسازی را هنگام کنترل چشم‌انداز فناوری اطلاعات افزایش می‌دهد و پایه و اساس توصیه‌های هوشمند را در هنگام تغییر چشم‌انداز فناوری اطلاعات در آینده ایجاد می‌کند.

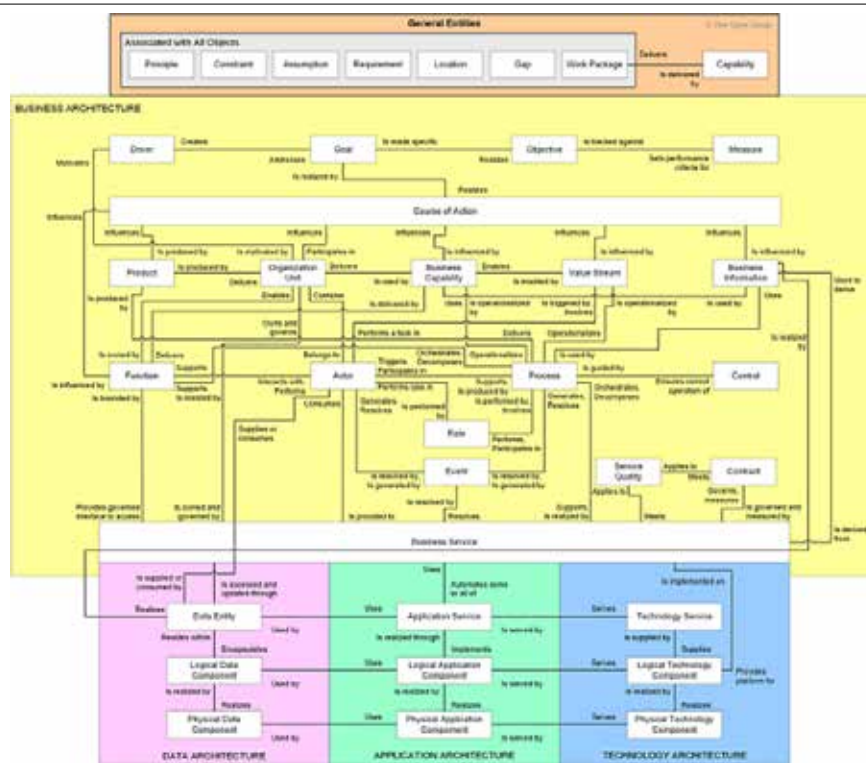
در حال حاضر شرکت SAP با خریداری LeanIX این امکان را برای مشتریان خود فراهم نموده است با استفاده از هوش مصنوعی مجموعه‌ای جامع برای تحول مداوم کسب‌وکار و بهینه‌سازی فرآیندهای کسب‌وکار ایجاد کرده و گسترش دهند. LeanIX تکمیل‌کننده قابلیت‌های SAP Signavio است و به مشتریان SAP یک نمای کلی از چشم‌انداز فناوری اطلاعات آنها ارائه می‌دهد. پیشنهاد ترکیبی پایه‌ای جامع برای بهینه‌سازی فرآیند مبتنی بر هوش مصنوعی را امکان‌پذیر می‌کند.

۴-۳-۴- سرویس‌های معماری سازمانی

چارچوب معماری سازمانی SAP همراه با مجموعه‌ای از سرویس‌های مشاوره معماری سازمانی از پیش تعریف شده ارائه می‌شود. مرتبط‌ترین سرویس‌های ارائه شده شامل موارد زیر می‌باشد.

• **دیدگاه معماری (Architecture Point of View):** با دیدگاه معماری (APOV)، مشتریان می‌توانند در مرحله اولیه پروژه خود در مورد چگونگی نزدیک شدن به نیازهای تحول بلندمدت خود، پشتیبانی دریافت کنند. این سرویس شامل مولفه‌هایی برای موضوعات مختلف مانند تجزیه و تحلیل مسیرهای تبدیل خاص راه‌حل، یا ارزیابی اولیه پذیرش SAP S/4 HANA، راهنمایی اولیه در حوزه تجزیه و تحلیل و مدیریت داده، موضوعات متمرکز بر راه‌حل و فناوری خاص، یا بررسی عمیق در معماری سازمانی SAP و رویکرد نگاشت نقشه راه می‌باشد.

• **راهبرد نوآوری و نقشه راه (Innovation Strategy and Roadmap):** این مؤلفه سرویس به ایجاد یک نقشه راه راهبردی چند ساله کمک می‌کند تا نیازهای تحول دیجیتال سازمان را برطرف کند. با شروع از استراتژی و اهداف کسب‌وکار و فناوری اطلاعات، معماری هدف بلندمدتی را ارائه می‌دهد که بر اساس نیازهای فعلی و آینده است و شامل عملکردهای مربوط به SAP S/4 HANA، برنامه‌های کاربردی SaaS و ویژگی‌های پلتفرم فناوری کسب‌وکار SAP است. توانمندسازها و ابتکارات پیشنهادی بر اساس ارزش کسب‌وکاری اولویت‌بندی می‌شوند.



شکل ۱۴- متامدل TOGAF

روش چارچوب معماری سازمانی از رویکرد مستندسازی شتاب‌دهی SAP (ASAP) استفاده می‌کند. این شامل نقشه راه، مراحل، مستندات معماری مرجع و شتاب دهنده‌ها است. تمامی موارد در SAP Solution Manager (نسخه 4.0، Service Pack 12) نگهداری می‌شوند. این روش باعث ایجاد ابزار استاندارد مشتری SAP جهت کمک به پیاده‌سازی، عملیات پشتیبانی و فعالیت‌های مدیریت دانش در طول چرخه عمر برنامه سازمانی SAP شده است.

استفاده از روش چارچوب معماری سازمانی SAP برای همه مشتریان رایگان است و دارای خروجی UML است که می‌تواند به‌طور مستقل توسط ابزار استاندارد ارائه‌دهندگان نرم‌افزار استفاده شود. انتظار می‌رود نسخه ۲ SAP EAF شامل مدل‌های مرجع دقیق‌تر و یک برنامه SAP باشد تا به عنوان داشبوردی برای نظارت و مدیریت تمام محتوای چارچوب معماری سازمانی SAP عمل کند.

در تلاش برای شروع استفاده واقعی از چارچوب معماری سازمانی SAP، دوره‌های آموزشی تخصصی و گواهینامه‌ها را برای سطوح کاردانی، حرفه‌ای و کارشناسی ارشد برای SAP EAF معرفی کرده است. SAP همچنین ۷۲ معمار سازمانی با تجربه را برای کمک به مشتریان و شرکای مشاور در استفاده از SAP EAF در سراسر جهان استخدام کرده است. [۴ و ۵]

۲-۵- تفاوت‌های چارچوب SAP و چارچوب TOGAF

باتوجه به متامدل چارچوب SAP و TOGAF که در شکل زیر نشان داده

و جهت موفقیت در تحول و ایجاد شرکت هوشمند، برنامه‌ریزی مرحله به مرحله و افزایشی ارائه می‌دهد.

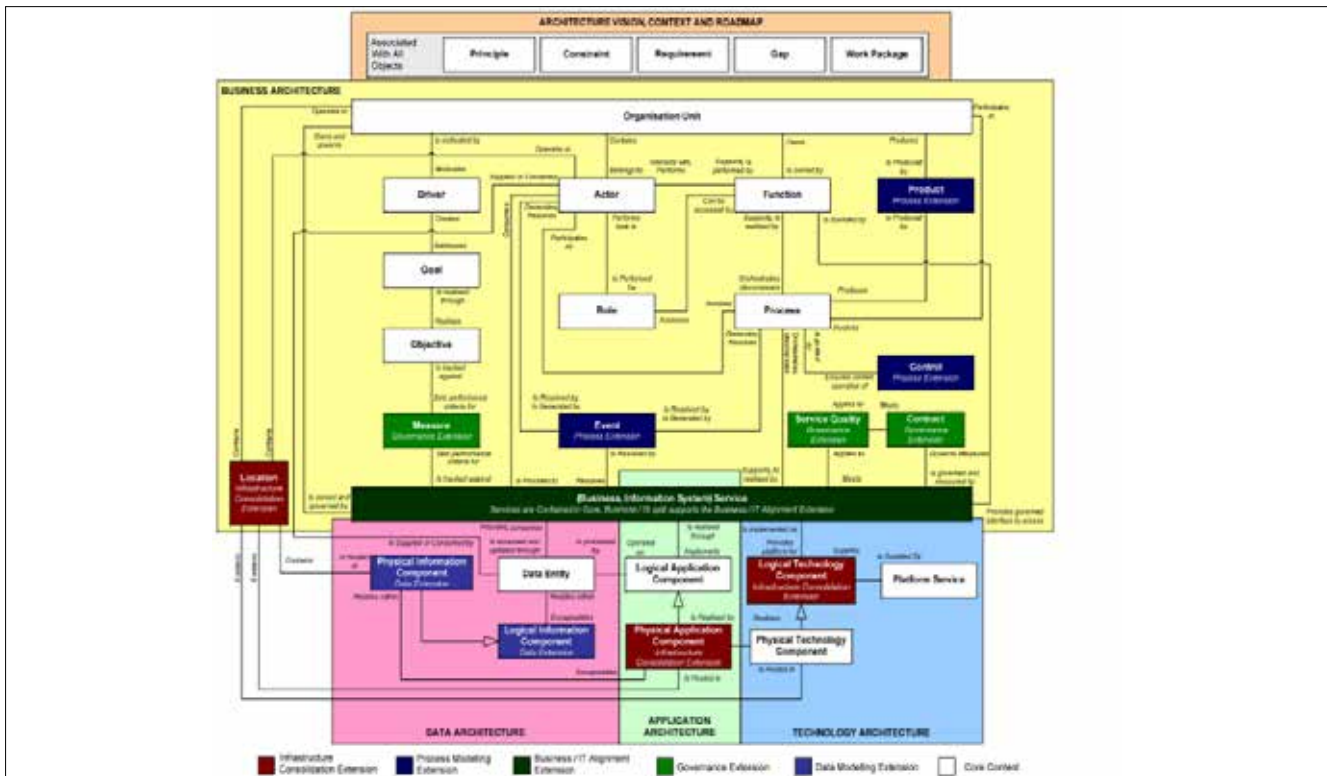
۵- مقایسه چارچوب معماری سازمانی SAP و چارچوب TOGAF

چارچوب معماری سازمانی SAP گسترشی از چارچوب TOGAF است که به‌طور خاص جهت پشتیبانی از پذیرش موثر راه‌حل‌های بسته‌بندی شده در سازمان‌های سرویس‌گرا (SOA) طراحی شده است.

SAP یک چارچوب معماری سازمانی مبتنی بر چارچوب TOGAF گسترش داده است که معماری راهکار (SAP Solution Architecture) را نیز شامل می‌شود. تعدادی از ارائه‌دهندگان نرم‌افزار و یکپارچه‌سازان سیستم، ابزارهای تخصصی جهت کمک به تجزیه و تحلیل، مدل‌سازی و مستندسازی معماری سازمانی توسعه داده‌اند. تقریباً تمامی این ابزارها از متدولوژی TOGAF پشتیبانی می‌کنند و برخی از آنها می‌توانند با SAP Solution Manager نیز ادغام شوند.

۵-۱- اجزای چارچوب معماری سازمانی SAP

SAP روش چارچوب معماری سازمانی خود را معرفی کرده است که جهت به‌کارگیری الگوهای خاص معماری سرویس‌گرا بر اساس روش توسعه معماری باز (TOGAF (ADM) بوده و به‌طور مشترک با Capgemini توسعه داده شده است.



شکل ۱۵- متامدل SAP-EAF

معماری استفاده شود.

- TOGAF می‌تواند به سازمان‌ها کمک کند تا اطمینان حاصل نمایند که پیاده‌سازی SAP آنها با اهداف و اهداف معماری سازمانی گسترده‌تر همسو می‌نماید.
- SAP و TOGAF اهداف مختلفی را دنبال می‌کنند، اما می‌توانند یکدیگر را در زمینه معماری سازمانی تکمیل کنند.
- SAP راه‌حل‌های خاصی را برای فرآیندهای کسب‌وکاری ارائه می‌دهد، در حالی که TOGAF چارچوب و روشی را برای ایجاد یک معماری سازمانی جامع و همسو ارائه می‌کند.

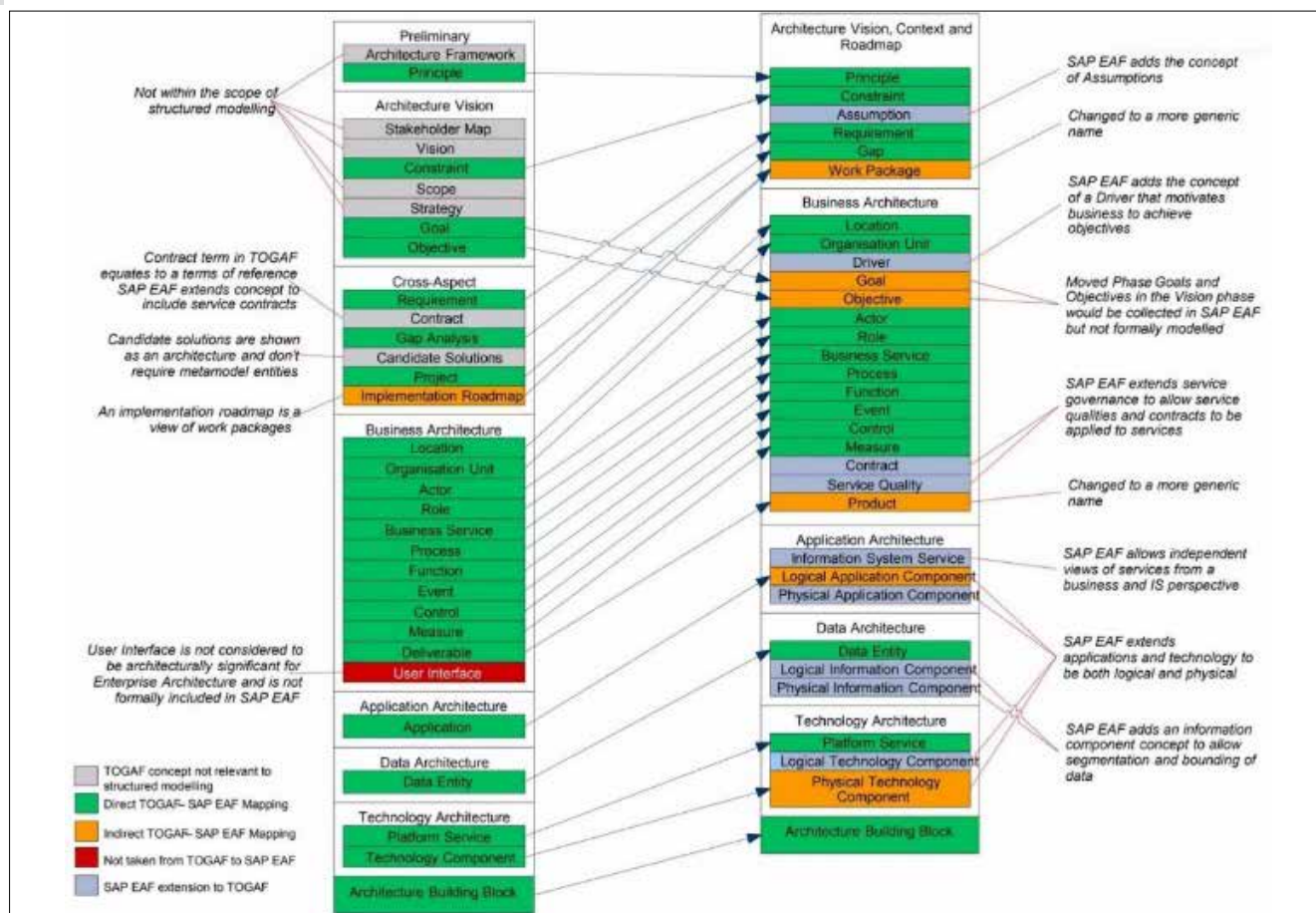
۶- ابزارهای معماری سازمانی SAP

جهت مدیریت معماری راه‌حل این شرکت (SAP Solution Architecture)، SAP و شرکای اکوسیستم آن طیف وسیعی از ابزارهای نرم‌افزاری، اسناد و جوامع را به‌صورت پراکنده ارائه می‌دهند. شکل زیر بسیاری از این محصولات را در چهار سطح در معماری EA ترسیم می‌کند.

- ابزارهای معماری کسب‌وکار
- ابزارهای معماری برنامه‌های کاربردی
- ابزارهای معماری داده
- ابزارهای معماری فناوری

شده است، از جمله تفاوت‌های آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

- تعریف موجودیت‌های Objectives و Drivers، Goals به‌عنوان موجودیت‌های (Motivation Extension) در TOGAF به جای تعریف هسته در SAP
- تعریف نمودار چرخه عمر محصول در معماری کسب‌وکار در TOGAF
- تعریف نمودار سیستم/مورد کاربرد (System/Use Case) در معماری برنامه‌های کاربردی (Application Architecture) در TOGAF
- تعریف نمودار مزایا برای فرصت‌ها و راه‌حل‌ها در TOGAF به جای دیدگاه Portfolio در SAP
- تعریف نمودار رده (Class Diagram) در معماری داده به جای نمای مفهومی/منطقی ER در SAP
- به‌طور کلی در خصوص ارتباط میان SAP و TOGAF می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.
- در حالی که SAP یک راه‌حل خاص فروشنده برای ERP و سایر برنامه‌های کاربردی کسب‌وکاری است، TOGAF یک چارچوب باز است که روشی را برای ایجاد و مدیریت معماری‌های سازمانی ارائه می‌دهد.
- سازمان‌ها ممکن است انتخاب کنند که هم SAP و هم TOGAF را پیاده‌سازی کنند. TOGAF می‌تواند برای هدایت توسعه و نگهداری کلی معماری سازمانی مورد استفاده قرار گیرد، در حالی که SAP می‌تواند به‌عنوان یک راه‌حل خاص برای عملکردهای کسب‌وکاری خاص در آن



شکل ۱۶- تفاوت‌های چارچوب SAP و چارچوب TOGAF در یک نگاه

۱-۶ ابزارهای معماری کسب و کار

Manager استفاده می‌کنند، زیرا تعداد زیادی تنظیمات پیکربندی آنها در پروژه‌های پیاده‌سازی قبل از معرفی Solution Manager انجام شده است.

جهت حل این مشکل، تعدادی از شرکت‌هایی که با SAP همکاری می‌کنند، ابزارهای نرم‌افزاری را به منظور اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل تنظیمات پیکربندی برنامه موجود در برنامه‌های کاربردی SAP، به ویژه SAP R/3 و SAP ERP توسعه داده‌اند. از این رو می‌توان از SAP Reverse Business Engineer (RBE) که توسط پروفیسور آلمانی توسعه یافته است، ابزارهای گسترده مبتنی بر LiveModel که توسط IntelliCorp توسعه یافته است، اشاره نمود. هر دو محصول می‌توانند تنظیمات پیکربندی برنامه Solution Manager را تکمیل یا دوباره مستند کنند.

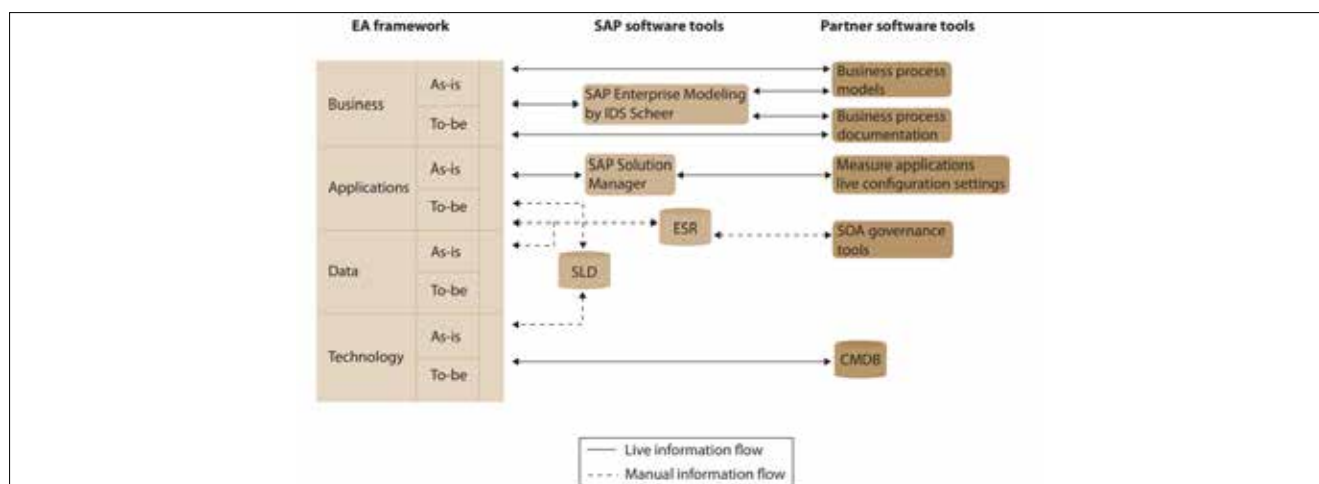
یکی دیگر از ابزارهای بسیار مهم ارائه شده توسط SAP، با مجوز رایگان NetWeaver، SAP Solution Landscape Directory (SLD) است. این ابزار تمامی مؤلفه‌های نرم‌افزاری SAP مورد استفاده در سازمان‌ها را پیگیری کرده و جزئیات لایه فناوری در مورد سرورهایی که روی آنها اجرا می‌شوند را ردیابی می‌کند.

استفاده کامل از این محصول مستلزم استقرار و مدیریت دقیق بیش از ۵۰ جزء نرم‌افزاری جداگانه است. SLD بر اساس استاندارد صنعتی،

در سطح معماری کسب و کاری EA، مدل‌سازی سازمانی SAP توسط IDS Scheer ارائه می‌کند که مدل‌های گرافیکی فرآیند کسب و کار بسیار دقیق را بر اساس زنجیره‌های فرآیند رویداد ارائه می‌دهد. IDS Scheer طیف وسیعی از ابزارهای معماری سازمانی، از جمله مدل‌سازی، شبیه‌سازی و بهینه‌سازی را ارائه می‌دهد که با SAP NetWeaver نیز ادغام می‌شوند. بسیاری از مشتریان SAP به سادگی از ابزارهای گرافیکی عمومی مانند Microsoft Visio و PowerPoint برای توصیف معماری کسب و کاری خود و Microsoft Office برای مستندسازی واقعی آن استفاده می‌کنند. SAP همچنین یک جامعه آنلاین متخصص فرآیند کسب و کار (BPX) را معرفی کرده است که با نیازهای خاص معماری کسب و کار برای برنامه‌های کاربردی SAP هماهنگ شده است.

۲-۶ ابزارهای معماری برنامه‌های کاربردی

در سطح معماری برنامه‌های کاربردی SAP، EA برای حفظ تنظیمات پیکربندی برنامه، محصول اختیاری SAP Solution Manager را با قرارداد رایگان و با امکان پشتیبانی و نگهداری ارائه می‌کند. با این حال، تعداد بسیار کمی از مشتریان SAP از محصول چند منظوره Solution



شکل ۱۷- ابزارهای ارائه شده توسط SAP

داده مدیریت پیکربندی (CMDB) استفاده می‌کند، پررنگ‌تر بوده و به‌صورت بهینه‌تر می‌تواند از آن بهره‌مند شوند. یک CMDB مخزن تمام عناصر سخت‌افزاری، زیرساختی و اجزای نرم‌افزاری سیستم است که در چارچوب کتابخانه زیرساخت فناوری اطلاعات (ITIL) برای فرآیند ارائه خدمات مدیریت پیکربندی استفاده می‌شود. از آنجایی که محصولات و ابزارهای چارچوب معماری سازمانی SAP باعث همپوشانی ابر داده‌ها در سازمان می‌شود، بسیاری از شرکت‌ها پیشرو نظیر BMC Software، HP IBM، از ابزار Avolution Abacus EA برای محصولات CMDB استفاده می‌نمایند.

برای توسعه‌دهندگان اجزای نرم‌افزار افزودنی و سناریوهای یکپارچه‌سازی مبتنی بر SAP، SAP NetWeaver، مدت‌هاست که ابزار SAP Devel- oper Network (SDN) را ارائه کرده است.

مراجع

- ۱- اقیری، حمیدرضا، تغییرات نسخه ۱۰ چارچوب توگف، گروه معماری سازمانی انجمن انفورماتیک ایران، ۱۴۰۰. دسترسی از طریق آدرس <https://isi-ea.ir/s/mfaJEL>
- ۲- کمیسیون توسعه دولت الکترونیکی، چارچوب معماری سازمانی ایران، ویرایش نخست، ۱۳۹۵.
- ۳- مهجوریان، امیر، مقدمه‌ای بر پیکره دانش معماری سازمانی، ویرایش نخست، انتشارات ادیبان روز، ۱۳۹۹.
- 4 - The Open Group, TOGAF Standard, 2023.
- 5 - SAP website: <https://www.sap.com/index.html>
- 6- LeanIX website: <https://www.leanix.net/de/unternehmen/pressemeldungen/sap-plant-uebernahme-von-leanix>
- 7- LeanIX and SAP: <https://www.leanix.net/en/company/press/sap-to-acquire-leanix>
- 8- SAP-EAF: <https://community.sap.com/t5/enterprise-architecture-blog-posts/sap-ea-framework-presentation-at-the-togaf-standard-10th-edition-launch/ba-p/4289>
- 9-Signavio website: <https://www.signavio.com/news/signavio-version-9-3-saas-is-now-available/>

وظیفه مدیریت توزیع شده (DMTF) را بر عهده دارد. SLD به‌طور خودکار اجزای نصب شده واقعی را ردیابی می‌کند و می‌تواند آنها را با آخرین نسخه‌های موجود از SAP مقایسه کند. SLD که به‌طور کامل با Solution Manager یکپارچه شده است، یک جزء اختیاری است اما برای نصب NetWeaver XI/PI اجباری است. این شامل اطلاعات زیادی در مورد لایه‌های برنامه‌های کاربردی و فناوری EA است.

۳-۶- ابزارهای معماری داده

تصمیمات معماری کمی هنگام اجرای برنامه‌های SAP در سطح معماری داده EA باید گرفته شود، چراکه مدل‌های داده جزء دارایی فکری راه‌حل‌های SAP هستند.

SAP تعداد کمی شرکای ISV دارد که در کپی کردن زیرمجموعه‌های اصلی و داده‌های تراکنش از نمونه‌های تولیدی برای پشتیبانی از نمونه‌های غیرتولیدی، مانند Gamma Enterprise Technologies تخصص دارند.

تقریباً تمام مشتریان SAP در حال حاضر برنامه‌های کسب‌وکاری معماری کارخواه-کارساز (client-server) را اجرا می‌کنند. هنگامی که مشتریان SAP از برنامه‌های مختلط مبتنی بر SOA (composite applications) استفاده می‌کنند، باید مدل‌ها و تعاریف SOA را در چارچوب‌های معماری سازمانی خود به دقت مدیریت کنند؛ چراکه پس از استفاده از مخزن سرویس‌های سازمانی SAP NetWeaver (ESR)، این مخزن به منبع حیاتی اطلاعات معماری سازمانی در سطوح برنامه و داده در سازمان تبدیل خواهد شد. SAP مدل جامعه سرویس‌های سازمانی را برای شناسایی و توسعه سریع سرویس‌های سازمانی جدید و مبتنی بر مشتری ارائه می‌دهد. SAP یک روش رسمی برای اضافه نمودن آنها به ESR استاندارد دارد.

۴-۶- ابزارهای معماری فناوری

در سطح معماری فناوری، SAP SLD نقش ایفا می‌کند. نقش این ابزار برای مشتریان SAP که از ابزارهای یکپارچه نرم‌افزاری پایگاه

به کوچکی حجم خواب خرگوش (۱۳۵۲-۱۴۰۱)

(دوازده روایت از تجارب ۴۹ سال فعالیت پژوهشی، کاربردی و کاری حرفه‌ای)

روایت هشتم - طراحی و برپائی دانا، مرکز آموزش رایانه پیش‌دانشگاهی تیزهوشان، در دبیرستان دخترانه فرزنانگان تهران
(۵۶۳۱-۹۶۳۱)

سید ابراهیم ابطحي

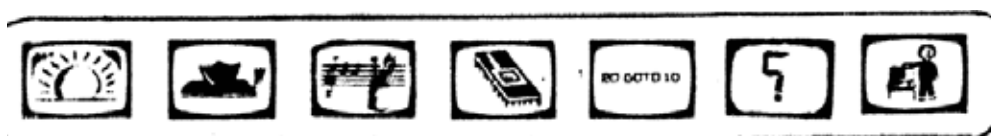
استادیار دانشکده مهندسی کامپیوتر - دانشگاه صنعتی شریف

abtahi@sharif.edu

گروه کارشناسان آموزش انفورماتیک
شهریور - اسفند ۱۳۶۶



مرکز آموزشی دخترانه فرزنانگان
مرکز اطلاع رسانی دانا



مریم کیا



زهرا میر حسینی اسفندانی



سید ابراهیم ابطحي

اعضای گروه کارشناسان آموزش انفورماتیک خالقان مرکز اطلاع رسانی دانا در فرزنانگان



زهرا کاظم موسوی



داریوش جوان تبریزی



خیریه بیگم حائری زاده

حامیان، همیاران و همفکران برپائی مرکز اطلاع رسانی دانا در فرزنانگان

پیش گفتار

پس از نگارش و نشر تجارب آموزشی‌ام، با عنوان "هم چون درخت در شب باران"، در این پی‌آیند، تجارب کاری‌ام را، در دوازده قسمت و روایت، با عنوان **به کوچکی حجم خواب خرگوش** می‌نویسم تا در پایان در قالب یک کتابک الکترونیکی آن را در وبگاه انجمن منتشر کنم. عناوین دوازده‌گانه روایت‌های تجارب پژوهش کاربردی و کار حرفه‌ای‌ام را، به شرح زیر تقسیم بندی، انتخاب و نامگذاری کرده‌ام که پیش از این هفت روایت آن را در هفت شماره پیشین گزارش کامپیوتر برای خوانندگان نوشته‌ام^۱ و در این شماره روایت هشتم را برایتان می‌نویسم:

(۱) تجارب آغازین، در چهار سال تحصیل دوره کارشناسی در مدرسه عالی برنامه‌ریزی و کاربرد کامپیوتر (۱۳۵۶-۱۳۵۲)، (گزارش کامپیوتر ۲۶۵)

(۲) آغاز و اتمام تا ادامه کار دانشگاهی، ۴۵ سال تحصیل و تدریس در دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی کامپیوتر (۱۴۰۱-۱۳۵۶)، (گزارش کامپیوتر ۲۶۶)

(۳) آغاز کار حرفه‌ای، در وزارت کشاورزی. ۹ سال کار فنی و حرفه‌ای مهندسی رایانه (۱۳۶۵-۱۳۵۷)، (گزارش کامپیوتر ۲۶۷)

(۴) پژوهش بیست ساله در آموزش رایانه (با طلایه کارگاه تجربی آموزش انفورماتیک) (۱۳۸۴-۱۳۶۴) (گزارش کامپیوتر ۲۶۸)

۱- طی شماره‌های ۲۶۵ تا ۲۷۱ از فروردین ۱۴۰۲ تا فروردین ۱۴۰۳.

(۵) با طلایه ارزیابی اثرات حضور ریزرایانه‌ها و از نتایج: تدوین برنامه آموزش پیش‌دانشگاهی رایانه و تولید اولین کتاب دبیرستانی رایانه (۱۳۷۲-۱۳۶۴) (گزارش کامپیوتر ۲۶۹)

(۶) طراحی و برپایی آموزش‌های پیش‌دانشگاهی رایانه، از دبستان تا هنرستان رایانه در وزارت آموزش و پرورش (۱۳۷۲-۱۳۶۵) (گزارش کامپیوتر ۲۷۰)

(۷) طراحی و برپایی و راهبری مرکز آموزش انفورماتیک، در شرکت داده‌پردازی ایران (۱۳۷۱-۱۳۶۵) (گزارش کامپیوتر ۲۷۱)

(۸) طراحی و برپایی مراکز آموزش رایانه پیش‌دانشگاهی تیزهوشان، در دبیرستان دخترانه فرزنانگان تهران (۱۳۶۹-۱۳۶۵)

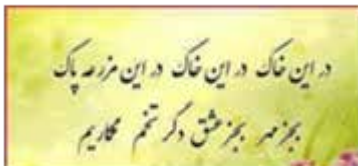
(۹) طراحی و برپایی اینترنت آموزش‌های پیش‌دانشگاهی، در موسسه فرهنگی و دبیرستان پسرانه روزبه (۱۳۸۴-۱۳۶۹)

(۱۰) پژوهش برنامه‌های راهبردی و اجرای طرح‌های معماری سازمانی، در شرکت راهگشای سامانه تهران (۱۳۹۰-۱۳۷۷)

(۱۱) مشارکت داوطلبانه، مشاوره و نظارت (۱۳۹۵-۱۳۶۴).

(۱۲) دستاوردها (۱۴۰۱-۱۳۵۳)

در روایت هشتم به فعالیت طراحی و برپایی مرکز آموزش رایانه پیش‌دانشگاهی تیزهوشان دانا، در دبیرستان دخترانه فرزنانگان تهران (۱۳۶۹-۱۳۶۵) می‌پردازم و با تابلویی نشانه‌گرا که نمایشگر تلخیصی از گستره‌های وسیع فعالیت‌های این پروژه است، این سخن را آغاز می‌کنم:

صبح زودی در موشکباران تهران، حیاط خلوت فرزنانگان، یاد غمخوارانه مهندس رضا کیانزاد و دلسوزی‌های سخاوتمندانه اش	شعر مولانا بر سر در دانا	زنده‌یاد دکتر کامبیز بدیع هوش مصنوعی را در فرزنانگان ۳۷ سال پیش تدریس کرد
		
زنده‌یاد ادوارد دو بونو و تفکر جانبی اش در خدمت آموزش فنون نوآوری	رنوی سفیدی که روزهای حضورش در روبروی فرزنانگان نشانه گروه مشغول کار است، بود!	سیمور پاپرت و سامانه لوگو و آموزش شهودی رایانه
		
سرود شادی شیلر، ابزاری برای آموزش کولاژ	تاویل سکانس آتش فیلم دهنده ی امیر نادری	سمفونی پنجم بتهوون، ابزاری برای آموزش کولاژ
		
با نیروی عزم و اراده باشید آماده بهر فردا سرود زندگانی را خوانید با هم یک‌صدا	ای انسان‌ها گرد هم‌آید، نغمه سرایید در بر هم با دست یگانگی بیفکنید دیو غم	ای انسان‌ها، در زندگی باشید با هم مهربان کنید با هم برابری در هر کیش و هر زبان

سمینارهای سیبرنتیک و رباتیک	بحث‌های آزاد (مبانی طراحی به کمک کامپیوتر، سنجش از دور، آموزش فنون نوآوری، اسمبلی)	پروژه یانفرادی پایان ترم سوم تامی(کی کوزو) و آدمواره‌های اسباب بازی دهه هشتاد
		
MTZ-80 رایانک‌های باز آلمانی وارداتی از کره جنوبی و سپس سرهم کردن آنها		
		
		

مقدمه

شاهد رشد گل‌هایی شدم که مرا در عمر چندین نسل شریک کردند و به زمان حال خودشان، بردند و از حسرت‌خواری گذشته دور نگهداشتند. رؤس این خاطرات را اینک به یاد می‌آورم و با شما مرور می‌کنم تا در پایان گنج‌هایی را که یافته‌ام به شما هم نشان دهم.

برادر و استاد عزیزم، جناب مهندس داریوش جوان که متأسفانه هیچگاه شانس حضور در کلاس‌های درسش را نیافتم - اما رفتار بی‌مثالش همواره برایم دانشگاهی بی‌پایان بود و هست - در دهه پنجاه در مدرسه عالی کامپیوتر، مائده‌ای بود که پدر معنوی ما زنده‌یاد دکتر انواری به همه دانشجویانش از جمله من هدیه داد. بر پایه ارادتم به نظرات آموزشی ایشان در وجوه خودآموزی و آموزش‌پذیری به عنوان دو رکن پداگوژی شخصی ایشان، در جریان فعالیت‌های معلمی‌ام، همیشه نظراتشان مرجع راهنمایی و مدد کار من بودند و بر همین مبنا راه‌های بسیاری بر روی من گشودند. از جمله آشنایی با موسسه فرهنگی فرزندگان و سرکار خانم حائری زاده مدیر توانای آن. در سال ۱۳۶۵ - همان‌گونه که در روایت پیشین نوشتیم - با راهاندازی مرکز آموزش انفورماتیک شرکت داده‌پردازی ایران، یکی از اولین برنامه‌های نوآورانه آن یعنی اجرای طرح کاد انفورماتیک را، با مدارسی به عنوان نمونه و پایلوت شروع کردیم که از جمله چند دوره طرح کاد انفورماتیک

شنبه ۱۲ خرداد ۱۴۰۳، با مترو عازم محل دبیرستان فرزندگان شدم تا عکس‌هایی از سر در آن برای این روایت بگیرم. در این جا دیگر خبری از حدود هزار روز آمد و شد پر شور و اشتیاق در سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۶۹ نبود و تنها در ذهن من خاطرات شیرینی از سفری شش‌ماهه که بالغ بر چهار سال به طول انجامید، مرور می‌شد. دورانی که در آستانه استقرار دانا، آتش جنگی ناخواسته هم، فرو نشست. اما فرزندگان هنوز بود، دریا که برخی فرزنگانش در دوردست‌ها، پراکنده بودند. دانش‌آموزان و همکارانی که امروز، دوستانی عموماً موفق و پرافتخار و گروهی هنوز همین‌حوالی هستند و موجب دلخوشی و خانم حائری زاده که اگر در فرزندگان نیست اما در خرد، با خرد، کماکان گل می‌پرورد. من که قریب به پنج سال است که به حکم خودخواسته قانونی، پذیرای بازنشستگی داوطلبانه شده‌ام، کماکان با تدریس تکدرس دانشگاهی، در خانه معنوی‌ام دانشگاه صنعتی شریف، به خوددرمانی مشغولم. تدریس می‌کنم و تجربه و خاطره می‌نویسم، نه به نیت حسرت‌خواری بلکه به قصد بیان خوشی‌های بی‌پایانی که این خاطرات یادآور آنند و کماکان برایم سرچشمه خوشی‌های معنوی فراوان. و شکر که عمر فانی را جز به مهر بی‌پایانی بی‌چشمداشت و فضیلت مآب، با چیز دیگری تهاتر نکردم و

برای دبیرستان فرزنانگان برگزار کردیم که وسیله آشنایی با مدیران و معلمان و دانش‌آموزان آن شد. ادامه این همکاری با توافق طرفین براساس همراستائی افق فکری، منجر به تعریف پروژه‌های شش‌ماهه از شهریور تا اسفند ۱۳۶۶ با نام طراحی و برپایی مرکز اطلاع رسانی دانا (کوتاه‌نوشت دانشتئی‌های نوین انفورماتیک) در این دبیرستان شد.

فعالیتی با همراهی گروه جدید همکارانم در آن زمان (با نام: کارشناسان آموزش انفورماتیک) که ریشه در تفکر، راهبرد و عمل آن زمانم در یافتن همکاران جدید داشت: ببینیم، بشناسیم اگر همسو هستیم، خلق کنیم و از حاصلش حظ ببریم. سرکار خانم میرحسینی که در فرآیند همکاری دانشگاهی و حرفه‌ای یافته بودمشان و خانم کیا که حضورشان حاصل نیاز به ترکیب کارشناسی سخت و نرم‌افزار در گروه کاری بود و دیگرانی که به این گروه پیوستند. اینان ناآشنایان همراهی بودند باز یا تازه‌یافته، که دوستان دیرین شدند. در ترکیبی از دوستان، همکاران، معلمان و محصلان فرزنانگان و مرکز آموزش انفورماتیک شرکت داده‌پردازی ایران. پروژه را به عنوان طرحی شش‌ماهه از پاییز تا پایان زمستان ۱۳۶۶ با قرارداد حقوق ماهیانه اعضای گروه - که مبلغ ناچیزش را به یاد ندارم - شروع کردیم، با الگوئی تازه‌ای که روال کاری آن سال‌هایم بود: با هم بخوانیم، بدانیم، گفتگو و

طراحی کنیم، بسازیم، بسنجیم، اصلاح کنیم و به دیگران بسپاریم و رشد و ارتقاء حاصل را نظاره کنیم. هدف این پروژه ایجاد مرکز آموزش رایانه‌ای در فرزنانگان برای اجرای برنامه‌ریزی شده‌ای از طرح کادآی سه‌ساله در دوران دبیرستان برای دختران تیزهوش بود. تا منجر به رشد ذهنی بیشتر، توسعه خلاقیت‌هایشان و آشنائیشان با روش‌ها و فناوری‌های نو شود. پروژه‌ای چند رگه، بین رشته‌ای شامل مطالعه گسترده گروهی، پژوهش، طراحی (فضا و ابزار آموزشی، مدل آموزشی، یادگیری، یاددهی و ارزیابی و بهبود)، تدوین برنامه و طرح درسی و محتوای دوره‌ها، طراحی و انتخاب و ساخت محیط و ابزار آموزشی، آموزش و مستندسازی، سنجش و بهبود و انتقال دانش و فناوری. به علت گستردگی دامنه فعالیتی این پروژه با تمدید مدت ناخواسته‌ای تا میانه سال ۶۷ همراه شد که با گسترش به نگهداری و پشتیبانی حامیانه تا حدود نیمه اول سال ۶۹ به شکل خدمات عموماً دوستانه و نسبتاً رایگان استمرار یافت. حاصل کار به استناد نسخه مکتوب مستنداتی که من در اختیار دارم و نسخه الکترونیکی آن را نیز ساختم در شرایط عدم عمومی‌شدن خط و زبان و تحریر فارسی رایانه‌ای شامل پنج کتاب در هشت جلد با بیش از ۱۶۰۰ صفحه متن تایپ، تحریر و ویرایش شده گردید که شامل اقلام، عناوین و محتواهای زیر بود:

مرکز آموزشی دخترانه فرزنانگان
مرکز اطلاع رسانی دانا

تاریخ: ۶۶/۶/۸
شهریور - اسفند ۱۳۶۶

تعاریف اولیه سیستم آموزشی

۱- آرمان آموزشی سیستم:

- الف - آموزش پذیرش
- ب - خودآموزی

۲- استراتژیها:

- الف - رشد متقابل (فراگیر و مدرس)
- ب - پرورش استعدادها و بهره
- پ - رشد خلاقیت‌ها
- ت - یادگیری نحوه فراگرفتن

۳- اهداف کلان آموزشی:

- الف - کسب مهارت برخورد مناسب با تکنولوژی‌های نو
- ب - کسب مهارت تجربه و تحلیل مسائل و مرتب فکر کردن
- پ - شناخت گسترده و مهارتی انفورماتیک بعنوان یک تکنولوژی نو

۴- اهداف اصلی سیستم یادگیری:

- الف - کسب مهارت و دانش لازم در باب انفورماتیک
- ب - کسب مهارت و دانش لازم در باره نگه‌داری و نگهداری سیستم‌های مختلف

آرمان، راهبردها، اهداف کلان آموزشی و سامانه یادگیری دانا

۳- راه‌های مطالعه سیستم است دانا:

کتابی که مطالعه می‌کنیم از مستندات طرح است. در مرکز اطلاع رسانی دانا در مرکز آموزشی دخترانه فرزنانگان تهران است که از بهمن ۱۳۶۸ صحنه در لب پهن کتاب در هشت مجلد مرتب استنادده همراهی در مدرسه مرکز فراهم آمده است.

مرتب کتاب در حلقه‌های مختلف به گونه‌ای برگزیده شده است که خواننده با مطالعه تدریجی آن را به ترتیب معنی با دست‌نویس‌های این دوره آشناسد و لازم نیست که این مستندات در صحنه دوره مطالعه شود. پژوهش‌های علمی که در این کتاب مجلد است در سال ۱۰ الگوی تحقیق در مورد انواع طرح برپا شد. مطالعه پژوهش‌ها و نمونه‌های التوا برده است. عناوین و ترتیب پیش‌بینی در مؤلف مرتب مطالعه شما به شرح زیر است:

۱- کتاب اول: طرح سیستم شیرینا دی در ۹۵ صفحه

۲- کتاب دوم: محتوای دوره‌های آموزشی در چهار جلد و ۸۳۲ صفحه

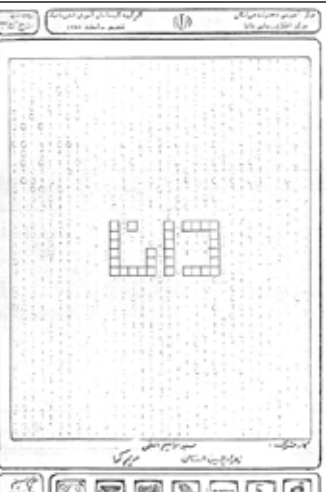
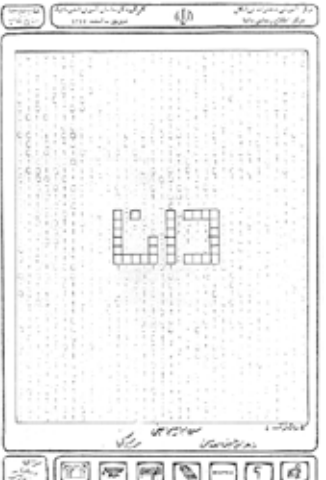
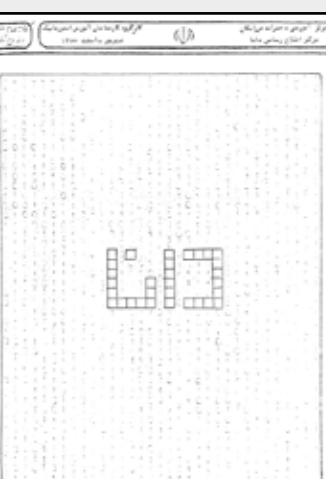
۳- کتاب سوم: دست‌نویس‌های مطالعاتی در ۴۵۹ صفحه

۴- کتاب چهارم: دست‌نویس‌های پژوهشی در ۱۵۶ صفحه

۵- کتاب پنجم: صورت‌حساب در ۱۸۶ صفحه

محتوای مستندات دانا

۲- دوره تابستانی تازه راه‌اندازی شده‌ای در موضوعات کاری و حرفه‌ای برای بازپروری دانش‌آموزان و آشنائیشان با محیط‌های کاری.

		
کتاب اول - طرح پیشنهادی - فهرست مطالب ۲	کتاب اول - طرح پیشنهادی - فهرست مطالب ۱	کتاب اول - طرح پیشنهادی
		
کتاب دوم - جلد ۱ - محتوای دروس مشترک - فهرست مطلب	کتاب دوم - جلد ۱ - محتوای دروس مشترک - فهرست مطلب	کتاب دوم - جلد ۱ - محتوای دروس مشترک
		
کتاب دوم - جلد ۲ - محتوای دروس نرم افزار - فهرست مطالب ۲	کتاب دوم - جلد ۲ - محتوای دروس نرم افزار - فهرست مطالب ۱	کتاب دوم - جلد ۲ - محتوای دروس نرم افزار

کتاب دوم - جلد ۳ - محتوای دروس سخت افزار - فهرست مطالب ۲	کتاب دوم - جلد ۳ - محتوای دروس سخت افزار - فهرست مطالب ۱	کتاب دوم - جلد ۳ - محتوای دروس سخت افزار
کتاب دوم - جلد ۴ - محتوای دروس بحث آزاد - فهرست مطالب ۲	کتاب دوم - جلد ۴ - محتوای دروس بحث آزاد - فهرست مطالب ۱	کتاب دوم - جلد ۴ - محتوای دروس بحث آزاد
کتاب سوم - دستاوردهای مطالعاتی - فهرست مطالب ۲	کتاب سوم - دستاوردهای مطالعاتی - فهرست مطالب ۱	کتاب سوم - دستاوردهای مطالعاتی

مرکز آموزشی و خیرانه خواران
مرکز اطلاع رسانی دانا
کار گروه کارشناسان آموزش انجورمانیک
شهریور - آشفته ۱۳۶۶

شماره ثبت: ۲۵۶
شماره ثبت: ۲۵۶

فهرست مطالب

ردیف	عنوان مطلب	شماره ثبتی
۱	مقدمه و بیان مسأله	۵۵
۲	روشهای مطالعه مستندات دانا	۷۱
۳	مدیریت منابع انسانی و مالی	۱۱۷
۴	مدیریت منابع مالی	۱۳۴
۵	شناسایی و تقابل	۱۴۵
۶	نگارخانه	
۷	نگارخانه	
۸	نگارخانه	
۹	مقدماتی	

کتاب چهارم - دستاوردهای پژوهشی - فهرست مطالب

مرکز آموزشی و خیرانه خواران
مرکز اطلاع رسانی دانا
کار گروه کارشناسان آموزش انجورمانیک
شهریور - آشفته ۱۳۶۶

شماره ثبت: ۲۵۶
شماره ثبت: ۲۵۶

فهرست مطالب

ردیف	عنوان مطلب	شماره ثبتی
۱	مقدمه و بیان مسأله	۵۵
۲	روشهای مطالعه مستندات دانا	۷۱
۳	مدیریت منابع انسانی و مالی	۱۱۷
۴	مدیریت منابع مالی	۱۳۴
۵	شناسایی و تقابل	۱۴۵
۶	نگارخانه	
۷	نگارخانه	
۸	نگارخانه	
۹	مقدماتی	

کتاب چهارم - دستاوردهای پژوهشی

مرکز آموزشی و خیرانه خواران
مرکز اطلاع رسانی دانا
کار گروه کارشناسان آموزش انجورمانیک
شهریور - آشفته ۱۳۶۶

شماره ثبت: ۲۵۶
شماره ثبت: ۲۵۶

فهرست مطالب

ردیف	عنوان مطلب	شماره ثبتی
۱	مقدمه و بیان مسأله	۵۵
۲	روشهای مطالعه مستندات دانا	۷۱
۳	مدیریت منابع انسانی و مالی	۱۱۷
۴	مدیریت منابع مالی	۱۳۴
۵	شناسایی و تقابل	۱۴۵
۶	نگارخانه	
۷	نگارخانه	
۸	نگارخانه	
۹	مقدماتی	

کتاب پنجم - صورتجلسات کاری - فهرست مطالب

مرکز آموزشی و خیرانه خواران
مرکز اطلاع رسانی دانا
کار گروه کارشناسان آموزش انجورمانیک
شهریور - آشفته ۱۳۶۶

شماره ثبت: ۲۵۶
شماره ثبت: ۲۵۶

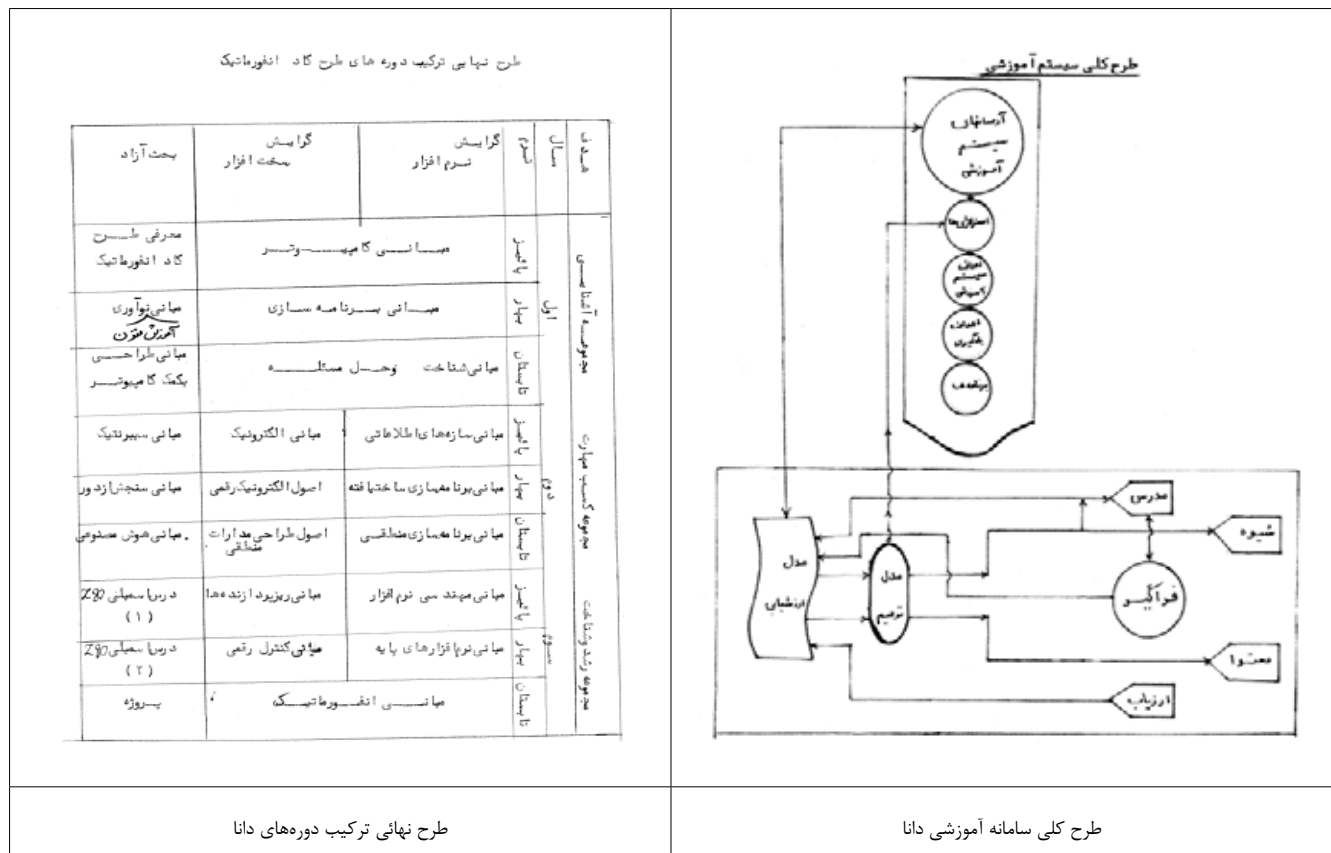
فهرست مطالب

ردیف	عنوان مطلب	شماره ثبتی
۱	مقدمه و بیان مسأله	۵۵
۲	روشهای مطالعه مستندات دانا	۷۱
۳	مدیریت منابع انسانی و مالی	۱۱۷
۴	مدیریت منابع مالی	۱۳۴
۵	شناسایی و تقابل	۱۴۵
۶	نگارخانه	
۷	نگارخانه	
۸	نگارخانه	
۹	مقدماتی	

کتاب پنجم - صورتجلسات کاری

درس دوره و محتوای درسی دوره ها بود، کتاب سوم در ۳۵۹ برگ شامل دستاوردهای مطالعاتی، کتاب چهارم در ۱۵۶ برگ شامل دستاوردهای پژوهشی و کتاب پنجم مستندات ریز صورتجلسات گروهی در ۱۸۶ صفحه و جمعا ۱۶۸۲ برگ تحریر و تایپ شده شد. الگوی اجرایی پروژه توان گسترانه با اتکا به منابع انسانی موجود محیط اجرا، از طریق آموزش حین کار آن ها و گسترش مشارکت، در اجرای پروژه بود. طرح کلی سامانه آموزشی دانا و طرح نهائی ترکیب دوره های آن به شرح زیر شد :

توان مصروفه انجام این کار بالغ بر چند هزار نفر/ساعت کار کارشناسی، شامل ۵۶ جلسه حضوری مبادله دستاوردهای مطالعاتی، پیشنهاد و تصمیم گیری جمعی جهت اقدام با زمان های دو تا سه ساعته در روزهای بکشنبه و سه شنبه در دفتر دبیرستان فرزنانگان شد که به صورت جلسه های تشکیلش، با ثبت ماقع مکتوب همراه بود. حاصل پنج کتاب در هشت جلد شامل اقلام زیر بود : کتاب اول این مستندات، در حدود صد صفحه، توصیف گر مفروضات و مشخصات طرح پیشنهادی شد، کتاب دوم شامل تفصیل محتوای دوره های آموزشی طراحی شده در چهار جلد با ۸۳۲ برگ شامل طرح



مبانی برنامه سازی منطقی، مبانی مهندسی نرم افزار و مبانی نرم افزارهای پایه. معادل این دروس هم در گرایش سخت افزار عبارت بودند از : مبانی الکترونیک، اصول الکترونیک رقی، اصول طراحی مدارات منطقی، مبانی ریزپردازنده و مبانی کنترل رقی. عناوین دروس بحث آزاد عبارت بودند از : مبانی طرح کاد انفورماتیک، مبانی آموزش فنون نوآوری، مبانی طراحی به کمک کامپیوتر، مبانی سیبرنتیک، مبانی سنجش از دور، مبانی هوش مصنوعی، دو درس اسمبلی مقدماتی و پیشرفته ریز پردازنده زد-۸۰ و پروژه پایان سه سال.

دوره سه ساله طرح کاد انفورماتیک (و هر سال در سه ترم پاییز، بهار و تابستان) پیش بینی شده و به رسم گرایش های تحصیلی دانشگاهی زمان خود، در دوگرایش نرم افزار و سخت افزار طراحی شده بود. شامل چهار درس مشترک و پنج درس متفاوت به اضافه یک درس مشترک سه ساله و نه ترمه بحث آزاد تابستانی در موضوعات متنوع. دروس مشترک عناوین زیر را داشتند : مبانی کامپیوتر، مبانی برنامه سازی، مبانی شناخت و حل مسئله و مبانی انفورماتیک. پنج درس اختصاصی گرایش نرم افزار عبارت بودند از: مبانی سازه های اطلاعاتی، مبانی برنامه سازی ساخت یافته،

تشکیلات مرکز اطلاع رسانی داد و وظائف مسئولان آن	عناصر سیستم یادگیری : ۱- فراگیر ۲- مدرس ۳- شیوه آموزش ۴- محتوای آموزش ۵- ابزار آموزشی در سیستم پیشنهادی ما مدل ارزشیابی قلب سیستم آموزشی است و ترجمان حال فعلی و آتی (بالافره) سیستم است . حضور محوری فراگیر در سیستم یادگیری از سوی مدل ارزشیابی تعیین پویایی (حیات مستمر و بالنده) سیستم خواهد بود . ساخت مدل ارزشیابی پیشنهادی
مبانیات جلسه گفتگو میان پژوهشگران : مردان جلسه : ۱- دکترانی که در جلسه شرکت دارند موضوعات جلسه : ۱- کلیات و مبانی ۲- تاریخچه گزارش ۳- گزارش در زمینه ارتباطات ۴- گزارش در زمینه ارتباطات ۵- گزارش در زمینه ارتباطات ۶- گزارش در زمینه ارتباطات ۷- گزارش در زمینه ارتباطات ۸- گزارش در زمینه ارتباطات ۹- گزارش در زمینه ارتباطات ۱۰- گزارش در زمینه ارتباطات نتیجه گیری : ۱- گزارش در زمینه ارتباطات ۲- گزارش در زمینه ارتباطات ۳- گزارش در زمینه ارتباطات ۴- گزارش در زمینه ارتباطات ۵- گزارش در زمینه ارتباطات ۶- گزارش در زمینه ارتباطات ۷- گزارش در زمینه ارتباطات ۸- گزارش در زمینه ارتباطات ۹- گزارش در زمینه ارتباطات ۱۰- گزارش در زمینه ارتباطات	ساختار مدیریت دانا و محتوای جلسهای از بحث آزاد آموزش فنون آوری

نمونه‌هایی از عناوین و محتوای برخی دروس دانا

۱-۵-۸-۱- مبانی انفورماتیک : طیف تعاریف انفورماتیک انفورماتیک و زمینه‌های همجسته ابزار و شیوه‌های انفورماتیک اقتصاد و جامعه شناسی انفورماتیک هزار انفورماتیک نقد جامعه شناسی انفورماتیک کاربرد های انفورماتیک انفورماتیک در جهان انفورماتیک در ایران کاربرد های رایج کاربرد های آتی	ویژگیهای شیوه آموزش : ۱- فراهم سازی امکانات رشد نامتوازن و غیر متوازن برای فراگیران ۲- اولویت عرضه مهارت بر اطلاع (با پیشگیری از بروز آلودگی اطلاعاتی) ۳- فراهم سازی امکان رشد متقابل ، در جمع و رشد همراه مغزو دست ها ۴- فراهم سازی امکان حرکت سیستم طراحی و خلاقیت در ساخت ۵- ارائه مطلب در محاوره مستمر و از زبان فراگیران ۶- فضا سازی اطلاعاتی خورنده نیاز فراگیران ۷- استفاده گسترده و متنوع از ابزار و امکانات کمک آموزشی ۸- ارزیابی مستمر و وابسته به زمان تمام عناصر سیستم و مستند سازی آن ۹- استفاده از ساده ترین زمان و بیان برای پیچیده ترین مطلب ۱۰- حفظ ارتباط بین مطالب هر درس و همه دروس در قالب یکپارچه و بدون تکرار که اهداف جزئی و کلی را در جلسات مختلف ، دروس پیوسته و کل دوره ها بر آورده نماید .
۱-۳-۱- مبانی شناخت و حل مسئله : ۱-۳-۱- مسئله چیست و چگونه ابعاد مسئله را تحلیل کنیم ۱-۳-۲- شیوه های حل مسئله ۱-۳-۳- روش حل سازی ریاضی ۱-۳-۴- شیوه های جابجایی در شناخت مسئله ۱-۳-۵- شیوه های الگوریتمیک در شناخت مسئله ۱-۳-۶- روشهای مگانه های در حل مسئله ۱-۳-۷- روشهای الگوریتمیک در حل مسئله ۱-۳-۸- تکنیک های ترکیبی شناخت و حل مسئله ۱-۳-۹- کلاژ ۱-۳-۱۰- مرور	۱-۵-۱- معنی طرح گاد انفورماتیک و اصول سیستم های یادگیری و اطلاع رسانی معنی آرمانهای طرح گاد انفورماتیک معنی شیوه های انجام کار معنی پویایی سیستم آموزشی مرکز دانا تعریف سیستم یادگیری با اشاره به ابعاد تکنیکی نظامهای آموزشی مفاهیم و اصول یادگیری ابعاد واقع گرایانه مفهوم خلاقیت و تکنیک های پیشنهادی انفورماتیک ، اطلاع رسانی و یادگیری (یا گرا / مگانه های)
۱-۴-۱- پروژه (درس آخر ترم سوم) الف - لیستی از پروژه ها بعنوان پیشنهاد در اختیار فراگیران قرار می گیرد ب - از داخل آن با هر انتخاب دیگری با نظر مدبرین قابل انجام است . پ - جلسات پروژه با تقسیم بر روی پروژه جلسات مباحثه خواهد بود . ت - زمانهای اجزای آن به کار عملی انفرادی پروژه ها اختصاص می یابد . ث - هر پروژه حداقل یکبار در حین انجام گزارش جمعی عرضه خواهد داشت .	۱-۵-۲- مفهوم تفکر جانی ارزشهای تفکر جانی در قیاس با تفکر منطقی تکنیک های تفکر جانی نقش تفکر جانی در رشد خلاقیت بکارگیری هوشمندانه تفکر جانی تکنیک های جمع بندی تفکرات واگرا شناخت (product)

محتوای درسی برخی از دروس دانا

نوآوری‌های مهمی در برنامه‌های درسی دانا پیش‌بینی و اجرا شد. از جمله در ساختار و محتوای دروس این موارد به چشم می‌آمد: ارائه آشنائی با موضوعاتی فرادرسى در قالب سمینارهایی در ساختار گفتمانی بحث آزاد، که اشتیاق دانش‌آموزان را در تکامل فردی‌شان یاری می‌کرد و انجام پروژه در پایان سه سال، که بلوغ مهارتی، دانش‌آموزان را شکل می‌داد. تنوع مباحث در این بخش به طیف وسیعی از علائق دانش‌آموزان گوناگون امکان بروز می‌داد. بستر هنری موضوعات در درس کماکان تازه آموزش فنون نوآوری، جسورانه به هر مضمونی سرک می‌کشید. برداشت ابداعی تناظر سکانس آتش فیلم دهنده امیر نادری بر شعر شیلر - منبع انگیزشی بتهوون در خلق سمفونی نهمش - با کلاژ آشنائی زدیانه تصویر برصوت در نسخه بدوی وی. اچ. اسی‌این سکانس، یک تخیل نوآورانه را، قطعیتی دلچسب جلوه می‌داد و به تخیلی بی پایان دامن می‌زد. کنکاش در ابعادی کمتر گفته شده در فن کلاژ، مهارت‌آموزی تفکر جانبی بر اساس دیدگاه‌های مولفش زنده‌یاد دکتر ادوارد دو بونو، تکیه بر برداشتی کارکردگرا از خلاقیت با تنزل تعریفش به فهم کاربردی نوآوری - با بازتعریف قدرت فکرکردن به ترکیبات ممکن ناموجود - امروز حتی با نگاهی به گذشته، واجد خلاقیتی شاید ناخواسته است. این امر در ذهن من بعدا در قالب مقاله‌ای با عنوان آموزش فنون نوآوری به کمک رایانه منجر به اخذ جایزه‌ای در حد یک ربع سکه در سمپوزیومی بین‌المللی در تهران شد. یادآوری نام سیمور پاپرت و استادش ژان پیازه که به ابداع سامانه آموزش شهودی لوگو توسط او در موسسه فناوری ماساچوست در دهه هشتاد منجر شد هم لازم به ذکر است، لوگوئی که با یاری گرفتن از آدمواره اسباب‌بازی بیست دلاری ژاپنی کی کوزو - با نام دیگر نام تامی - عصای دست من در آموزش شهودی رایانه در آن سال‌ها به کودکان و نوجوانان بود. راهبرد جمع‌سپاری شبکه‌ای از کلیدهای توفیق دانا: دلایل توفیق دانا در حیات معقولش، چون هر پدیده واقعی دیگری، متعدد و متکثر بود اما در نگاهی مجدد به آن، شکل اجرا را، از عوامل مهم این توفیق می‌بینم. راهبردی که پس از سالیان، امروز در فناوری‌های سپارش (تخصیص) در کنار درون و برون سپاری به آن جمع‌سپاری^۳ می‌گویند. روشی از سپارش که نافی پنداره‌های پیشینه‌گرای فتودالی - ارباب - رعیتی - در همکاری است. تلقی هم سطحی از امکانات بالقوه انسانی، که تنها نیاز به فراهم‌سازی شرایط تحقق دارد و از نگاهی فضیلت‌گرا، می‌تواند ناشی شود و به راحتی از پرتویی نتایج این اعتماد، بهره‌گیرد. رگه‌های این اقدام را در صورتجلسات بالغ بر پنجاه و چند موردی مجریان دانا کاملاً می‌توان مشاهده کرد. از جلسات سوم به بعد به تاریخ ۱۵ شهریور ۱۳۶۶ یعنی تنها دو هفته پس از شروع پروژه دانا، آنجا که با توصیه عوامل همکار پروژه از دو دانش‌آموز بدون آشنائی قبلی

برای کار دعوت کردیم (بابام‌خانی و برقعی) و یا گروهی داوطلب را متصدی تهیه نشریه دانا کردیم و همه را در جلساتمان شرکت دادیم (ابتدا سهرابی و احتیاطی) و سپس گروه بزرگتری شامل رشیدی، گلسترخی، شهباز و بعدها مولوی و کمالی از دانش‌آموزان و از معلمان: امیر واقفی، موسوی و مختاری.

شبکه همیاران دانا: به نظر من مهمترین دستاورد دانا - به غیر از توفیقات فنی در حد خود قابل ملاحظه - شکل‌گیری مجموعه غیر رسمی همکاران داوطلبی بود که به مرور زمان شاهد توفیقات و تغییرات وضعیت یکدیگر از نگاهی همدلانه شدند با زبان مشترکی که شاید از کلام مولانا در سر در دانا ناشی شد:

در این خاک، در این خاک، در این مزرعه پاک
بجز مهر، بجز عشق، دگر تخم نکاریم

دوستی‌هایی خالص، همکارانه از سر مهرطلبی بی‌چشمداشت، که چون حاصل معنوی درخشانی داشت، آن‌را حسن ختام این روایت می‌کنم که می‌توان در مورد ثمرات و اثراتش بیشتر نوشت. اما با توجه به مستندات این پروژه - که همه رقمی شده و در صدد سپردن آن‌ها به موزه رایانه ایران هستم - تنها با اشاره‌ای ضمنی به برخی ثمرات این همزیستی پر ثمر و فرح‌انگیز - به نیت ترغیب دیگران به انجام تجاربی چنین انسانی و پرثمر - اشاره می‌کنم و جهت رعایت اخلاق و حریم شخصی با اشاره ضمنی به افراد - با پوزش از ایشان و جایگاه‌های پر افتخار امروزیشان - تنها به قصد پاسداشت این همدلی با کولاژی درهم از تصاویر و دستاوردهای فردی، این روایت را ختم می‌کنم. توجه خوانندگان را به صورتجلسات گروه طراحان دانا در جلسات ۶ام، ۸ام و ۳۸ام، جلب می‌کنم تا نحوه مواجهه گروه با مسئله جذب منابع انسانی برای طراحی و ایجاد و برپائی دانا، از درون فرزنانگان را به روشنی نشان دهم:

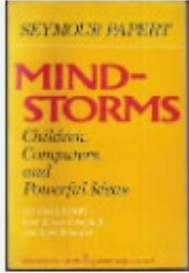
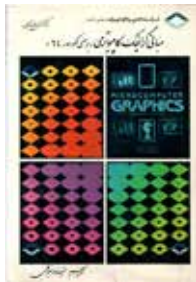
مرکز آموزشی دخترانه فرزنانگان		آر. گروه کارسازان آموزش انفورماتیک		تاریخ: ۶۶/۵/۱۸	
مرکز اطلاع‌رسانی دانا		شهریور سال ۱۳۶۶			
خلاصه مذاکرات و صورتجلسه ششم گروه‌های کارشناسان آموزش انفورماتیک					
زمان جلسه:	یکشنبه ۶۶/۵/۱۵	ساعت شروع:	۱۵:۰۰	ساعت پایان:	۱۷:۱۵
شرکت کنندگان:	کیا، ایلیش، میرحسین				
در ابتدای جلسه:	از طرف آقای ایلیش در مورد کارهای انجام شده سیستم نکات زیر بیان گردید:				
- اعلام ارسال تلکس کامپیوترهای مورینیا:					
- اعلام تعیین دو دانش آموز همکار طرح، خانم آریلا برقمه‌ای همکار در بخش نرم افزار و خانم پریسا بابامیرخانی در بخش سخت افزار					
- ارائه کاتالوگهای سخت افزار به خانم کیا					
- اعلام تعیین وقت مباحثه با خانم زهرا کاظم موسوی برای تدریس در بخش سخت افزار ساعت ۲ بعد از ظهر					
پایان جلسه	۶۶/۵/۱۹				
«بمیان لزوم دادن آگاهی در تابلو اعلانات دبیرستان برای دعوت از دانش آموزان جهت همکاری در نشر روزنامه مرکز اطلاع‌رسانی دانا»					

عنوان پژوهشگران جوان، مولدان درس افزارهای پیش‌دانشگاهی رایانه، مولف و مترجم کتاب‌های درسی رایانه با ما همکاری کردند. این عزیزان در ادامه تحصیلات و رشد حرفه‌ای و کاری خود، عموماً به افراد برجسته‌ای در حوزه‌های علمی، هنری، دانشگاهی و فرهنگی در کشور و خارج از آن، تبدیل شدند که خودشان بعدها، قدرشناسانه، برخی وجوه این توفیقات را منتسب به اثرات این پروژه و پروژه‌های مشابه دانستند. اما به نظر من ما منصفانه باید اذعان کنیم که این ما بودیم که به عنوان اولین بهره‌بران، از گنج توانایی‌های نسلی بهره گرفتیم و با جمع‌سپاری اجرای پروژه‌ای به آنان، جرقه‌ای به جان پر توان این سرمایه‌های فکری زدیم و از آن برای توفیق دانا بهره بردیم. که این جرقه‌ها بعدها در حوزه‌های مختلف به منصف ظهور رسید و موجب افتخار همه از جمله ما شدند و می‌شوند. تابلوی زیر گریزی به بالیده شدن نسلی است که وقتی به ساخته شدن فراخوانده شد، ساخت و ساخته شد :

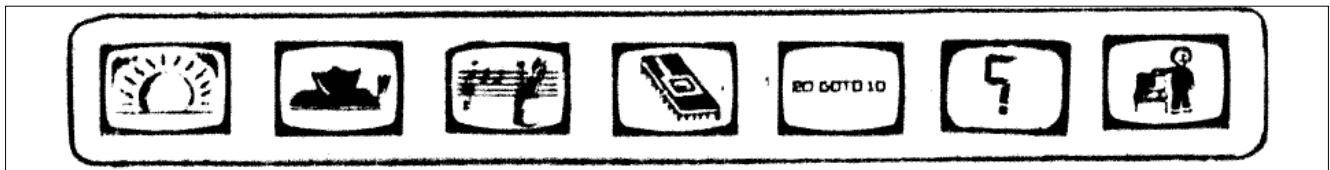
مرکز آموزشی دخترانه فرمانان مرکز اطلاع رسانی دانا		گروه کارشناسان آموزش انفورماتیک شهریور - اسفند ۱۳۴۴		تاریخ : ۶۶/۶/۲۵
مباحث : جلسه هفتم گردهمایی گروه کارشناسان آموزش انفورماتیک		زمان : پنجشنبه ۶۶/۶/۲۶		ساعت شروع : ۱۴
آغازهای جاری :		ساعت ختم : ۱۷		
زمان	ارائه کننده	موضوع		
۱۴:۰۰ - ۱۴:۳۰	گروه	ارائه شرح وظایف مرحله‌ای همکاران مانش آموز از سوی مرکز خانبه		
۱۴:۳۰ - ۱۴:۴۰	گروه	ارائه روشی مشخصات نشریه مرکز دانا و نحوه طرح اطلاعات همکاری با هیئت داوطلب موسس نشریه‌های خانبه سیرا بی و احتیاطی ()		
۱۵:۰۰ - ۱۵:۱۵	ایطی / گروه	ارائه اخبار مربوط به تهیه وسایل و تهیه طرح فضای کارگاهها برای مرکز فرمانان و تصمیم گیری نهایی در مورد تمهیدات برای کارگاه سخت افزار و توافق نهایی زمان بندی کارها		

روش ساده معرفی یا فراخوان داوطلبانه، در بین همین دانش‌آموزان تیزهوش همکارانی پرتوان را برای این پروژه و بقیه پروژه‌های گروه ما - در برنامه‌ای بیست ساله برای گسترش آموزش پیش‌دانشگاهی انفورماتیک - فراهم کرد که آنان با عناوین گوناگون از جمله به

دکتر فیروزه گلسرخی		دکتر سیما مولوی	
طرز شیرین ذاتی خود را به واقع نویسی ادبیانه کم نظیری تبدیل کرد و حکایت‌های خواندنی و ماندنی نوشته و می‌نویسد		یاور نگار ساز (گرافیکست) ما زیبایی‌ها و نگاره‌هایش را به نگره‌های ما افزود	
پرتاب به دنیای باز		مهندس نوشین زندیه	
درس افزار نویس خلاق آموزش پیش‌دانشگاهی رایانه در ایران که خود خواسته کارآفرین موفق شد		مهندس لیلا برقی	
پژوهش تاریخی غیر نظریه پرستانه اش شاید مریه نگاه از دریچه سیرنیتیکش بود		دکتر نغمه سهرابی	

	 مقبره خصوصی من		دکتر تینا احتیاطی  بی ادعائی که معرف و مترجم پاپرت و لوگو، نگاره سازی رایانه‌ای و بعدها پژوهشگری میدع شد	
 من یک سایه ام	 	خانم مرصده صادقی  از مهندسی به هنرسید و به عنوان میراث دار فرزندگان، علم خرد را به آن آراست		 

از دیگر همکارانی که در این پروژه یاریمان کردند خانم ها : پریسا بابام‌خانی مریم طوسی، مریم مختاری، مهناز سمائی، آرمیتا کامفر و اعظم امیر واقفی قابل تقدیرند. نشانه زیر که بعداً نشانه استعاره دانا شد، کار و پیشنهاد مصوب من، به عنوان یک علاقمند کم‌دانش و با سلیقه‌ای ناپخته در حوزه نشانه‌شناسی نگاره‌ای بود :



برای دسترسی به معنای روائی و نحوه خوانش آن، از راست به چپ کافی است تصویر یا نوشته مندرج بر صفحه نمایش یک رایانه فرضی را این گونه بخوانید : رایانه چیست ؟ نرم افزار یا برنامه است؟ سخت افزار است؟ کاربردهای آنست؟ دانش آموخته می‌شود، چون آفتاب برای آتشکار می‌شود. همان گونه که حدس می‌زدیم با خودتان گفتید خیلی بدوی و لوس بود اما به یاد داشته باشید فرصت نبود، نمی‌دانستیم که مثلاً باید مدتی صبر کنیم تا خانم (دکتر) سیما مولوی برسند و نگاره‌های زیبایی برای ما ترسیم کنند. آن زمان دستانمان خالی بود. اما خالی نماند. قدرشناسی‌های فضیلت مآبان در راه بود : به تاریخ هشتم آبان ۱۳۶۹ در سال دوم حضور رسمی‌ام به عنوان مربی در دانشگاه صنعتی شریف به نشانی منزل نامه زیر را از سوی موسسه معتبر فناوری ماساچوست دریافت کردم :



آقای اباضی عزیز

هر سال از دانشجویان پذیرفته شده در MIT می‌خواهیم نام معلمی را که به ویژه در رشد آن دانش آموز تأثیرگذار بوده است را با ما به اشتراک بگذارند. ما به شما به خاطر نامگذاری اسمان توسط: نغمه محمد سپهرابی تبریک می‌گوییم. مهمتر از همه، ما از شما برای صبر و حوصله شما تشکر می‌کنیم، انضباط عاشقانه و همه ویژگی‌های دیگر که تأثیر مهمی بر دانش آموزان شما داشته است. شما کارهایی را انجام می‌دهید که همه ما از آن بهره‌مندیم.

و ۲۲ سال بعد، نویسنده‌ای ممتاز و پزشکی حاذق و هنرمندی توانا در شماره ۶ دوره جدید مجله وزین سینمایی ۲۴ دوباره دانا را به یادمان آورد:



اسم‌ها آدم‌ها، لحظه‌ها

فیروزه گسریخی

ghasriyeh@rammail.com

پایان دادن به بعضی از سؤال‌ها چقدر آسان است مثلاً شما متولد چه سالی هستید؟ چه سالی فارغ‌التحصیل شدید؟ از چه غذایی بدتان می‌آید؟ چشمتان چه رنگی است؟ اما بعضی از سؤال‌ها بدجوری مغز آدم را به حال هنگ می‌اندازد مثلاً شما چه کتابی را خیلی دوست دارید؟ یا همین که کتاب بالینی‌تان کدام است؟ یا همین فیلم زندگی‌تان کدام است؟ این‌طور سؤال‌ها باعث خنده‌تکانی در مغز می‌شود. مثل این است که از جمعه‌ای پرسیم عذرت را بیشتر دوست داری یا پدرت را و بعد بچه‌ها با چهره‌ای گنگ به ما می‌نگرد و رویش نمی‌شود بگوید که آخه آدم بالغ این‌هم سؤال است؟ این‌طور سؤال‌های غریب باعث می‌شود که از تالاموس به هیپوتالاموس و از گور تکس تا به لایخ‌تخام میلیون‌ها سیناپس برقرار شود تا بعد در دستگاه لیمبیک، یک اسکن از همه‌ی لحظه‌های لذت ناب سینمایی انجام شود و بعد بروید در گور تکس تا با وزنه‌ی آذر نالین و استیل کوئین، اندازه‌گیری شود که کدام یک از فیلم‌هایی که دیدیم زندگی‌مان را درگون کرده است. خوب، همه‌ی این اتفاقات، اغلب آخر شب وقتی بالاخره کارهای روزانه آرام می‌گیرند، می‌افتد و بعد کم‌کم تلاش بی‌وقفی سبیل‌ها منجر به این می‌شود

شاید هم بعدتر وقتی به ابتکار آقای سید ابراهیم اباضی، پنج‌رایی به نام کلاسی بحث آزاد در مفرسمان به باشد و جور دیگر دیدن فیلم‌ها را فراگر فتم؟ فکر می‌کنم این آخری از همه مهم‌تر شود. دوران شکوفایی جشنواره‌ی فجر بود، مهرجوبی جوانی معنی درد بود و من فقط ۱۵ تا ۱۶ سال داشتم، دولتی تاتری تازه در آمده بود. آقای اباضی که کاملاً با فوریت همیشگی معلم‌هایی که می‌شناختم تفاوت داشت کلاسی بحث آزاد برقرار می‌کرد. از هر دری می‌شد سخن گفت. نقد ادبی کرد یا سینمایی، اول فیلم را در تلویزیون کوچک در کلاس دیدیم. دویدن‌ها و آتش و یخ و... بعد در مورد صحبت کارگردان که فیلم را حاصل شنیدن و باز شنیدن سمفونی نه پنهون داشته بود، بحث کردیم. موزیک را گذاشتیم روی فیلم. درها باز می‌شد. من از هیروت دانستم‌های جن‌وبری خارج می‌شدم. فیلم‌ها فقط افسانه‌های یک‌خطی نبودند. هزار جور غمزه داشتند. دونه‌ها را حلاجی می‌کردیم. یک کسی از لذت ناب فاصله می‌گرفتیم. چشم‌های دیگر قادر به ساده‌دیدن قضیه نبود. آقای اباضی که برای همیشه‌ی عمرم منت تمام آموخته‌هایش را دارم، چشمان بی‌سوی را به سوی نور خیره کننده‌ی سینما برگرداند.

چرا برنامه‌ها خراب می‌شوند؟

علیرضا خلیلیان، استادیار مهندسی نرم‌افزار

مدیر مرکز رشد دانشگاه

رایانشانی: akhalilian@gmail.com

آرکید: 0000-0002-4079-703X

هر که نامخت از گذشت روزگار هیچ ناموزد ز هیچ آموزگار

«رودکی»

مقدمه

این مقاله چهارمین بخش از معرفی کتاب‌های درسی نوین و معتبر در تراز بین‌المللی برای رشته رایانش است. موضوع آن اشکال‌زدایی نرم‌افزار است که ادامه بخش‌های پیشین است. سامانه نرم‌افزاری را می‌آزماییم که تاحدودی خیالمان از درستی آن آسوده شود یا اگر اشکالی وجود دارد آن را بیابیم. پس از این که دریافتیم سامانه نرم‌افزاری معیوب است باید اشکالش را برطرف نماییم.

چرا برنامه‌ها خراب می‌شوند؟

در سال ۲۰۰۹ آندریاس زلر^۱ نگارش دوم کتابش را منتشر کرد: «چرا برنامه‌ها خراب می‌شوند؟ راهنمای اشکال‌زدایی آیینمند». این کتاب حاصل پژوهش‌ها و یافته‌های مؤلف است و راهنمایی نظری و عملی در اختیار مهندسان نرم‌افزار قرار می‌دهد. نگارش اول کتاب سال ۲۰۰۶ منتشر شده و برنده جایزه جولد شده است که به نهادهایی داده می‌شود که ابزارهایی برای برنامه‌سازان تولید کرده باشند. کتاب با پیش‌گفتاری از جیمز لاروس^۲ از مرکز پژوهش‌های شرکت مایکروسافت آغاز می‌شود. مطالب کتاب پیرامون پنج پرسش تنظیم شده‌اند:

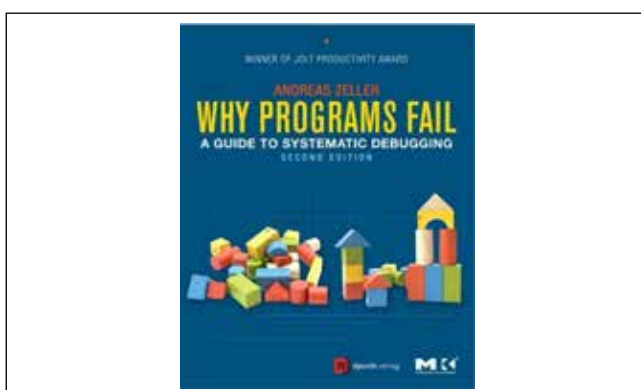
- چطور می‌توان خرابی‌های نرم‌افزار را عیناً بازسازی و مشاهده کرد؟
- چطور می‌توان هر آنچه به خرابی مربوط است را از باقی چیزها

1- Andreas Zeller

2- James Larus

تفکیک کرد؟

- خرابی چطور پدید می‌آید؟
- چطور می‌توان به بهترین شکل ممکن خرابی را درست کرد؟
- چطور می‌توانیم خرابی‌ها را خوب بشناسیم تا از موارد آتی جلوگیری نماییم؟



زلر استادیار تمام مهندسی نرم‌افزار در دانشگاه سارلند^۳ آلمان است. نمایه گوگل اسکالر نشان می‌دهد که در حال حاضر ۲۵,۱۷۶ بار به آثار علمی و پژوهشی او استناد شده است و شاخص اچ و آی‌تن وی به ترتیب ۶۹ و ۱۶۹ هستند. پژوهش‌های زلر پیرامون اشکال‌زدایی خودکار، کاوش مخازن بایگانی نرم‌افزار، کاوش و

3- <https://www.uni-saarland.de/en/home.html>

خراب شده است را درست کنیم. اکنون در سال ۲۰۲۴ تمام مراحل فوق دست کم در مقام نظری خودکار شده‌اند، یعنی الگوریتم‌هایی وجود دارد که از صفر تا صد مراحل فوق را اجرا کنند. با این حال برنامه‌سازی، آزمون و اشکال‌زدایی نرم‌افزار هنوز به شکل دستی هم انجام می‌شوند زیرا همه الگوریتم‌های موجود کاملاً کارآمد یا مؤثر نیستند. اشکال‌ها به گونه‌هایی بسیار متنوع و ناشناخته پدیدار می‌شوند و هنوز هم مداخله جدی انسانی در فرایند توسعه نرم‌افزار (از پیشنهاد و عقد قرارداد ساخت نرم‌افزار تا نگهداری و بازنشستگی آن) لازم است. در پایان این مقاله کوتاه اشاره به نکته‌ای خالی از فایده نیست. در انگلیسی واژگان فالت، ارور، فیلپی، دیفکت و باگ برای حوزه آزمون و اشکال‌زدایی نرم‌افزار استفاده می‌شوند اما مترجمان فارسی‌زبان هنوز به توافقی جامع بر ترجمه این واژگان نرسیده‌اند. بنابراین هنگام مطالعه کتاب‌های فارسی این حوزه‌ها، ابتدا بررسی کنید که مترجم برای هر واژه انگلیسی چه معادل فارسی را به کار برده است.

مراجع

- Zeller, A. (2009). Why programs fail: a guide to systematic debugging. Elsevier.

اعضای هیئت مدیره انجمن

- آقای ابراهیم نقیب‌زاده مشایخ (رئیس هیئت مدیره)
- آقای دکتر اسلام ناظمی (نایب رئیس هیئت مدیره)
- آقای مهندس محمدحسن محوری (خزانه‌دار)
- آقای مهندس علی آذرکار (دبیر)
- آقای سید ابراهیم ابطی (عضو اصلی)
- آقای دکتر محمد گنج تابش (عضو علی‌البدل)
- آقای دکتر شمس اله قنبری (عضو علی‌البدل)

سرپرستان گروه‌های تخصصی انجمن

- ۱- گروه تخصصی راهبری و مدیریت خدمات فناوری اطلاعات - آقای مهندس حمید گردش
- ۲- گروه تخصصی امنیت سایبری - خانم مهشید دولت مدلی
- ۴- گروه تخصصی معماری سازمانی - آقای مهندس رضا کریمی
- ۵- گروه تخصصی محاسبات و سامانه‌های توزیع شده - آقای دکتر شمس اله قنبری
- ۶- گروه تخصصی زنجیره‌های بلوکی - آقای دکتر شمس اله قنبری

استخراج مشخصات اختصاصی سامانه نرم‌افزاری و آزمون امنیت نرم‌افزار بوده‌اند. دکتر زلر عضو اصلی ای‌سی‌ام است و نطق اصلی ۴ بسیاری از همایش‌ها و گردهمایی‌های علمی بین‌المللی را برعهده داشته است.

Cited by

VIEW ALL



All

Since 2019

Citations

25176

8674

h-index

69

44

i10-index

169

121

ساختار و محتوای کتاب

کتاب برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی رایانش، متخصصان حرفه‌ای رایانه و دانشجویان مقطع کارشناسی مناسب است که به دنبال فراگیری شیوه آیینمند و خودکار اشکال‌زدایی نرم‌افزار هستند. بهتر است خواننده کتاب مطالبی از برنامه‌سازی و آزمون دستی نرم‌افزار از پیش بلد باشد. کتاب مشتمل بر ۱۶ فصل مطالب اصلی، پیوستی از تعاریف کلیدی و رسمی، فهرست واژگان فنی و فهرست منابع است. فصل‌های ۱، ۶ و ۱۲ پیش‌نیاز باقی فصل‌ها هستند. وبگاهی نیز برای کتاب تدارک دیده شده است که حاوی مطالب اضافی و کدهای نرم‌افزاری مربوطه است.

فصل اول: چطور خرابی‌ها به وجود می‌آیند؟

فصل دوم: ردیابی و رهگیری اشکال‌ها

فصل سوم: کاری کنیم خرابی‌ها خودشان را نشان بدهند

فصل چهارم: بازنمود و بازآفرینی اشکال‌ها

فصل پنجم: ساده‌سازی و حذف حشو و زوائد اشکال‌ها

فصل ششم: اشکال‌زدایی علمی

فصل هفتم: استنباط و استنتاج خطاها

فصل هشتم: مشاهده و بررسی شواهد و داده‌ها

فصل نهم: کاوش به دنبال منشأ اشکال‌ها

فصل دهم: تعیین کارکرد منتظره

فصل یازدهم: کشف کارکردهای ناهنجار و نامنتظره

فصل دوازدهم: علت و معلول

فصل سیزدهم: تفکیک و سره‌سازی علت خرابی‌ها

فصل چهاردهم: تفکیک و سره‌سازی زنجیره‌های علت و معلولی

فصل پانزدهم: برطرف کردن اشکال و نقص

فصل شانزدهم: درس گرفتن از اشتباه‌ها و اشکال‌ها

پیام اصلی و کلام آخر

نگاهی به عنوان فصل‌های کتاب، روشگان اشکال‌زدایی آیینمند را نشان می‌دهد. یعنی چه مرحله‌ای باید طی شود تا سامانه نرم‌افزاری که

4- Keynote speaker

هوش مصنوعی در سال ۲۰۴۱

(قسمت نهم)

ترجمه ابراهیم نقیبزاده مشایخ
پست الکترونیکی: mashayekh@isi.org.ir

یادداشت مترجم

کتاب «هوش مصنوعی در سال ۲۰۴۱» در بهمن ماه ۱۴۰۱ از سوی انجمن انفورماتیک ایران انتشار یافته است. نویسنده کتاب، کای فولی، که خود از متخصصان برجسته هوش مصنوعی است و ظرف چهل سال گذشته درگیر پژوهش‌های این رشته بوده است، در این کتاب قصد دارد به بازگویی داستان «واقعی» هوش مصنوعی، به گونه‌ای بی‌طرفانه و متعادل اما سازنده و امیدوارکننده بپردازد. این کتاب برپایه فناوری‌هایی است که یا هم‌اکنون موجودند و یا می‌توان به‌طور معقولی انتظار داشت که ظرف مدت بیست سال به بلوغ برسند. داستان‌های این کتاب، تصویری از دنیای ما در سال ۲۰۴۱ را به نمایش می‌گذارند.

کتاب «هوش مصنوعی در سال ۲۰۴۱»، شامل ده فصل است. در هر فصل ابتدا یک داستان تخیلی که در سال ۲۰۴۱ اتفاق می‌افتد و متأثر از یکی از فناوری‌های هوش مصنوعی است بیان گردیده و در انتهای هر داستان، نویسنده تحلیل خود را از آن فناوری عرضه کرده و تأثیرات هوش مصنوعی را بر زندگی و جوامع انسانی شرح داده است. هر داستان در یک کشور اتفاق می‌افتد و خواننده در خلال داستان با آداب و رسوم و فرهنگ آن کشور نیز تا حدودی آشنا می‌شود. داستان‌ها چنان سازماندهی شده‌اند که تمام جنبه‌های کلیدی هوش مصنوعی را پوشش دهند و ترتیب آن‌ها تقریباً از فناوری‌های پایه تا پیشرفته در نظر گرفته شده است.

نویسنده امیدوار است که داستان‌ها برای خواننده سرگرم‌کننده باشند و در ضمن، درک آن‌ها را از هوش مصنوعی و چالش‌هایی که مطرح می‌سازد عمیق‌تر کنند. و افزون بر همه این‌ها، نویسنده امیدوار است که خواننده کتاب به این نتیجه برسد که داستان‌های «هوش مصنوعی در سال ۲۰۴۱»، باعث تقویت اعتقاد ما به نیروی انسان و این که ما سازنده سرنوشت خود هستیم و هیچ انقلاب فناورانه‌ای هرگز آن را تغییر نخواهد داد گردد. ترجمه این کتاب جذاب و خواندنی را در قالب یک سلسله مقاله دنباله‌دار به نظر خوانندگان گرامی گزارش کامپیوتر می‌رسانیم.

فصل نهم

جزیره شادی

مترس، جزیره پر از اصوات است، اصوات و الحان شیرین که مسرت بخشد و آزاری نمی‌رسانند.

... و بعد ابرهایی را در خواب می‌بینم که می‌پندارم دهان گشوده و آماده‌اند محتوای خود را بر سرم فرو ریزند. فریاد می‌زنم و از خواب می‌پریم و باز به خواب می‌روم.^۱

نمایشنامه طوفان، ویلیام شکسپیر

۱- این متن از کتاب طوفان، انتشارات نگاه، ترجمه آقای ابراهیم یونسی گرفته شده است.

الکترونیکی در شمال شرقی آسیا و فروش حق پخش آن به سراسر جهان، کسب و کارش را به وبگاه‌های شرط‌بندی و قمار بر پایه رمز ارز برگرداند. در کمتر از ده سال، ثروتی به هم زد که از تولید ناخالص داخلی بسیاری از کشورها بیشتر بود. اما در اوج موفقیت، ویکتور با پنهان شدن از انظار عمومی، همه را حیرت زده کرد.

در پی غیبت غیرقابل توضیح او، نظریه‌های توطئه رواج گسترده‌ای یافت. برخی حدس زدند که دولت برای مصادره کسب و کار او برنامه‌ریزی کرده بود، برخی دیگر شایعه کردند که ویکتور دچار بیماری مهلکی شده است.

اما واقعیت این بود که ویکتور دیگر علاقه‌اش را از دست داده بود. او دیگر تحمل این را نداشت که مدیرعامل، نابغه کسب و کار، محبوب رسانه‌ها و مرشد و راهنمای موفقیت، همه با هم باشد. ایفای همه این نقش‌ها، در او این احساس را به وجود آورده بود که مانند عروسک خیمه‌شب‌بازی است. ویکتور در ماه‌های پس از کنار کشیدن از صحنه جهانی، در ملک مجلل و زیبایش در دریای سیاه، میزبان نوبتی دوستان و چاپلوسانی بود که برای خوشگذرانی به آنجا می‌رفتند. اما این زندگی همراه با عیش و عشرت، به جای آن که روحیه او را خوب کند و شادی و سرزندگی برایش به ارمغان بیاورد، فاجعه‌آمیز از آب درآمد، به ویژه هنگامی که جسد یکی از آشنایانش در استخر خانه او پیدا شد. ویکتور به یک مرکز توانبخشی فرستاده شد و در آنجا پزشکان تشخیص افسردگی حاد برای او دادند.

ویکتور می‌دانست درمان‌های تجویز شده برای او - داروهای خوراکی، درمان‌های گروهی، گروه‌های پشتیبان - صرفاً چاره موقتی و سطحی هستند. این فکر پیوسته آزارش می‌داد که رویای آرمان‌گرایانه‌ای که یک زمان داشت - شاد کردن همگان از طریق بازی‌های ویدیویی - برآورده نشده و مردم حریصانه، شادی را در ثروت‌اندوزی و به دست آوردن پول بیشتر جستجو می‌کنند.

هنگامی که ویکتور از مرکز توانبخشی برگشت، نامه‌های بسیاری برایش رسیده بود. در بین آن‌ها، پاکت اسرارآمیزی بود با نشان «سعیدا» که روی آن با حروف زیبایی این عبارت لاتینی نوشته شده بود «تا می‌توانی خوش باش». نامه‌ای که درون پاکت قرار داشت، دعوتنامه‌ای بود برای ویکتور جهت مسافرت به قطر و بازدید از مجلل‌ترین قلعه شادی جهان. تمام هزینه‌های این سفر نیز پرداخت می‌شد.

او از دوستان مرتبطش سؤال کرد اما هیچیک اطلاع چندانی نداشتند، جز این که سعیدا نام یک جزیره مصنوعی است که به تازگی توسط قطر ساخته شده است. شاید او به یک ماجراجویی کوچک نیاز داشت تا از افسردگی درآید.

ویکتور بلیت سفر به قطر را خریداری کرد.

خالد کارت ویزیتش را به ویکتور داد و او را نزدیک ساحل پیاده کرد. در آنجا قایقی که همان حروف زیبای دعوتنامه بر روی بدنه‌اش

یادداشت کای-فو: هوش مصنوعی می‌تواند ما را کارآمد و ثروتمند نماید، اما آیا می‌تواند شادی را نیز برایمان به ارمغان بیاورد؟ این داستان درباره یک کشور پادشاهی در خاورمیانه است که می‌خواهد از هوش مصنوعی به عنوان اکسیری برای خشنودی استفاده کند. اما شادی چیست و چگونه اندازه‌گیری می‌شود؟ این پادشاهی، گروه گلچین شده‌ای از مهمانان را فرا می‌خواند تا با بحث‌های درونی، پاسخ این پرسش جذاب را کشف کنند. من در توضیحات پایان فصل، به مشکلات اندازه‌گیری رضایت‌مندی و شادی و این که آیا هوش مصنوعی می‌تواند پاسخگوی آن باشد، اشاره خواهم کرد.

من به جنبه‌های محرمانگی برخاسته از این ایده که هوش مصنوعی می‌تواند از تمام تمایلات عمیق و نهانی ما آگاهی داشته باشد، خواهم پرداخت و ساز و کار تنظیم‌کننده و فناوریانه برای حفاظت از محرمانگی را مورد تحلیل قرار خواهم داد.

در زیر سقف آسمان صحرا، یک ماشین سیاه رنگ دیده می‌شد که از تپه‌های شنی بالا و پایین می‌فت و جلو می‌آمد و ابری از گردوغبار را در پشت سرش به جا می‌گذاشت.

ویکتور سولوکوف دسته صندلی را محکم چسبیده بود و تکان‌های ماشین رنگ از رخسارش پرانده بود. خالد در حالی که لبخند می‌زد با صدای بلند گفت «محال است ماشین‌های خودران بتوانند در این جاده رانندگی کنند!» صدای این راننده الجزایری در میان صدای کرکننده موسیقی آفریقایی به سختی شنیده می‌شد.

بر روی نقشه ماهواره‌ای، این تپه ماهورها ناحیه وسیعی را تشکیل می‌دادند که شبه جزیره قطر را از شمال غرب به جنوب شرق قطع می‌کرد. مسافری که در صحرا به سمت شرق حرکت می‌کرد با کاروان شترها که برای تماشای گردشگران دوباره رایج شده بود، پالایشگاه‌های متروکه نفت، زمین‌های صاف گلی و شهرهای فوق مدرن مواجه می‌شد.

خالد در حالی که با دست به خط ساحلی در دور دست اشاره می‌کرد گفت «در ضمن، چرا با هواپیما به سعیدا نمی‌ری؟ منظورم اینه که خیلی سریع‌تره.» جزیره مصنوعی سعیدا در دریای عرب و شمال شرقی دوحه، مکانی بود که اغلب با هواپیما یا قایق شخصی به آنجا می‌رفتند.

ویکتور با بی‌اعتنایی شانهای بالا انداخت و گفت «من زمان به قدر کافی دارم.»

مسافر خالد شبیه سرمایه‌دارهای روس که به این ناحیه می‌آمدند نبود. ویکتور، بدن لاغری داشت و لباس ورزشی سیاه رنگی پوشیده بود. هر چند چهره جوانی داشت، اما عمق احساسی که در چهره‌اش نمایان بود، برای مردی به سن او غیرعادی بود. مهم‌ترین ویژگی او که به چشم می‌آمد، بی‌تفاوتیش نسبت به منظره‌های پیرامونی بود. او مانند خریداری بود که در یک بازار بزرگ مواد غذایی، فقط برای خرید یک عدد نان آمده باشد.

تا همین اواخر، ویکتور یکی از نامدارترین کارآفرینان زیر چهل سال جهان بود. او پس از ساخت یک بُن‌سازه ورزش‌های

2- platform

نقش بسته بود در انتظارش بود.

تا جزیره، مسافت کوتاهی بود. خورشید در حال غروب بود و منظره زیبایی از فرو رفتن خورشید در دریا در جلو چشم ویکتور قرار داشت. او پس از پیاده شدن از قایق، نظرش به ساختمان‌های کوتاه و گرد جزیره جلب شد که به نظر می‌رسید آگاهانه الهام گرفته از نمادهای فرهنگی قطر (گنبد‌ها، تپه‌های شنی و مروارید) بودند. چیزی دیگری که شگفت‌زده‌اش کرد، پارچه نیمه‌شفافی بود که همانند یک روسری ابریشمی زیبا در بالای جزیره آویخته شده بود و با هر نسیم ملایم، به آرامی تکان می‌خورد. ویکتور، حیرت‌زده، تلاش کرد تا نقاط انتهایی پارچه را پیدا کند اما نتوانست چیزی ببیند. انگار پارچه در هوا شناور بود.

یک روبات همراه با صدای دوستانه‌ای به او در کناره اسکله خوشامد گفت. این روبات ۱۸۰ سانتی‌متری، یک ردای خاکستری بر تن داشت که تا روی زمین کشیده شده بود و نمی‌شد دید که چگونه حرکت می‌کند.

«سلام، آقای سولوکوف. من قرین هستم، خدمتکار فروتن شما. من در سعیدا در خدمت شما هستم.»

«هوم ... فکر می‌کردم که طبقه مرفه قطر، خدمتکارهای انسانی را ترجیح می‌دهند.»

«دقیقاً حق با شماست! اما اینجا در سعیدا، ما سبک یگانه خودمان را در خدمت‌رسانی داریم.»

ویکتور که انگار از این پاسخ مکانیکی خوشش نیامده بود، زیر لب گفت «پس حدس می‌زنم نمی‌توان انتظار مهمانی خوشامدگویی مجللی را داشت.»

«البته که می‌توانید! مراسم جشن بلافاصله پس از آن که شرایط استفاده از خدمات را پذیرفتید بر پا خواهد شد.»

«شرایط؟»

یک صفحه نمایش آبی‌رنگ از بازوی قرین بیرون آمد که متن فشرده و کوتاهی را نشان می‌داد. ویکتور به سرعت به سراغ شرایط رفت. این‌طور به نظر می‌رسید که هر که در پشت تشکیلات این جزیره قرار داشت، درخواست دسترسی به خصوصی‌ترین داده‌های شخصی ویکتور را داشت، از سوابق پزشکی و حساب‌های مالی گرفته تا گذرنامه‌های رسانه‌های اجتماعی. یعنی تمام داده‌هایی که زندگی روزانه فرد را تشکیل می‌دادند. و در انتهای متن تکرار می‌شد: نهایت خدمات برای شادی شما.

«چگونه امنیت داده‌های مرا تضمین می‌کنید؟»

«آقای سولوکوف، من به شما اطمینان می‌دهم که سعیدا مجهز به پیشرفته‌ترین فناوری میان‌افزار^۲ (نرم‌افزار یا مجموعه نرم‌افزارهایی که همچون واسطه بین اجزای مختلف دو یا چند نرم‌افزار کاربردی عمل می‌کند. م. است. یعنی داده‌های شخصی شما به‌طور کامل رمزگذاری و قفل خواهد شد و در نتیجه، فقط توسط هوش مصنوعی و برای

خدمت به یک فرد خاص که شما باشید می‌تواند مورد دستیابی قرار گیرد. اگر حس می‌کنید که این هنوز ناکافی است، می‌توانیم شفافیت کامل را از طریق یک الگوریتم متن‌باز^۴ برایتان فراهم سازیم.»

«خوب، حدس می‌زنم چیزی برای از دست دادن ندارم. کجا را باید امضاء کنم؟»

ویکتور که نمی‌توانست بگوید بیشتر درباره این جزیره اسرارآمیز کنجکاو است یا درباره عبارت پرابهام «شادی»، شانه‌ای بالا انداخت و با کمی تردید دکمه «من رضایت می‌دهم» را روی صفحه نمایش کلیک کرد و سپس به سرعت، درستی‌سنجی عینی چشم، سخن‌نگاری و انگشت‌نگاری خود را تکمیل کرد.

پس ای آن که ویکتور مراحل درستی‌سنجی را تکمیل کرد و دستش را از روی صفحه نمایش برداشت، نور آبی رنگی از دست روبات، ابتدا به سوی زمین و سپس به طرف خارج گسترش یافت و امواج آن تا تمام گوشه‌های جزیره امتداد پیدا کرد.

خوب، داده‌های من به همه جا رسید. ویکتور یکه خورد و در عین حال کنجکاوتر شد. به نظر می‌رسید که سابقه شخصی ملاقات کننده در فضا فعال شده است. ویکتور حس کرد که مثل حشره‌ای در زیر میکروسکوپ است و از این بابت نگران و کمی بدبین شد، اما پیش از آن که فرصتی برای فکر کردن بیشتر به این موضوع داشته باشد، قرین تمام چمدان‌هایش را جمع کرده بود.

«آقای سولوکوف، اجازه دهید راه خانه شما را نشان دهم. همه چیز ترتیبش داده شده است.»

هنگامی که ویکتور وارد خانه تعطیلات خود که به شکل تپه‌های شنی بود شد، فهمید که چرا روبات خدمتگذار بر روی کلمه «خانه» تأکید کرده بود. دکوراسیون، مبلمان، تزئینات و حتی پنجه خرسی که روی دیوار بالای شومینه نصب شده بود، دقیقاً مشابه ویلای ویکتور در ناحیه رولیفوکای مسکو بود.

ویکتور زیر لب گفت «چطور چنین چیزی امکان دارد؟» می‌دانست که هیچ راهی حتی برای چاپ سه‌بعدی هم وجود ندارد که این اشیاء را به این سرعت آماده کند. اما به سرعت به حقه‌اش پی برد: هیچیک از اشیاء قابل رؤیت، واقعی نبودند. تمام سطوح در این خانه، قابل برنامه‌نویسی بود. تمام آن‌ها تصوّر و خیال بود.

ویکتور با حس عجیبی که ناگهان پیدا کرد، به دیدن اطراف پرداخت. از درون پنجره، سایه سیاهی را دید که بلافاصله در هوا ناپدید شد. آیا کسی جاسوسی او را می‌کرد؟ پیش از آن که ویکتور بخت این را بباید که درباره این حادثه عجیب به فکر فرو رود، قرین اعلام کرد که آن‌ها باید به اتاق سینمای خانه بروند. چیز جالبی آنجا در انتظارشان است.

در اتاق سینما، ویکتور بر روی یک کاناپه مجلل چرمی، جلو یک صفحه نمایش خیلی بزرگ نشست. به محض آن که نشست، پخش

4- open-source

3- middleware

بخشی از آن در فضای آزاد بود. تمام جزئیات، فریبنده و جذاب بود، از سوسو زدن نور شمع‌ها تا آستین‌های تمیز پیشخدمت‌ها تا طراحی پیچیده عربی در کشیدن شام، غذاها، غذاهای سنتی عربی بودند و سبزیجات و میوه‌ها، به گفته پیشخدمت‌ها، همان روز از جنوب اروپا آورده شده بودند.

ویکتور با نگاهی به اطراف، سایر مهمانان را برانداز کرد. دور میز شام فقط سیزده صندلی وجود داشت که شش تا از آن‌ها، از جمله خود او، ظاهراً مهمانان دعوت شده به جزیره از سرتاسر دنیا بودند. او چند چهره آشنا را تشخیص داد: یک ستاره سینما، یک متخصص رمزگذاری کارهای هنری، یک پی‌زیست‌شناس^۵ (زیست‌شناس اعصاب، متخصصی که ساختار و کار شبکه عصبی موجود زنده را مطالعه می‌کند. م.) یک کوه‌نورد و یک شاعر - همه آن‌ها افراد نامدار و شناخته شده. بقیه ظاهراً قطری بودند و با وجودی که لباس ساده‌ای به تن داشتند اما مشخص بود که این مهمانان محلی از طبقه بالای اجتماع هستند.

شاهدخت عقیده که ردای طلایی رنگی پوشیده بود و جواهرات زیبایی به دست و گردن داشت، قاشق نقره‌ای را به لیوانی زد و توجه مهمانان را به خود جلب کرد. او نخست بابت غیبت برادرش، مهدی‌بن حمد آل ثانی، ولیعهد سی‌وشش ساله قطر و طراح ارشد سعیدا، بابت «بیماری» پوزش خواست.

«برادرم غالباً می‌گوید که هیچ فناوری‌ای اگر برای ما شادی به ارمغان نیاورد، خوب نیست. ما ... او ... ولیعهد مهدی، این جزیره را با آرزوی یافتن مسیر نهایی بشر به سوی شادی، از طریق قدرت فناوری، طراحی کرده است. و شما با آمدن به جزیره ما، از امتیاز مشاهده این تعهد بیسابقه توسط خانواده پادشاهی قطر، لذت خواهید برد.»

لهجه انگلیسی شاهزاده خانم بسیار خوب، اما کمی سرد بود. با وجودی که ویکتور چشم از او برنداشته بود، اما به نظرش می‌آمد که او دارد متنی را از رو می‌خواند.

«شاهدخت، با وجودی که من صمیمانه دیدگاه و اراده ولیعهد را تحسین می‌کنم، اما هنوز یک موضوع باقی مانده است.» این صحبت‌های پی‌زیست‌شناس بود. او صدایش را صاف کرد و ادامه داد «ما تاکنون دریافته‌ایم که استعمال حشیش سرخوشی می‌آورد، دوپامین نظام پاداش عصبی را کنترل می‌کند، هورمون آکسی‌توسین ارتباطات هیجانی و احساسی را افزایش دهد، اندورفین‌ها درد را تسکین می‌دهند، آمینو اسید گابا به جنگ اضطراب می‌رود، 5-HTP اعتماد به نفس را بهبود می‌بخشد و آدرنالین محرک انرژی است. اما تا امروز، هنوز هیچ انتقال‌دهنده عصبی را که مستقیماً مرتبط با حس شادی انسان باشد، شناسایی نکرده‌ایم.»

شاعر به میان حرف او پرید و گفت «امیلی دیکینسون (شاعر قرن نوزدهم آمریکا. م.) شعری دارد به نام سنگ کوچک چقدر شاد است،

فیلمی آغاز گشت - چیزی که به یک فیلم بیوگرافی درباره ویکتور سولوکوف تبدیل شد. فیلم به‌طور خودکار توسط هوش مصنوعی گردآوری و ویرایش شده بود و از مجراهای عمومی و مجموعه‌های خصوصی ویکتور بازاریابی گشته بود.

فیلم با مرور دوران کودکی ناگوار و توأم با بدبختی و فلاکت او شروع می‌شد، سپس دوران نوجوانی، سرشار از رقابت و خشم‌های نابجا. تصاویری از لحظات برجسته دوران بزرگسالی و وجود داشت: جوایز، برترین لحظات، عرضه سهام شرکت در بازار بورس، ادغام‌ها و به‌دست آوری‌ها، ضیافت‌های خیره‌همه از زندگی پیشین ویکتور که او به آن‌ها پشت کرده بود. ویکتور که از مونتاژ یکنواخت فیلم خسته شده بود، کم‌کم داشت خوابش می‌برد. اما خبر نداشت که تمام سنجه‌های فیزیکی او، شامل حالت چهره، دمای بدن، ضربان قلب، فشار خون، علائم زیست‌الکتریکی، سطح آدرنالین، سروتونین و دوپامین، به‌طور دقیق توسط همان کاناپه چرمی که رویش نشسته بود، در حال ثبت شدن بودند.

تقریباً برای اغلب قسمت‌های فیلم، علائم حیاتی ویکتور ثابت بود. تنها یکبار ضربان قلبش تغییر کرد و آن هنگامی بود که یک عکس خانوادگی از دوران کودکی ویکتور به نمایش درآمد. چشم او نه بر روی چهره پدرش خیره مانده بود و نه بر روی چهره مادرش، بلکه بر روی تصویر مارگارت، خواهر کوچک‌ترش.

هنگامی که فیلم پایان یافت، فهرستی از پرسش‌ها روی صفحه نمایش ظاهر شد. قرین به ویکتور اشاره کرد که آن را بخواند.

«آیا من احساسات گرمی نسبت به همه دارم؟» ویکتور، چشم غره‌ای به قرین رفت و گفت «این چه سؤال احمقانه‌ای است؟ آیا باید به آن جواب دهم؟»

«آقای سولوکوف، باید درک کنید که شادی، یک احساس کاملاً شخصی و ذهنی است. هدف از این پرسش‌ها، صرفاً کمک به ما در شناخت بهتر وضع و حالت شماست تا بتوانیم خدماتی متناسب با مشخصات شما ارائه کنیم. ما دوست داریم که شما با صداقت کامل به پرسش‌ها پاسخ دهید. برای هر پرسش، شش مقیاس از «کاملاً مخالف» تا «به شدت موافق» وجود دارد.»

ویکتور در حالی که به روبات خیره شده بود، زیر لب گفت «احمق». اما به صفحه نمایش بازگشت و شروع به پاسخ دادن به سؤالات کرد.

سؤالات تمامی نداشتند و پاسخ دادن به آن‌ها کاسه صبر ویکتور را لبریز کرده بود. اما درست در همان لحظه که به فکر رهاکردن دنباله پاسخگویی‌ها بود، سؤالات به آخر رسید و چراغ‌های سقفی روشن شد. «خوب، حالا چی؟»

«تبریک می‌گویم آقای سولوکوف. حالا می‌توانیم به ملاقات مهمانان دیگر برویم. دوستان خواهند داشت.»

ضیافت شام در رستورانی به شکل کاسه صدف برگزار شده بود که

5- neurobiologist

ریموند کارور (داستان‌نویس و شاعر قرن بیستم آمریکا، م.) نوشته است که شادی به‌طور غیرمنتظره اتفاق می‌افتد. پس هر کس به شیوه خود به آن نگاه می‌کند. درسته؟»

«تا جایی که به من مربوط است، همه آدم‌ها تلاش می‌کنند که زندگی شادی داشته باشند و آن‌ها فقط از نظر مهارت و ظرفیت عمل با هم تفاوت دارند. بهترین‌ها حتی می‌توانند خود را فریب دهند و این‌گونه است که مردم زنده می‌مانند.» ستاره سینما با نگاهی خسته، پُک عمیقی به قلیان زد، دودش را مدتی نگه داشت و سپس به آرامی بیرون داد.

شاهدخت عقيله پس از آن که با حوصله به عقاید همه گوش داد گفت «شما دقیقاً به همین دلیل اینجا هستید، زیرا همگی برخورد متفاوتی با مقوله شادی دارید. اما از همه مهم‌تر این که هیچکدام شخصاً شاد نیستند.»

«چطور جرئت می‌کنید!» شاعر از جا پرید و ظرف غذاخوری را بر روی میز کوبید. چراغ‌های قرمز رنگ در چشمان چندین روبات که دور میز بودند شروع به چشمک زدن کرد و بعد او به سرعت با حالتی از بعض و ناراحتی به صندلی خود برگشت.

متخصص رمزگذاری کارهای هنری خونس به جوش آمد و گفت «بس کنید! من فکر می‌کردم که به اینجا آمده‌ام تا در مورد چگونگی کمک به مردم عادی برای رهایی از دام مصرف‌زدگی و جستجوی یک جایگزین معنوی بحث کنم. هرگز انتظار پیوستن به باشگاه میلیاردرها را نداشتم.»

ویکتور بیش از این نتوانست زبانش را بسته نگاه دارد «آرام باشید، دوستان. برای مردمی با درآمد کم تا متوسط، ثروت، درجه‌ای از شادی را به همراه می‌آورد. اما پس از گذشتن از یک سطح خاص، سود حاشیه‌ای آن رو به کاهش خواهد گذاشت و حتی اثر عکس خواهد داشت.»

شاهدخت با تکان دادن سر تأیید کرد «دانیل کانمن (استاد بازنشسته روان‌شناسی و روابط عمومی در دانشگاه پرینستون، م.) حد آستانه را هفتاد و پنج هزار دلار می‌داند.»

ویکتور در جواب گفت «من شخصاً به این عدد شک دارم.» متخصص رمزگذاری کارهای هنری، دستمالش را به کناری پرت کرد و بلند شد ایستاد «شما دارید درباره یک درصد بالای جامعه صحبت می‌کنید. همه شما جزء آن‌ها هستید. من دوست ندارم جزئی از این نمایش مسخره باشم. و اینجا را ترک می‌کنم!» سکوتی طولانی حکمفرما شد. همه به شاهدخت عقيله چشم دوخته بودند.

او با لبخند تلخی از جای برخاست و به آرامی شروع به گشتن دور میز شام کرد.

«فرض من این است که همه شما هنگامی که وارد جزیره شدید، شرایط ما را خوانده‌اید. ما کاملاً روشن کرده‌ایم که بجز موارد آسیب‌دیدگی جدی یا وضع اضطراری، هیچیک از امضاءکنندگان حق

کنار کشیدن ندارند و هر خروج زودهنگامی، نقض قرارداد پنداشته می‌شود. میزان جریمه، متناسب با ارزش کل دارایی‌های شما خواهد بود اما هر چه کار پیش‌تر برود، از مقدارش کاسته خواهد شد. به عبارت دیگر، اگر همین الان کنار بکشید، خودتان را آس و پاس و بی‌پول خواهید کرد.»

در پی توضیحات شاهدخت، رنگ از رخسار متخصص رمزنگاری کارهای هنری پرید و لبانش به لرزه افتاد. او، مثل هر کس دیگر، خودش را برای خواندن دقیق شرایط به زحمت نینداخته بود. صدای پیچ‌دور میز شام درگرفت، در حالی که قطری‌ها با چهره‌ای بی‌تفاوت نظاره‌گر آن بودند.

کوهنورد شروع به صحبت کرد «درست مانند کوه‌نوردیست. شما شکست خواهید خورد مگر آن که به قله برسید. حتی اگر زنده برنگردید، بالاترین افتخار را کسب خواهید کرد. بنابراین، شاهزاده،

لطفاً بگوئید چه زمانی این ماجرای جزیره به پایان می‌رسد؟» «وقتی که جزیره به این نتیجه برسد که شما موفق به یافتن شادی شده‌اید، زمان خروج شما از سعیدا خواهد بود.» شاهدخت اکنون به بالای سر ویکتور رسیده بود.

وقتی عقيله از پشت سرش گذشت، به ذهن ویکتور رسید که شاهدخت همان فرد سیاه‌پوشی بود که او در بیرون پنجره خانه تعطیلات در کمین دیده بود.

زندگی در جزیره، جالب‌تر از آن چیزی بود که ویکتور انتظارش را داشت، هر چند همسایگانش زیاد خوش‌مشر و دوست‌داشتنی نبودند.

هر بار که ویکتور با یکی دیگر از مهمانان رو در رو می‌شد، سلام و تعارف مؤدبانه و صحبت کوتاهی می‌کردند.

برای ویکتور این گفتگوها ملال‌آور بود، البته با یک استثناء. هر بار ویکتور در قدم‌زنی‌های خود در جزیره با عقيله روبرو می‌شد، گفتگوی جذابی بین آن‌ها درمی‌گرفت. در خلال این صحبت‌ها، ویکتور متوجه شد که شاهدخت عقيله از کینگ کالج لندن، دکتری روان‌شناسی دریافت کرده و رشته اصلیش روان‌شناسی شادی بوده است.

در یکی از این گفتگوها ویکتور پرسید «پس به همین دلیل بوده که برادرتان شما را به‌عنوان قائم‌مقامش انتخاب کرده است؟»

«خوب، نه دقیقاً. راستش را بخواهید، مهدی اینجا نیست. او از راه دور تمام اتفاقاتی که در جزیره می‌افتد را پایش می‌کند تا مداخله‌ای در این تجربه نداشته باشد. او به تجربه دریافته است که آدم‌ها در حضور شخصی مانند او، همواره از الگوهای رفتاری عادی خود فاصله می‌گیرند.»

«به تجربه دریافته؟ پس ما نخستین گروه مهمانان نیستیم؟» «درسته. ما این تجربه را با چند نفر از افراد محلی انجام داده‌ایم. برادرم نسبت به این موضوع کمی وسواس دارد و می‌خواهد که این تجربه، فرهنگ‌ها، رده‌ها و نژادهای مختلف را پوشش دهد. برای او،

انجام دهد که ورای دسترسی بُن‌سازه‌های تجاری باقی‌مانده است. نقش سعیدا، اتصال داده‌های موجود بر روی تمام بُن‌سازه‌های عمده، از طریق چنین میان‌افزاری، با تضمین حفاظت برای کاربرانش بود.

و این درست بود: هوش مصنوعی جزیره، به نحو بارزی برتر از هر محصولی بود که تاکنون ویکتور تجربه کرده بود. ویکتور در زندگی کسب‌وکاری پیشینش، به انبوهی از داده‌ها، حتی برای کوچک‌ترین تصمیمات راهبردی کسب‌وکار نیاز داشت، اما اینجا، همه چیز به اصلش بازگشته بود، یعنی احساس خود شخص. کاغذ دیواری اتاق طرحش را تغییر می‌داد تا متناسب با حال و هوای او باشد، مسیرهای دویدن، او را به راه‌های متفاوتی هدایت می‌کرد تا منظره‌های تکراری نبیند و خدمتکاران رستوران، غذاهایی را که سازگار با ذائقه او بودند توصیه می‌کردند و همیشه هم چیزی برای شگفتی او در چنته داشتند. اطلاعاتیهایی که بر روی تلفن همراهش نشان داده می‌شد، اطلاعاتی درباره موضوعات مورد علاقه او را در بر داشت - ظاهراً درست در همان لحظه که ویکتور درباره چیزی کنجکاو می‌شد. همه این‌ها ویکتور را به شدت خشنود می‌کرد. او آنقدر از این بابت خشنود بود که نگرانی‌هایش از زمان ورود به جزیره را درباره این که هر جمله، حالت چهره و حرکت بدنش توسط دوربین‌ها و حسگرهای همه‌جا حاضر ضبط می‌شد و برای تفسیر به هوش مصنوعی رله می‌شد و بازخوردش به محیط برمی‌گشت، فراموش کرده بود.

ویکتور به قرین گفت «اکنون جزیره، مرا بهتر از روان‌شناسم می‌شناسد. رضایت بخشه اما خیلی خوشایند نیست. حتی ممکنه کمی ... ملال‌آور باشه.»

«این کاملاً بستگی به این دارد که توابع هدف میان‌افزار چگونه تنظیم شده باشند. اوه، به مقصدمان رسیدیم!»

ویکتور از روی شگفتی و کنجکاوی به روبات خیره شد. آن‌ها بیرون درهای ورودی تئاتر مرکزی بودند.

قرین ویکتور را به جایگاه مهمانان ویژه، جایی که شاهدخت عقيله قبلاً نشسته بود هدایت کرد. شاهدخت برای این مناسبت، ردای بنفشی پوشیده بود.

«لطفاً بنشینید آقای سولوکوف.»

«مرا ویکتور صدا کنید، شاهزاده خانم.»

«بسیار خوب، ویکتور. امیدوارم از نمایش امشب خوشتان بیاید.» عقيله یک عینک XR (واقعیت گسترده)⁶ به او داد که از فلز و چرم ساخته شده بود و شکلش شبیه چشم‌پوش باز شکاری اعراب بود. (پوشاندن چشم باز شکاری، روشی است که برای رام کردن و کنترل پرندۀ شکاری به کار می‌رود. م.)

ویکتور عینک را به چشم گذاشت. «فقط ما دو تا؟»

«اینجا در سعیدا همه چیز فقط برای شما مناسب‌سازی شده است.»

گروه بازیگران با لباس‌های سنتی عربی وارد صحنه شدند و به

8- eXtended Reality

این کمک خانواده سلطنتی قطر به جستجوی بشر برای به‌دست آوردن شادی است. به همین خاطر، او مایل است که تمام جزئیات تا حد امکان کامل و بی‌نقص باشند.»

«به نظر می‌رسد که شما درباره این پروژه، خیلی مطمئن نیستید.» «خوب، اختلافات اندکی بین عقاید من و برادرم وجود دارد.» شاهدخت پس از درنگ کوتاهی افزود «هفته آینده، نمایشی در تئاتر مرکزی برپا خواهد بود. از شما دعوت می‌کنم که همراه من بیایید. آنگاه بیشتر می‌توانیم در این باره صحبت کنیم. در ضمن، فراموش نکنید که از قرین بخواهید اطلاعات بیشتری درباره فناوری میان‌افزار جزیره به شما بدهد.»

ویکتور با لبخندی از شاهدخت خداحافظی کرد.

طی چند روز بعد، در خلال گشت‌زنی‌های ویکتور به دور جزیره، قرین همانند یک راهنمای موزه، جزئیات ایجاد و توسعه فناوری میان‌افزار را برای او شرح می‌داد.

طی سی سال گذشته، کشورها ابزارهای متفاوتی را برای جلوگیری از افزایش تسلط دیجیتالی غول‌های فناوری امتحان کرده بودند که از آن جمله می‌توان به محدودتر کردن مقررات حکومتی، اعمال قوانین ضدانحصار و ترویج قوانین حفاظت از محرمانگی اطلاعات اشاره کرد، اما موفقیت چندانی به‌دست نیاورده بودند. سپس میان‌افزار به تدریج به‌عنوان یک گزینه دیگر مطرح شد.

قرین در حالی که اربابش را به سوی تئاتر مرکزی هدایت می‌کرد گفت «میان‌افزار امیدوارکننده‌ترین راه‌حل است.» توانایی روبات خدمتکار برای درک و تولید زبان طبیعی به قدری عالی بود که ویکتور گاهی فراموش می‌کرد که دارد با توده‌ای از سیلیکان و آهن حرف می‌زند.

«چرا اینو میگی؟»

«به دور و برتان نگاه کنید. تمام این ساختمان‌ها، دستگاه‌ها و خدمات به‌طور آنی در حال تغییر پارامترهایشان به خاطر شما هستند. بدون میان‌افزار، ما هیچ راهی برای به‌دست آوردن داده‌های شما که بر روی بُن‌سازه‌های پراکنده‌ای ذخیره شده بودند نداشتیم تا هوش مصنوعی بتواند با استفاده از آن‌ها، نیازها و تمایلات شما را به بهترین شکل برآورده سازد.»

ظرف بیست سال گذشته، تعداد زیادی جوامع متن‌باز و شرکت‌های زنجیره بلوکی⁷ بر روی تولید و توسعه یک سامانه میان‌افزار هوش مصنوعی کار کرده‌اند. این سامانه، مزایای رایانش توزیعی⁸، قراردادهای متن‌باز و یادگیری مشارکتی (یادگیری مشارکتی یا مبتنی بر همکاری، یکی از روش‌های یادگیری ماشین است. م.) را یک کاسه کرده است. اما برای به‌دست آوردن داده‌های مکفی، یک موجودیت واسطه قابل اعتماد مورد نیاز بود. برنامه ملی هوش مصنوعی قطر، در راستای راهبرد «تمرکز مجدد»، موفق شده بود کارهای برجسته‌ای

6- blockchain

7- distributed computing

طبل‌زنی و رقص پرداختند. اجرای امشب، یک داستان کلاسیک از هزار و یک شب به نام «مردی که هرگز دوباره نخندید» بود.

داستان پیرامون پسر یک مرد ثروتمند می‌گذشت. هنگامی که پدرش از دنیا رفت، او تمام ارث پدر را صرف خوش‌گذرانی و شهوترانی کرد تا آن که در آخر، برای گذران زندگی، مجبور به انجام کارهای پست گردید.

یک روز، در حالی که پسر کنار دیواری نشسته بود، یک پیرمرد زشت اما خوشپوش به او گفت آیا حاضری در قبال دستمزدی خوب، به چند پیرمرد در خانه من خدمت کنی؟ پسر پذیرفت.

اما پیرمرد یک شرط عجیب به او تحمیل کرد: «اگر تو دیدی که ما گریه می‌کنیم، نباید درباره علت گریه کردن ما سؤال کنی.»

با وجودی که به‌نظر غیرعادی می‌رسید، پسر پذیرفت. او به دنبال آن پیرمرد راه افتاد و به خانه بزرگی رسید که دور تا دورش را چشمه‌های زیبا و باغی سبز و خرم فرا گرفته بود. درون خانه، ده پیرمرد را دید که لباس سیاه پوشیده بودند و اشک می‌ریختند. پسر نزدیک بود که علت ناراحتی آن‌ها را پرسد اما آن شرط به یادش آمد و زبانش را گاز گرفت.

ویکتور از طریق عینک XR قادر به دیدن پرده مجازی عقب صحنه بود که هماهنگ با موضوع نمایش روی صحنه، تغییر می‌یافت. حرکات بازیگران موجب تأثیرات پویانمایی گوناگونی می‌شد. اشعار عربی نیز به‌طور همزمان بر روی هوا و جلو چشمان او به روسی ترجمه می‌شد.

ویکتور بی‌اختیار رو به عقیده کرد و گفت «شگفت‌انگیز است!» شاهدخت انگشتش را روی لبش گذاشت و به او اشاره کرد که به تماشای نمایش ادامه دهد.

در داستان نمایش، دوازده سال گذشت. پسر حالا مرد جوانی شده بود و پیرمردها یک به یک می‌مردند تا آن که تنها همان مردی که او را استخدام کرده بود باقی مانده بود. سرانجام او هم بیمار شد و در بستر مرگ افتاد. مرد جوان بالای سرش رفت و دلیل گریه و زاری پیرمردان را پرسید.

«پسر، من با خدای خود عهد کرده‌ام که هیچیک از مخلوقاتش را از این موضوع آگاه نکنم، مبدا که شنونده هم به آنچه بر من و دوستانم گذشت دچار گردد.» پیرمرد سپس به درمی که محکم بسته شده بود اشاره کرد و ادامه داد «اگر می‌خواهی به گرفتاری ما مبتلا نشوی، آن در را باز نکن. اگر در را باز کنی، به علت گریه‌های ما پی خواهی برد، اما از دانستن آن، پشیمان خواهی شد و توبه خواهی کرد اما دیگر توبه برای سودی نخواهد داشت.»

پس از ادای این کلمات، پیرمرد از نفس کشیدن باز ایستاد. مرد جوان، او را هم دفن کرد و خود به تنهایی در آن خانه زندگی می‌کرد تا آن که یک روز، در حالی که نشسته بود و به آخرین کلمات ارباب درگذشته‌اش فکر می‌کرد، کنجکاو بر او غلبه کرد. قفل را شکست و در را باز کرد.

اگر تو جای او بودی، همین کار را می‌کردی؟ ویکتور متوجه شد که این متن ناگهان در فضای بالای صحنه ظاهر شد و به همان سرعت ناپدید گشت. واضح بود که جزء متن اصلی نمایش نیست.

ویکتور مات و مبهوت به شاهدخت نگاه کرد. او حرف نمی‌زد اما گلویش می‌لرزید و در همان حال متن مجازی دیگری در هوا شناور شد.

من هستم، عقیده، با شما صحبت می‌کنم. تنها راهی است که می‌توانیم از سامانه نظارت، مخفی بمانیم. رویت را برگردان و به‌طور عادی جلویت را نگاه کن. عینک را بردار. یک فیلم سیلیکانی روی سطح مایع قرار دارد. با زبانت آن را به سقف دهانت بجسبان و سعی کن بدون حرکت دادن لب‌ها صحبت کنی. فیلم، علائم الکتریکی عضلات جلویت را توسط الگوریتمی که می‌تواند آنچه می‌خواستی بگویی را با دقت بالایی تشخیص دهد، به متن تبدیل می‌کند.

ویکتور دستورات شاهدخت را اجرا کرد. سخن گفتن به شیوه‌ای که شاهدخت گفته بود، دشوار بود. در ابتدا، تلاش‌های او، کلمات بی‌معنی و درهم و برهمی را به‌وجود می‌آورد، اما کم‌کم، بر آن مسلط شد. انتخاب کلمات تک‌هجایی، باعث بهبود دقت تبدیل علائم به متن می‌شد.

نمایش بر روی صحنه ادامه داشت. مرد جوان از در گذشته بود و در حال عبور از یک گذرگاه پیچ در پیچ و عجیب بود، پیش از آن که سرانجام به ساحل یک دریای بزرگ برسد. در حالی که با حیرت در کنار دریا ایستاده بود، یک عقاب بزرگ به سوی او شیرجه رفت، او را در چنگال خود گرفت و بر روی دریا به پرواز درآمد و سپس او را گنج و حیران در جزیره‌ای به زمین گذاشت. روزها گذشت و مرد جوان امیدش را از دست داد و فکر کرد که در آن جزیره خواهد مرد. اما یک روز، یک کشتی از دور در افق هویدا شد.

چرا این کار را می‌کنی؟

داستانش طولانی است، اما به‌طور خلاصه این که الگوریتم مهدی نمی‌تواند شما را شاد کند. او این را قبول نمی‌کند، اما من می‌دانم. بیشینه‌سازی توابع هدف، صرفاً شما را به یک خوکچه هندی لذت‌گرا تبدیل می‌کند، همیشه بیشتر می‌خواهید اما هرگز به جایی نمی‌رسید.

چرا همین را به او نمی‌گویید؟

به این سادگی‌ها نیست. شما مطمئناً از چالش‌هایی که زنان در کشور ما دارند آگاه هستید. من مهدی را خوب می‌شناسم. او هرگز عقیده من در این باره را قبول نخواهد کرد.

تمایلات و نیازهای جسمانی شما را برآورده کند. من عقیده دارم که شادی به این سادگی به دست نمی آید.

من سراپا گوشم.

نمایش بر روی صحنه ادامه داشت: ملکه به وزیران زن دستور داد، یک پیرزن موخاکستری محترم و فرهمند، برای به عهده گرفتن نقش قاضی و شاهدان وارد شدند. او سپس رو به مرد جوان کرد، «آیا حاضری مرا به همسری بپذیری؟»

مرد جوان با تعجب و حیرت از پیشنهاد متهوّرانه ملکه، زانو زد تا بوسه بر زمین زند و گفت «بانوی من، من کمترین خدمتکار شما هستم.»

ملکه به خدمتکاران و سربازان و نیز گنجینه‌ها و دارایی‌هایی که در جلو آن‌ها بود اشاره کرد و گفت: «تمام این حاضران در خدمت تو خواهند بود و تمام گنجینه‌های من متعلق به تو خواهد شد. به یک شرط ...»

سپس او به در بسته‌ای اشاره کرد. «آن در نباید باز شود، در غیر این صورت پشیمان خواهی شد و توبه خواهی کرد اما دیگر توبه برایت سودی نخواهد داشت.»

سپس او به حرف‌هایش خاتمه داد و قاضی مراسم ازدواج را به جا آورد و ملکه دستور داد که جشن بزرگی برای سرگرم ساختن تمام مهمانان و سربازان برپا گردد.

یک تاریخچه کوتاه. بازگشت به دهه ۱۹۷۰، فیلیپ بریکمن، روان‌شناس آمریکایی، آزمایشی را به عمل آورد. او گروهی از برندگان مسابقه بخت‌آزمایی را همراه با گروهی از کسانی که بر اثر تصادف فلج شده بودند، گرد آورد و با تک‌تک آن‌ها مصاحبه کرد تا سطح شادی آن‌ها را ارزیابی کند. فکر می‌کنید نتیجه چه بود؟

تفاوت چندانی نداشت.

بینگو! برندگان بخت‌آزمایی شادتر نبودند. با وجودی که قربانیان تصادف در زمان ارزیابی شادی کمتری داشتند، اما امید آن‌ها برای شادی در آینده، تفاوتی نداشت.

چطور چنین چیزی ممکن است؟

مغز، سطح تحریک حسی آن را در مقابل سطح تحریکی که تا به حال به آن عادت داشته می‌سنجد. هیجان بردن بخت‌آزمایی، باعث افزایش عمده در «سطح انطباق» برندگان می‌شود، در نتیجه احتمال کمتری داشت که از پایین و بالای زندگی روزمره لذت ببرند. و برعکس.

ویکتور با شنیدن این حرف، سخنرانی سرد و بیروح شاهدخت در ضیافت شام را به یاد آورد که در نهایت، کاملاً قابل درک بود.

ویکتور دوباره با عینک XR به صحنه نگاه کرد. در ادامه داستان، کشتی که از عاج و آبنوس ساخته شده بود، در جزیره مرد جوان لنگر انداخت. در داخل کشتی، ده دختر جوان زیبا روی بودند که او را به داخل کشتی و حرکت به سوی سرزمینی دیگر دعوت کردند. آن‌ها به ساحلی رسیدند که پر از سرباز بود. سربازان با نظم و ترتیب خاصی به صف ایستاده و همگی زره پوشیده بودند. مرد جوان سوار اسبی شد که زینش جواهرنشان بود. او با اسکورت نظامی به سمت قصری حرکت کرد. جلو قصر، پادشاه پیش آمد و ورود او را به اقامتگاه سلطنتی خوشامد گفت.

داخل قصر، پادشاه از مرد جوان دعوت کرد تا بر تخت پادشاهی که از طلا ساخته شده بود بنشینند و کلاه خود از سر برداشت تا چهره‌اش نمایان گردد. مرد جوان دید که پادشاه در واقع بانوی جوان و زیبایی است. او به مرد جوان گفت «من ملکه این کشورم. تمام سربازانی که دیدید، چه آن‌ها که سوار اسب بودند و چه آن‌ها که پیاده بودند، همگی زن هستند، زیرا در کشور ما، مردان به کنده‌کاری، فلزکاری و درو کردن می‌پردازند و وقتشان را صرف کشاورزی و هنر و دیگر مهارت‌های مکانیکی اختصاص می‌دهند و کارهای دولتی و حکمرانی و حمل سلاح به عهده زنان است.» این حرف‌ها حیرت مرد جوان را دو چندان کرد.

از من می‌خواهی چکار کنم و ... چرا من؟

هنگامی که در لندن در بیمارستانی کار داوطلبانه می‌کردم، مهارتی را از پزشکان یاد گرفتم که برای درمان نبود بلکه برای انتخاب بیماران بود. آن‌ها همیشه بیمارانی را انتخاب می‌کردند که درجه بالایی از همکاری را از خود نشان می‌دادند، آن‌هایی که احتمال بیشتری داشت که توصیه‌ها را بپذیرند و آن‌هایی که واقعاً به نقطه آخر رسیده بودند. از این طریق، بیماران تأثیر درمانشان را سریع‌تر می‌دیدند و روند بهبودی آن‌ها در حلقه مثبتی قرار می‌گرفت.

پس به همین خاطر مرا انتخاب کردی؟

ویکتور، چیزی که شما گفته‌اید ثابت می‌کند که آدم منحصر به فردی هستید. شما نمی‌خواهید سوار تسمه چرخان (تردمیل) شوید (کنایه از راه رفتن و دویدن به جایی نرسیدن و درجا زدن. م.)، و این تصمیم، برای به دست آوردن شادی، حیاتی است.

اما من چگونه می‌توانم این کار را انجام دهم؟

یک الگوریتم جدید. مهدی خواسته است که هوش مصنوعی تمام

نظریه جالبی است. اما چه کاری درباره آن می‌توان انجام داد؟

با پایگان (سلسله مراتب) نیازهای مزلو (آبراهام مزلو، روان‌شناس انسان‌گرای آمریکایی. م.) آشنا هستی؟ الگوریتم مهدی احتمالاً بر روی افرادی کار می‌کند که به نیازهای پایین‌ترین سطح هرم مزلو دست نیافته‌اند. اما هنگامی که افراد شروع به نیاز به عشق و وابستگی، عزت و احترام، و خودشکوفایی پیدا می‌کنند، الگوریتم قادر به کمک به آن‌ها نیست. شما خودت بهترین مثالی.

من فکر می‌کردم که تا به حال در بالاترین سطح هرم اجتماعی قرار داشته‌ام.

راستش را بخواهید، ویکتور، هوش مصنوعی ما پیش‌بینی می‌کند که احتمال خودکشی شما ظرف دو سال آینده به زیادی ۸۷/۱۴ درصد است.

سکوت، ویکتور را فرا گرفت، اما چیزی درونی به او گفت که شاهدخت حقیقت را می‌گفت.

بر روی صحنه، نمایش ادامه داشت و زندگی شادمان مرد جوان و ملکه را در طول هفت سال بعد نشان می‌داد. مرد جوان دیگر وارد دوره میان‌سالی شده بود. اما یک روز، مرد به فکر در ممنوعه افتاد و به خود گفت: «باید گنجینه نفیس‌تری در آنجا مخفی باشد. در غیر این‌صورت، چرا او باید مرا از بارکردن آن در منع کرده باشد؟» پس او از روی تخت جواهرنشانش بلند شد و تمام قفل‌ها را شکست تا آن در را باز کند.

پس الگوریتم شما می‌تواند به من کمک کند؟ اما چگونه؟

فقط هوش مصنوعی، مشخصات روان‌شناختی یگانه هر فرد را می‌داند. ما امیدواریم که نشانگرهای زیستی بیشتری را در ارتباط با شادی کشف کنیم و معیارهای متنوع‌تری را برای سنجش چیزهای ارضاء‌کننده اضافه کنیم. چیزهایی مانند این که چه چیزی باعث می‌شود تا آن‌ها احساس چالش کنند، یا به آن‌ها حس هدف داشتن می‌دهد. منظورم درک کامل‌تری از روابط بین شخصی است ... اما به شرطی که شما موافق مشارکت باشی.

من مطمئن نیستم. به نظر خطرناک می‌رسد.

اگر به من کمک کنید به خودتان کمک کرده‌اید. زمان به سرعت می‌گذرد. شما نمی‌دانید چه چیزی در انتظارتان است.

اجرا ناگهان متوقف شد و بازیگران هر یک در همان حالتی که

بودند سر جای خود می‌خکوب شدند. انگار یک نفر دکمه درنگ را زده باشد. ویکتور پی برد که آن‌ها نیز روبات بوده‌اند.

شاهدخت زیر لب گفت «دارند می‌آیند.» صدایش عصبی و نگران بود.

در یک چشم به هم‌زدن، تئاتر مثل روز روشن شد. همین که ویکتور از روی صندلی برخاست، در با صدای محکم باز شد و دیگر مهمانان همکار ویکتور در پروژه وارد شدند، اما به نظر نمی‌رسید که برای نمایش آمده باشند.

به نظر رسید که متخصص رمزگذاری کارهای هنری، موفق به رخنه‌گری در روبات خدمتکارش شده و او را به کنترل خود درآورده است. افزون بر این، او دیگر مهمانان در سعیدا را متقاعد کرده بود که نقششان را برگردانند و دست بالا را نسبت به میزبانانشان به‌دست آورند.

روبات‌های شورشی در کنار در، حالت رزمی به خود گرفته بودند. متخصص رمزگذاری کارهای هنری با صدای بلند به شاهدخت گفت «ما خواستار آزاد شدن از قراردادهایمان هستیم!»

عقیله با خونسردی گفت «شما آزادید هر وقت که خواستید بروید، البته به شرطی که جریمه را بپردازید.»

ستاره سینما که جویده جویده و نامفهوم حرف می‌زد گفت «ما هیچ جریمه‌ای نمی‌پردازیم ... مطلقاً هیچ جریمه‌ای. این جزیره بدبخت ... هیچ کاری برای شادی من نکرد!» او با کمک هوش مصنوعی، تحمل الک خود را افزایش داده بود.

شاعر، موهایش را از جلو چشمان قرمز شده‌اش کنار زد و گفت «این جزیره مثل چراغ جادوی علاءالدین است. تمام آرزوهای ما می‌تواند به حقیقت بپیوندد، اما هیچ الهام و هیجانی وجود ندارد. وقتی همه چیز ممکن باشد، هیچ چیز جالب نیست. من مطلقاً هیچ چیزی نمی‌توانم بنویسم، حتی یک شعر فکاهی پنج سطر!»

کوه‌نورد گفت «نخستین باری که برای دسر، ترافل خوردم، مثل یک مائده آسمانی برای من بود. اما بار دوم و سوم، بیشتر و بیشتر بی‌مزه شد. من می‌دانم که مشکل از ترافل نیست، مشکل از منه. بیست سال پیش، هنگامی که قطری‌ها به مجوز مشروب‌خوری نیاز داشتند تا آن را مزه کنند، همان چشیدن آن‌ها را مست می‌کرد. اما حالا به این مست‌ها نگاه کنید.» کوه‌نورد به ستاره سینما اشاره کرد که به خودش زحمت پنهان‌کاری هم نمی‌داد.

عقیله و ویکتور نگاهی رد و بدل کردند. حق با شاهدخت بود: الگوریتم مهدی قادر بود که تمایلات سطحی کاربران را ارضاء کند، اما نمی‌توانست فراهم‌کننده شادی پایدار باشد.

پی‌زیست‌شناس، غمگین و ناامید گفت «شما و برادرتان، تلاش برجسته‌ای کرده‌اید، استفاده از یک جعبه در بسته برای درک یک جعبه در بسته دیگر. اما ناکام ماندید. ما هنوز خیلی با شادی فاصله داریم.»

متخصص رمزگذاری کارهای هنری نتیجه‌گیری کرد «بنابراین

پیش از آن که نقشه‌ای به ذهنش برسد، دید که گلولی شاهدخت یکبار دیگر در حال لرزش است و بلافاصله این متن در عینک XR اش نمایان شد.

تا سه شمرده می‌شود، باید خودتان را به زمین بیندازید.

ویکتور ناگهان چیز عجیبی را در آسمان شب حس کرد، گویی صور فلکی در حال تغییر شکل و پایین آمدن هستند. از فاصله دور، صدایی شبیه مرغان مگس‌خوار آمد.

متن جلو چشم ویکتور شروع به شمارش کرد، یک، دو، سه. ویکتور خود را به زمین انداخت. او در حالی که با دو دستش سرش را پوشانده بود، برق سفید و آبی رنگی را در آسمان مشاهده کرد. بر اثر موج ضربه‌ای آن، همه نقش بر زمین شدند، بجز شاهدخت.

عقیله کمک کرد که ویکتور از زمین بلند شود و چنین توضیح داد «نگران نباشید! این فقط یک شوک برقی بود. آن‌ها بعد از چند ساعت به خودشان خواهند آمد.»

ویکتور با اشاره به مهمانانی که مثل جنازه روی زمین افتاده بودند پرسید «شما با این‌ها چکار خواهید کرد؟»

«بعد از سپیده دم، آن‌ها به دوحه منتقل خواهند شد و طبق قانون محلی محاکمه خواهند شد. در مورد شما ... هر کاری می‌خواهید بکنید، آزادید.»

ویکتور نفس عمیقی کشید. اتفاقی که افتاده بود، باعث شده بود که پیشنهاد عقیله را مورد ارزیابی مجدد قرار دهد. او نمی‌خواست موش آزمایشگاهی یک تجربه شکست خورده شود، اما به زندگی قدیمش هم نمی‌توانست بازگردد. انتخاب دیگری نداشت.

«من پیشنهاد شما را می‌پذیرم.»

معماری سامانه میان‌افزار اجازه داد که دو مجموعه از الگوریتم‌ها پشت سرهم اجرا شوند.

ویکتور همچنان از تمام آسودگی‌هایی که در سعیدا داشت لذت می‌برد، اما گاهی حس می‌کرد که نیرویی در کمین است که تلاش دارد او را اذیت کند، مثل بچه بازیگوشی که یک گوشه پنهان شده باشد. موزیک آزاردهنده‌ای ناگهان پخش می‌شد، تلفن همراهش اخبار منفی درباره شرکت ویکتور منتشر می‌کرد، قرین به‌طور غیرمنتظره‌ای کند و نادان می‌شد و حتی دستورات را سرهم‌بندی یا انکار می‌کرد، و مسیر دویدن او را به سوی باتلاقی از گل هدایت می‌کرد. این‌ها نمونه‌هایی از آزار و اذیت‌ها بود.

او حدس می‌زد که این‌ها «چالش‌هایی» بود که عقیله در حال آزمایش در هوش مصنوعی میان‌افزار بود.

هوش مصنوعی فرصت‌های زیادی را برای وقت‌گذرانی با شاهدخت، برای ویکتور فراهم کرده بود. در حین این که با هم درباره چگونگی بهبود سامانه، گفتگو و بگومگو می‌کردند، ویکتور یک جورهایی

ما، به‌عنوان قربانیان این تجربه ناکام، مستحق فسخ بلاشرط قراردادهایمان هستیم.»

ستاره سینما با همان حالت گیجی و مستی گفت «به‌علاوه خسارت.»

ویکتور می‌خواست صحبت کند اما شاهدخت که سرتکان می‌داد، جلو او را گرفت.

«من بسیار متأسفم که شما قادر به دست یافتن به شادی در سعیدا نشده‌اید. اما همان‌گونه که از ابتدا آگاه شده‌اید، داده‌های شما به سامانه میان‌افزار به شکل رمزگذاری شده وارد شده است و به‌طور خودکار از طریق قراردادهای هوشمند که هیچکس قادر به دستکاری یا از بین بردن آن‌ها نیست، اجرا شده است. سامانه ما برای کار کردن به این روش طراحی شده است.»

کوه‌نورد پرسید «ما خواستار ملاقات با برادران هستیم. چرا او خودش را نشان نمی‌دهد؟»

«برای مهدی یک کار فوری پیش آمد که باید به آن رسیدگی می‌کرد. به همین خاطر، این کار را به عهده من گذاشت.»

شاعر صدایش را بلند کرد «این تماماً کلاهبرداری است. من به تلویزیون الجزیره خواهم گفت و آن‌ها همه چیز را افشاء خواهند کرد!»

«فراموش نکنید که شما همگی توافقنامه عدم افشاء را هم امضاء کرده‌اید.»

متخصص رمزگذاری کارهای هنری گفت «به نظر می‌رسد که صحبت کردن فایده‌ای ندارد و ما باید وارد عمل شویم. جین، شاهدخت را دستگیر کن.» به دستور او، روبات رو به سوی عقیله کرد و به سوی او قدم برداشت.

ویکتور خود را بین روبات و شاهدخت قرار داد و گفت «هی! همه آرام باشید.»

«به تو چی می‌رسه، مرد روس؟ برای ازدواج با خانواده پادشاهی برنامه‌ریزی کرده‌ای؟»

«من فقط ... ویکتور تردید داشت و نمی‌دانست چگونه توضیح دهد.

«مشکلی نیست، ویکتور. سعیدا مرا از هر آسیبی محافظت خواهد کرد.» شاهدخت عقیله به آرامی به سوی روبات رفت.

کارشناس رمزگذاری کارهای هنری گفت «قول میدم تا وقتی که شما با ما همکاری کنید، آسیبی به شما نخواهد رسید. خیلی خوب، حالا بریم به سوی اسکله.»

شاهدخت با اسکورت روبات و به دنبال آن، دیگران از تئاتر خارج شد. لنگرگاه دوحه در دور دست پیدا بود، درخشان و نورانی، و موزه هنر اسلامی که روی دریا مثل کوه یخ شناور بود. اما برخلاف این منظره فوق‌العاده، آدم‌ربایی یکی از افراد خانواده سلطنتی در حال انجام بود.

ویکتور مغزش را به کار انداخت تا راهی برای رهایی عقیله بیابد.

احساس شادی و خوشبختی می‌کرد. در زندگی پیشینش، کسانی که دور و برش بودند، یا با احترام عمیق و تواضع نسبت به او رفتار می‌کردند و یا با انزجار و نفرت. مدت‌ها بود که او تجربه یک گفتگوی صادقانه را پیدا نکرده بود.

پیوندی بین آن دو در حال شکل‌گیری بود. این پیوند، پیش از آن که خود ویکتور و شاهدخت به آن پی ببرند، توسط هوش مصنوعی و از طریق دوربین‌ها و حسگرهای همه‌جا حاضر و نیز غشای حسگر زیستی بر روی پوست ویکتور، حس شده بود. حالت‌های چهره و نشانگرهای زیستی هرگز دروغ نمی‌گویند.

الگوریتم جدید، الهام‌بخش ویکتور برای تفکر دربارهٔ چگونگی به‌کارگیری سامانهٔ میان‌افزار در بُن‌سازهٔ ورزش‌های الکترونیکی او شد تا انحصار داده‌های متمرکز را به هم بزند و به بازیکنان اجازه دهد تا لذت خالص بازی‌های ویدیویی را دوباره از نو تجربه کنند. این یک تغییر بنیادی برای شرکت بود و همانند یک کسب‌وکار جدید برای او محسوب می‌شد. اما از آنجا که آخرین ماجراجویی عمومی او به رسوایی بین‌المللی انجامیده بود، ویکتور از انجام این کار واهمه داشت. امکان داشت که چنین دگرگونی و انقلابی، رسوایی ابدی برای او به ارمغان بیاورد و حتی نقطهٔ پایانی باشد برای کل امپراتوری کسب‌وکار او.

او این هراس را با عقیده در میان گذاشت. عقیده سرش را تکان داد و گفت «آنچه از آن می‌ترسی، شکست نیست بلکه شرمساری و بی‌آبرویی است.»

ویکتور مات و مبهوت شده بود. شاهدخت او را می‌خکوب کرده بود! «سال‌ها پژوهش، یک چیز را به من آموخته است. مسیری که به سوی خودشکوفایی وجود دارد، همیشه یک مسیر رو به ترقی نیست. پر از بالا و پایین است.»

«من درست متوجه نمی‌شوم.»

«اگر احساس ناامنی و تزلزل شما را فراگرفته باشد، قادر به یافتن عشق واقعی و احساس تعلق و همبستگی نخواهید بود. همچنین اگر ترس از دست دادن عشق شما را فرا گرفته باشد، نمی‌توانید ارزش واقعی خود را به‌دست آورید. قرار داشتن در قلهٔ کوه، تضمین‌کنندهٔ شادی جاودان نیست، زیرا شادی، فرایند پویای بیرون ریختن مداوم هراس‌های سطح پایین و فتح قله‌های بالاتر است.»

ویکتور به نشان موافقت سرتکان داد. «شما چطور؟ شما از چه هراس دارید؟»

شاهدخت لبخندی زد و به دور دست خیره شد. «من از این هراس دارم که آن عقیده‌ای بشوم که مهدی می‌خواهد باشم. او مرا خیلی دوست دارد، اما می‌خواهد که من فقط با الگوریتم او زندگی کنم، مثل شاهزاده‌خانم افسانه‌ها، بدون هیچ نگرانی و فقط با شادی و شادمانی. اما من نمی‌توانم چنین باشم. من می‌خواهم موجب شادی واقعی در دنیا بشوم.»

«من فکر نمی‌کنم که بتوانم شادی را در این جزیره به دست آورم،

چه از طریق تعریف هوش مصنوعی و یا توسط خودم.»
آن‌ها هر دو ساکت شدند. پس از مدتی، عقیده انگار تازه چیزی را به یاد آورده باشد، رو به ویکتور کرد و گفت «شما هنوز پایانش را ندیده‌اید.»

«پایان چی؟»

«پایان نمایش.»

«اوه ... مردی که هرگز دوباره نخندید: شبیه داستان خود من است.» ویکتور خنده‌ای زورکی کرد و ادامه داد «خوب، چگونه پایان می‌گیرد؟»

«مردی که با ملکه ازدواج کرد، عهده‌ای که در زمان ازدواج بسته بود را شکست. در ممنوعه را باز کرد و تنها چیزی که یافت، پرندهٔ نادری بوده که او را به سر جای اولش در جزیرهٔ ملکه برد. سپس او را در چنگالش گرفت، روی دریا پرواز کرد و او را در همان ساحل دوری که از آنجا آورده بودش رها کرد. نهایتاً، مرد راه خانه‌ای را که در آنجا با پیرمردان زندگی می‌کرد پیدا کرد. به مدفن آن‌ها نگاه کرد و سرانجام به سرنوشتی که برای آن‌ها رقم خورده بود و علت گریه و زاری آن‌ها پی برد.»

ویکتور با شنیدن پایان داستان، به چشمان عقیده خیره شد و تلاش کرد تا افکارش را جمع کند.

«چه داستان غم‌انگیزی، مگر نه؟»

ویکتور آهی کشید و گفت «بله، واقعاً. آدم‌ها همیشه اشتباهات مشابهی را مرتکب می‌شوند و دوباره به خانهٔ اول برمی‌گردند.»

«درست مثل دویدن روی تسمهٔ چرخان (تردمیل)»

«شاید هیچکس نتواند واقعاً ترک کند.»

«شما اعتقاد نداشتید که ما می‌توانیم موجب شادی شما شویم. مگر نه، ویکتور؟» چشمان عقیده پر بود از نگرانی و ناکامی.

ویکتور شانه‌ای بالا انداخت و به قایق ماهیگیری که در فاصلهٔ دور به نر می‌برد روی آب حرکت می‌کرد، خیره شد.

شاهدخت بلند شد و بدون خداحافظی مؤدبانهٔ همیشگی، آنجا را ترک کرد.

ماجراجویی، همان‌گونه که ناگهانی شروع شده بود، ناگهانی هم پایان یافت.

ویکتور توسط قرین مطلع شد که می‌تواند همان شب سعیدا را ترک کند. برای او بلیت پرواز از فرودگاه بین‌المللی دوحه به مسکو گرفته شده بود. یک قایق تندرو او را از آن جزیره به سرزمین اصلی می‌رساند.

شاهدخت عقیده برای بدرقهٔ او حضور نیافت اما از طریق قرین، پیام ضبط شده‌ای برای ویکتور فرستاد.

«من هر کاری را که می‌توانستم، انجام داده‌ام و امیدوارم شما این را درک کنید.» شاهدخت خیلی رنگ پریده بر روی صفحهٔ نمایش به‌نظر می‌رسید، انگار از این جدایی اندوهگین بود. «از بقیه هم به

در کوچه‌های مارپیچ بازار وقیف، دیوارهای گلی و تیرهای چوبی، ویکتور را با خود به دوران باستان می‌برد، زمانی که سوداگران بادیه‌نشین در بازار گرد می‌آمدند تا جواهرات، نقره‌جات، فرش، اسب و نیازهای روزمره را بفروشند. او هیچ حال و حوصله‌ای برای لذت بردن از جوّ مستی شبانه نداشت، بلکه کاملاً از ترکیب بوهای قلیان، عطریات، عسل، خرما و نیز نورهای رنگی از لامپ‌های موزائیکی، گیج شده بود.

ویکتور، به دور از تلفن همراهش، تلاش کرد تا از حس خود برای جهت‌یابی استفاده کند. او دائم پشت‌سرش را نگاه می‌کرد تا مطمئن شود که آدم‌های مهدی در تعقیبش نیستند. او در مارپیچ دکه‌های یادگاری فروشی پیچ و تاب می‌خورد تا سرانجام مغازه شاهین فروشی (نوعی پرندۀ شکاری که در شکار پرندگان در حال پرواز تخصص دارد. م.) که نامش روی کارت ویزیت خالد بود را پیدا کرد. رانندۀ الجزایری که عاشق موسیقی الکترونیکی بود، یکی از فروشندگان پاره‌وقت این مغازه بود.

پرندگان شکاری بی‌سروصدا در قفس‌های جداگانه استراحت می‌کردند، با چشمان بسته، اما هنوز نماد غرور انگیز سنت اعراب چادرنشین. هر کدام آن‌ها، میلیون‌ها ریال قطری قیمت داشتند. با ورود ویکتور، صاحب مغازه انگشت اشاره‌اش را به نشانه سکوت روی لبش گذاشت و به ویکتور اشاره کرد که منتظر بماند تا او خالد را صدا کند.

چند دقیقه بعد، رانندۀ الجزایری سر رسید، ویکتور به او توضیح داد که به چه چیزی نیاز دارد. «پس شما می‌خواهید که شبانه از صحرا عبور کنید؟ و از مرز جنوب غربی وارد امارات متحدۀ عربی بشوید؟ ایده خوبی به نظر نمی‌آید.»

«این مسافت کمی بیش از دویست کیلومتر است و برای تو اصلاً سخت نیست. یک نفر در آنجا مرا تحویل خواهد گرفت، درست مثل وقتی که آمدم.»

«مطمئن نیستم. بستگی به این دارد که ...» خالد انگشتانش را به نشانه بین‌المللی پول به هم مالید.

ویکتور گفت «شما ما روس‌ها را می‌شناسید، پول مسئله‌ای نیست.»

وسیله نقلیه خالد، به سرعت ویکتور را از شهر پر جنب‌وجوش دوحه دور کرد. هنگامی که آن‌ها به طرف قلب صحرا راندند، تابلو عظیمی در جلو آن‌ها نمایان شد که این شعار به زبان انگلیسی در بین تمام متون عربی به چشم می‌خورد: آینده از نو آغاز می‌گردد. آماده‌اید؟ ویکتور که غرق در افکارش بود، چشمانش را به زمین‌های اطراف دوخته بود. نورهای تمدن مدرن در دوردست فروکش می‌کرد. تپه‌های شنی در زیر نور ماه گسترده بودند و گرد و غبار شن و ماسه پنجره‌های ماشینی که به سرعت در حال حرکت بود را در بر گرفته بود.

برای یک بار، صدای ضبط ماشین خالد قطع شد و به‌نظر رسید

شرطی که دهانشان را درباره آنچه در جزیره اتفاق افتاد ببندند، رفع اتهام خواهد شد و آزاد خواهند گردید.»

قایق تندرو دریا را می‌شکافت و پیش می‌رفت و ردّی طولانی و سفید رنگ که به جزیره شادی اشاره می‌کرد، از خود به جا می‌گذاشت. «امیدوارم شادی واقعی را به‌دست آوری، ویکتور. و به امید خدا مهدی هم نظرش را عوض نخواهد کرد.»

نظرش را عوض نخواهد کرد؟ این به چه معنی بود؟ این افکار آرامش ویکتور را به‌هم‌زد.

فرودگاه بین‌المللی دوحه، تمام تسهیلات یک پایانه فرودگاهی درجه یک را فراهم کرده بود. سالن استراحت پروازهای خروجی، حتی مجهز به یک استخر شنا با اندازه استاندارد و یک باغ استوایی در داخل بنا پر از درختان نخل بود. ویکتور قبل از پرواز، وقت آزاد زیادی داشت، اما او برای اطمینان از ذخیره شدن بلیتش به سوی میز پیشخوان خط هوایی رفت. نگرانی او با لبخند ملایمی که از مأمور خطوط هوایی قطر دریافت کرد برطرف شد - و بعد دوباره هنگامی که بررسی اطلاعات او بیش از حد انتظار به درازا کشید، به سراغش آمد.

«آقای سولوکوف، ببخشید که منتظرتان گذاشتم. اما سامانه نشان می‌دهد که بلیت شما هم‌اکنون به حالت تعلیق درآمده و شما باید با دفتری که برایتان بلیت گرفته تماس بگیرید.»

ویکتور در حالی که زیر لب ناسزا می‌گفت، تلفن همراهش را بیرون آورد تا با عقیله تماس بگیرد، اما اتصال به اینترنت را از دست داده بود. صفحه نمایش تلفنش همچنان داشت خبر چند ثانیه قبل را نشان می‌داد: «پنج بازدیدکننده خارجی به خاطر نقض قوانین محلی محکوم شدند.»

آیا مهدی نظرش عوض شده بود؟ ضربان قلب ویکتور به شدت می‌زد. او چنان سراسیمه دور و برش را نگاه می‌کرد که صدای مأمور را نشنیده بود.

«آقای سولوکوف، حالتان خوبه؟ من با کارکنان فرودگاه تماس گرفته‌ام و آن‌ها به زودی برای کمک به شما خواهند آمد.»

دو روبات امنیتی تیره رنگ، حتی بزرگ‌تر از قرین، به سرعت سر رسیدند. ویکتور با دیدن آن‌ها، حرف‌های مأمور را نادیده گرفت و به سرعت از پایانه فرودگاه بیرون دوید. از لابه‌لای ترافیک ماشین‌ها گذشت و با تکان دادن دست، جلو یک تاکسی را که رانندۀ انسانی داشت گرفت.

«عصر بخیر، آقا. آیا به دنبال جایی برای تفریح هستید؟ قانونی یا غیرقانونی، من در خدمتم.»

ویکتور فریاد زد «فقط برو!» او به دنبال کارت ویزیت خالد گشت. در حال حاضر او تنها کسی بود که می‌توانست با او تماس بگیرد.

با حرکت تاکسی، تلفن همراه ویکتور از پنجرۀ ماشین به بیرون پرتاب شد و روی زمین افتاد.

که راننده دچار دلهره شده است. «میدونی چیه؟ اون پرنده‌ها همه گذرنامه دارند.»

«چی؟»

«اونا انقدر گرانبها هستن که نمی‌تونن به خارج از قطر قاچاق

باشن.»

«اوه.»

ویکتور که خیلی خسته و بی‌رمق شده بود، فقط می‌خواست که کمی چرت بزند. اما درست پیش از آن که چشمانش را ببندد، ماشین با تکان شدیدی در یک دست‌انداز افتاد و چنان ناگهانی ایستاد که انگار با دیوار آجری برخورد کرده باشد.

«ما گیر کردیم.» خالد بارها و بارها گاز داد اما نتوانست ماشین را از آن چاله دریاورد. لاستیک‌ها بیهوده می‌چرخیدند و شن‌ها را پخش می‌کردند. «میشه لطفاً برای یک دقیقه از ماشین پیاده بشین؟»

ویکتور از ماشین پیاده شد. باد سرد شب صحرا به پیشوازش رفت. او دست در جیبش کرد تا مگر سیگاری پیدا کند اما چیزی جز رسید تاکسی نیافت. نور چراغ‌های جلو ماشین، ذرات معلق در هوا را آشکار می‌کرد.

ویکتور به راننده که هنوز پشت فرمان بود گفت «وقت‌مان دارد تمام می‌شود. من نمی‌خوام اولین روسی باشم که در صحرا منجمد بشه و بمیره.»

«بخشید، آقای سولوکوف.»

«معذرت‌خواهی لازم نیست. فقط زود باش.»

خالد دوباره گفت «بخشید» و ماشین ناگهان از چاله بیرون آمد. لاستیک‌های هوشمند، بادشان را کمی خالی کرده بودند تا اصطکاک را بیشتر کنند و بگذارند که چهار چرخ بدون نیاز به هل دادن، از چاله شنی خارج شوند. «من نمی‌خوام به شما آسیبی برسه. اما هیچ راهی برای نافرمانی از اونا وجود نداره.»

«مگه چی شده؟»

ویکتور هنوز منظور خالد را درک نکرده بود که ماشین خالد به سرعت دور زد و به سمت دوحه شتاب گرفت. او چند قدم دنبال ماشین دوید اما گرد و غبار جلو چشمش را گرفت و مجبور شد چمباتمه بزند و مدت زیادی سرفه کند. هنگامی که چشمانش را باز کرد، ماشین خالد دیگر در دید او قرار نداشت.

ویکتور سولوکوف خود را در برهوت صحرا تنها یافت. ابتدا شروع به فریاد زدن و ناله و نفرین کرد اما با استنشاق مقدار زیادی شن، نفس کشیدن برایش سخت شد. صدایش به تدریج ضعیف شد و رفته‌رفته به هق‌هق گریه تبدیل شد. او تلاش کرد تا مثل اعراب بادیه‌نشین، موقعیت مکانیش را از روی ستارگان آسمان پیدا کند. او به افق خیره شد تا شاید آبادی یا واحه‌ای را بیابد و بر روی زمین، دنبال جای پای حیوانات گشت. اما خیلی زود منصرف شد و با یادآوری مبهم مسیر، همان جهتی را که وارد صحرا شده بودند حدس زد. جای لاستیک‌های ماشین خالد را شن پوشانده بود اما او

می‌دانست که باید به رفتن ادامه دهد. با تخمین طول مسیری که در صحرا آمده بودند، به این نتیجه رسید که نباید بیشتر از چند ده کیلومتر تا مرز قطر-عربستان فاصله داشته باشد و خودش را متقاعد کرد که کار غیرممکنی نیست و می‌تواند تا پیش از طلوع آفتاب و پیش از آن که دمای هوا به ۵۰ درجه سانتیگراد برسد و از دست دادن آب بدن او را از پای در آورد، این مسافت را طی کند.

حساب مقدار مسافتی که در شن‌ها پیموده بود از دست ویکتور در رفته بود. حس می‌کرد گلویش می‌سوزد، چشمانش نیز از غبار راه می‌سوخت و پاهایش با هر قدمی که برمی‌داشت، درد شدیدی می‌کرد. تپه‌های شنی همه شبیه به هم بودند و ویکتور نگران بود که نکند دارد مسیر دایره‌شکلی را می‌پیماید. اما او جرئت از حرکت باز ایستادن، حتی برای مدتی کوتاه، نداشت.

آسمان شب، تیره‌تر شد اما ویکتور به خوبی آگاه بود که خورشید در زیر افق در کمین است و در انتظار ضربه مرگبارش می‌باشد. صحنه‌های زندگی گذشته، پیش درآمد همیشگی مرگ، در جلو چشمانش به نمایش درآمد. در مقایسه با وضعیتی که در آن قرار گرفته بود، تمام خاطرات گذشته، حتی ناخوشایندترین آن‌ها، بی‌نهایت شیرین بود.

ویکتور می‌خواست بداند که همه این‌ها به چه معنا بود: او چگونه از سفری در جستجوی به‌دست آوردن شادی به مرگی در تنهایی در بیابان برهوت رسیده بود.

نور ضعیفی از افق پدیدار شد، اما دیگر خیلی دیر شده بود. ویکتور سولوکوف که توتلوخوران بر روی یک تپه شنی افتاده بود، بدنش با نور خورشید صبحگاهی در حال گرم شدن بود. ته مانده اراده‌اش به او می‌گفت که بلند شود و به حرکت ادامه دهد، اما دست و پایش پیروی نمی‌کرد. او نمی‌خواست بمیرد، نه بدین شکل و نه در اینجا، اما به نظر می‌رسید که زمانش فرا رسیده بود.

صدای زنگ آشنایی به گوش ویکتور رسید و او را که داشت هوشیارش را از دست می‌داد به خود آورد. آیا توهم قبل از مرگ بود؟ او تلاش کرد تا بدنش را بگرداند. چیزی شبیه قالی پرند در آسمان بود. دهان ویکتور باز و بسته می‌شد اما صدایی از گلویش بیرون نمی‌آمد. این باید آخر کار باشد.

قالی پرند در واقع یک پهپاد مسافری بود متشکل از تعداد زیادی وسیله نقلیه هوایی با بال ثابت و بدون سرنشین که قادر بودند شکل‌های قرارگیری مختلفی را مجسم کنند. فرود پهپاد، توفان شن مختصری به پا کرد که باعث شد ویکتور چشمانش را ببندد. هنگامی که برای جبران آب از دست داده، سرم به دستان ویکتور وصل شد، حس کرد که او را بلند کرده و در فضا و محیط سردی قرار داده‌اند. در نهایت، ویکتور کم‌کم علائم حیاتیش را باز یافت. چشمانش را باز کرد و با کمال تعجب، شاهدخت عقيله را با چهره‌ای متبسم دید. «من مرده‌ام؟»

تلاش‌های هوش مصنوعی برای بیشتر کردن شادی ما، هنوز تا سال ۲۰۴۱ ادامه خواهد داشت. ممکن است پیشرفت‌های چندی حاصل شود و پیش‌نمون‌های^۹ اولیه به‌دست آید، اما هیچ پیش‌بینی در مورد زمان، چگونگی و یا حتی این که آیا این مسئله حل خواهد شد یا خیر، نمی‌توان کرد.

چرا این مسئله این قدر سخت و مشکل است؟ از نظر من، چهار دلیل دارد.

نخست، مشکل تعریف است. منظور از شادی دقیقاً چیست؟ نظریه‌های متعددی درباره‌ی شادی وجود دارد، از پایگان نیازهای آبراهام مزلو تا روان‌شناسی مثبت مارتین سلیگمن. تعریف شادی تا سال ۲۰۴۱ حتی پیچیده‌تر هم خواهد شد، زیرا جامعه از طریق فناوری هوش مصنوعی پیشرفت نموده و اگر نه برای همه، برای اغلب مردم، استانداردهای زندگی بالاتر خواهد رفت. هنگامی که نیازهای اولیه‌ی مردم برآورده شده باشد، اجزاء تشکیل‌دهنده‌ی شادی چه خواهند بود؟ این تعریف احتمالاً در حوالی سال ۲۰۴۱ هنوز در حال تکامل خواهد بود.

چالش دوم، مسئله‌ی سنجش و اندازه‌گیری است. شادی، مفهومی انتزاعی، ذهنی و فردی است. ما چگونه می‌توانیم شادی خود را به‌صورت کمی در آورده و آن را به‌طور مداوم اندازه‌گیری کنیم؟ اگر ما نتوانیم آن را بسنجیم، هوش مصنوعی چگونه می‌تواند زندگی ما را به سوی شادبودن هدایت کند؟

مسئله‌ی سوم، داده‌ها هستند. برای ساخت هوش مصنوعی قدرتمندی که بتواند فراهم‌ساز شادی باشد، به داده‌های گسترده‌ای، شامل شخصی‌ترین اشکال داده‌ها، نیاز خواهیم داشت. اما این داده‌ها کجا ذخیره خواهند شد؟ مقررات عمومی حفاظت داده‌ها^{۱۰} (GDPR)، استاندارد جدیدی است که در حال به‌دست آوردن مقبولیت است و هدف آن این است که هر یک از ما، داده‌های خود را تحت کنترل خود داشته باشیم. آیا GDPR باعث شتاب‌بخشیدن به این تلاش بزرگ برای بهبود شادی ما خواهد شد یا از پیشرفت آن جلوگیری خواهد کرد؟ چه رویکردهای دیگری ممکن است وجود داشته باشد؟ سرانجام، مسئله‌ی ذخیره‌سازی ایمن است. چگونه می‌توانیم موجودیت قابل اعتمادی را برای ذخیره‌کردن این داده‌ها بیابیم؟ سابقه به ما می‌گوید که اعتماد، تنها در صورتی امکان‌پذیر است که علائق آن موجودیت، کاملاً همراستا با علائق کاربران باشد. چگونه چنین موجودیتی با همراستایی علائق را بیابیم یا ایجاد کنیم؟ اکنون می‌توانید ببینید که چرا داشتن هوش مصنوعی شادی‌آفرین بسیار دشوار است! اکنون بیایید این چهار مشکل را عمیق‌تر بکاویم و راه‌حل‌های احتمالی را بررسی کنیم.

شادی در عصر هوش مصنوعی چه تعریفی دارد؟

برای چند لحظه، هوش مصنوعی را کنار بگذارید و بگذارید

«شما کاملاً سالمید، ویکتور. فقط کمی آب از دست داده‌اید.»

«چطور ... چطور مرا پیدا کردید.»

«خوب، به لطف حسگرها. در لباس، کفش و بدن شما و همچنین

در صحرا. شن‌های هوشمند همه جا هستند.»

ویکتور سرش را برگرداند تا از پنجره بیرون را نگاه کند، صحرای

مواج را دید که دور تا دور به رنگ طلایی می‌درخشید. کم‌کم

چیزی‌هایی دستگیرش شد.

«پس ... این هم بخشی از الگوریتم است؟»

«نه کاملاً. هوش مصنوعی کمی کمک کرد. اما این من بودم که

همه چیز را طراحی کردم. می‌خواهم از شما تشکر کنم.»

«چرا؟»

«انتخاب شما، نظر مهدی را تغییر داد، نه فقط درباره‌ی الگوریتم،

بلکه درباره‌ی من هم. دوست دارید به ما بپیوندید؟ بُن‌سازه‌ی بازی‌های

شما مطمئناً می‌تواند به بهینه‌سازی الگوریتم ما کمک کند.»

ویکتور پیش از پاسخ‌دادن تردید داشت «اگر جوابم منفی باشد،

من هم مثل بقیه محکوم خواهم شد؟»

عقیده که غافلگیر شده بود، خنده‌ی مختصری کرد.

«آن خبر، سفارشی و جعلی بود. تمام مهمانان به جزیره برگشته‌اند

و کارهای معمولیشان را انجام می‌دهند.»

«صبر کنید ... پس مهمانانی که من ملاقات کردم هم ... اوه، البته.

شما واقعاً فکر می‌کنید که این می‌تواند به نوع بشر در دستیابی به

شادی واقعی کمک کند؟»

عقیده نگاه پرمهری به ویکتور کرد و دستش را روی شانه‌ی او

گذاشت «به خودت نگاه کن، ویکتور، و به من بگو. الان چه حسی

داری؟»

ذهن ویکتور خالی شد. منظره‌ی بیرون پنجره از صحرا به دریا

تغییر یافته بود و آن‌ها داشتند به سوی سعیدا پرواز می‌کردند، جزیره‌ی

شادی. او از خنده منفجر شد، انگار به جمله‌ی آخر یک لطیفه رسیده و

تازه معنی آن را فهمیده باشد. با خنده‌ی او، اشک از چشمانش جاری

شد.

تحلیل

هوش مصنوعی و شادی، مقررات عمومی حفاظت داده‌ها، داده‌های

شخصی، رایانش محرمانه با استفاده از یادگیری مشارکتی و محیط

اجرایی قابل اعتماد

در فصل‌های قبل، کاربردهای کوتاه مدّت یادگیری عمیق هوش

مصنوعی را پوشش دادیم، کاربردهایی مانند بهینه‌سازی معیارهای

مالی، نمرات کلاس درس، تشخیص‌های پزشکی و نظایر آن. داستان

«جزیره‌ی شادی» به پرسش و چالش بزرگ‌تری می‌پردازد: آیا هوش

مصنوعی می‌تواند شادی ما را بهینه‌سازی کند؟ این مسئله بسیار

پیچیده و سختی است. پایان مبهم این داستان حاکی از این است که

9- prototype

10- General data Protection Regulation

را در کوتاه مدت تقویت کرد، اما به مرور زمان، به تسمه چرخان لذتجویی بازگشتند- همیشه گام برمی داشتند، اما هرگز به شادی ماندگار دست نمی یافتند.

در مقابل شادی لذتجویانه (ثروت مادی، خوشی، تفریح، راحتی)، کسانی که دو سطح زیرین سلسله مراتب مزلو را پشت سر گذاشته باشند، در جستجوی شادی معنایی و هدفمند (رشد، اصالت، اعتمادپذیری، تعالی) برمی آیند. سلسله مراتب مزلو بیان می دارد که افراد، تنها پس از آن که سطوح شادی لذتجویانه ارضا شد، می توانند به سمت شادی معنایی و هدفمند گام بردارند. به عبارت دیگر، پس از آن که نیازهای مادی ما برآورده شد، آنگاه ما به جستجوی تعلق داشتن، عشق ورزیدن، محبوب شدن، مورد احترام قرار گرفتن و خودشکوفایی برمی آئیم. به همین دلیل بود که شاهدخت عقيله می خواست هوش مصنوعی لذتجویانه مهدی را با هوش مصنوعی معنایی خود جایگزین سازد.

در این رابطه بود که این گروه برگزیده از بازدیدکنندگان دعوت شدند تا با سکونت در جزیره، در این تجربه شرکت کنند، برای نمونه، ویکتور را در نظر بگیرید. پیش از آمدن به جزیره، این کارآفرین موفق، بر روی تسمه چرخان لذتجویی خود گیر کرده بود. با وجودی که به ثروت مادی، موفقیت و احترام دست یافته بود، هنوز چیزی در زندگیش کم بود. او فاصله زیادی با خودشکوفایی داشت و به مواد روان گردان و سایر گریزگاههای لذتجویانه پناه برده بود. این شرایط، او را فرد ایده آلی برای عقيله برای به خدمت در آوردن در جزیره و تلاش برای ارتقاء سطح شادی های او به شادی های معنایی ساخته بود.

پس از آن که هوش مصنوعی ویکتور را در خلال اقامتش در جزیره به خوبی شناخت، این فرصت به او داده شد تا رابطه ای با عقيله برقرار سازد. او همچنین در موقعیتی قرار داده شد تا بتواند تمایلات درونی خود برای ماجراجویی را ارضاء کند. این بخت در اختیار او قرار گرفت تا از طریق به کارگیری مهارتش در طراحی بازی برای بهبود جزیره شادی، به دنبال خودشکوفایی باشد. هدف های ویکتور، منحصر به خود او بود و هوش مصنوعی، فرصت ها را با درک خود او و آن هدف ها، برایش مناسب سازی می کرد. در حالی که ویکتور به دنبال ماجراجویی بود، فرد دیگری برای مثال ممکن بود نقطه مقابل آن، یعنی آرامش و راحتی را ترجیح دهد و برای او، هوش مصنوعی تجربه های کاملاً متفاوتی را در نظر می گرفت. در پایان داستان، ویکتور را شادمان یافتیم، نه به خاطر به دست آوردن ثروت مادی بیشتر، بلکه به خاطر این که همان نوع زندگی که می خواست را انجام می داد، گسترش روابطش با دیگران و یافتن بخت انجام کارهای مهمی که بتواند کمک رسان دیگران باشد. برای او، شادی یک حالت دودویی (وجود یا عدم وجود) نداشت بلکه یک پیگرد مداوم بود.

«جزیره شادی» نیز مثل دیگر داستان های کتاب در سال ۲۰۴۱ اتفاق می افتد. در آن زمان، جوامع به لطف پیشرفت های فناورانه

بنیادی ترین پرسشش را مطرح کنیم: شادی به چه معناست؟ در سال ۱۹۴۳، ابراهام مزلو مقاله معروف خود با عنوان «نظریه انگیزش انسان» را منتشر کرد و در آن، آنچه را که امروز به نام «سلسله مراتب نیازهای مزلو» خوانده می شود، تشریح کرد. این نظریه معمولاً به صورت هرم زیر نشان داده می شود. این هرم، نیازهای انسان را از ابتدایی ترین تا پیشرفته ترین سطح تشریح می کند. هر نیاز سطح پایین تر ابتدا باید برآورده شود تا به سوی نیاز سطح بالاتر حرکت کنیم. سطوح پنج گانه نیازها عبارتند از «کار اندام شناختی (فیزیولوژیک)»، «ایمنی»، «عشق و تعلق»، «نیازهای اجتماعی یا احترام به خود» و «خودشکوفایی».



سلسله مراتب نیازهای مزلو- شادی از پایین به بالا و پس از برآورده شدن نیازهای ابتدایی تر رشد می کند.

امروز، بسیاری از مردم احساس می کنند که ثروت مادی، مهم ترین مؤلفه شادی است. ثروت مادی، عمدتاً به دو لایه پائینی هرم مربوط است- جایی که وسیله امرار معاش یا امنیت اقتصادی توسط ثروت مادی تضمین شده باشد. برخی از مردم حتی ثروت مادی را با نیازهای سطح بالاتر مانند قدرت، احترام به خود و حس موفقیت مربوط می کنند. اما جالب اینجاست که پژوهش ها نشان می دهند که به دنبال ثروت مادی رفتن، نمی تواند به وجود آورنده احساس پایدار شادی باشد.

مایکل آیزنک، روان شناس انگلیسی، اصطلاح «تسمه چرخان (تردمیل) لذت جویی» را برای توصیف تمایل ما به سازگاری مجدد با سطح ثابتی از شادی، صرف نظر از به دست آوردن (یا از دست دادن) ثروت و مالکیت، معرفی کرد. مطالعات نشان داده اند که انسان هایی که به ثروت قابل توجهی می رسند (مثل برنده شدن در بخت آزمایی)، فقط برای چند ماه شاد هستند، اما پس از آن، میزان شادی آن ها به سطحی که قبل از ثروتمند شدن بود، تنزل می کند. این همان تلاش نافرجام ولیعهد مهدی برای ساخت بهشت خیالی خود به نام «جزیره شادی» بود- هدف هوش مصنوعی او، افزایش «شادی لذتجویانه» مهمانان بود. هنگامی که ابتدا به جزیره رسیدند، مهمانان به فعالیت های لذت بخش گوناگونی پرداختند که احساس شادی آن ها

لرزش دست، گشاد شدن مردمک چشم، سرازیر شدن اشک، طریقهٔ پلک زدن، رطوبت پوست (قبل از عرق کردن) و تغییر دمای بدن، همگی ویژگی‌های مفیدی برای برآورد وضعیت هیجانی و احساسی فرد هستند.

با این همه ویژگی‌های متعدّد، هوش مصنوعی قادر خواهد بود تا احساسات انسان (شاد، غمگین، بیزار، شگفت‌زده، عصبانی یا هراسان) را بسیار دقیق‌تر از انسان‌ها تشخیص دهد. این شناخت می‌تواند از طریق مشاهدهٔ افراد متعدّد در گذر زمان، بهتر هم بشود. برای نمونه، در داستان ما، هوش مصنوعی مشاهده کرد که ویکتور و شاهدخت عقيله، هر دو نسبت به یکدیگر احساس پیدا کرده‌اند. این می‌تواند موجب شود که هوش مصنوعی امتیاز بالاتری به آن دو برای «نیاز به عشق و تعلق» در سلسله مراتب مزلو بدهد. توانایی هوش مصنوعی در بازشناسی هیجانات انسانی، هم‌اکنون فراتر از انسان معمولی است، و این فاصله تا سال ۲۰۴۱ بسیار بیشتر هم خواهد شد. البته توجه داشته باشید که این ظرفیت، دالّ بر این نیست که هوش مصنوعی می‌تواند به نحو مجاب‌کننده‌ای احساسات را نشان دهد یا به تمام احساسات پی‌برد.

روش سوم برای سنجش شادی، بررسی مداوم سطح هورمون‌هایی است که با برخی احساسات و هیجانات خاص همبستگی دارند. در این داستان، هر ساکن جزیره، یک لایهٔ زیست‌سنجی تراپوستی^{۱۳} می‌پوشید که از طریق سوزن‌های ریز زیرپوستی و یک حسگر برق‌شیمیایی^{۱۴}، به‌طور پیوسته، سطح هورمونی را به‌عنوان بخشی از معیارهای شادی، اندازه‌گیری می‌کرد. برای مثال، سروتونین با تندرستی و اطمینان، دوپامین با لذت و انگیزه، اکسیتوسین با عشق و اعتماد، اندورفین با روان‌شادی و آرامش و آدرنالین با انرژی، همبستگی دارند.

هوش مصنوعی جزیره، با پایش این ویژگی‌ها قادر بود متوجه فعالیت‌ها، معیارها و محیط‌ها، هنگامی که ساکن جزیره شاد بود بشود و از این لحظات شاد برای آموزش خود جهت بازشناسی شادی استفاده کند. سپس، قرین، دستیار هوش مصنوعی، می‌توانست فعالیت‌ها یا گزینه‌هایی را توصیه یا پیشنهاد کند که به شادی بیشتر (دستاورد، رشد یا ارتباط) یا ناشادی کمتر (غمگینی، ناکامی یا عصبانیت) بینجامد. به سوی پایان داستان، هنگامی که به ویکتور دستور داده شد که جزیره را ترک کند و به خانه برگردد، به خاطر این نبود که آزمایش خاتمه یافته بود، بلکه به این دلیل بود که هوش مصنوعی می‌دانست که با پایان بازی به این ترتیب، ویکتور فرار را انتخاب می‌کرد زیرا عاشق ماجراجویی بود و این تجربه نهایتاً او را به جزیره باز می‌گرداند و او را شادتر می‌کرد.

به‌منظور ساخت یک موتور بهینه‌ساز شادی که از لحاظ علمی، دقیق و قوی باشد، پژوهشگران به حلّ چالش‌های دلهره‌آوری نیاز خواهند داشت. ابتدا، چه نوع معیار شادی می‌تواند مورد استفاده قرار

غنی‌تر خواهند شد، هوش مصنوعی کارهای روال‌مند را بر عهده خواهد داشت و روبات‌ها و چاپ سه بعدی، تولید کالاها را با هزینهٔ بسیار اندک انجام خواهند داد (این مفهوم به‌عنوان فراوانی یا وفور خوانده می‌شود و در فصل ۱۰ با جزئیات بیشتر به آن خواهیم پرداخت). اگر جوامع توسط رهبران خوب اداره شوند، دولت‌ها از همهٔ مردم مراقبت خواهند کرد و نیازهای آنان را برآورده خواهند ساخت. در سال ۲۰۴۱، در جوامع ثروتمندتر، مردم درخواهند یافت که تعریفشان از شادی در حال تحوّل و دگرگونی است و شادی‌های آن‌ها از لذّت‌جویی به معنایی پیشرفت خواهد کرد.

هوش مصنوعی چگونه می‌تواند شادی ما را اندازه‌گیری کند و بهبود بخشد؟

به‌منظور ساخت هوش مصنوعی برای پیشینه‌سازی شادی، ابتدا باید یاد بگیریم که چگونه آن را بسنجیم و اندازه‌گیری کنیم. من با استفاده از فناوری‌هایی که امروز در دسترس قرار دارند، می‌توانم سه روش را برای انجام این کار تصوّر کنم. اولی بسیار ساده است - از خود فرد می‌پرسیم. در داستان، از ساکنین جدیدی که به جزیره وارد می‌شدند خواسته می‌شد تا به یک سری از پرسش‌ها پاسخ دهند. ارزیابی شادی مردم از طریق سؤال پرسیدن، احتمالاً قابل اطمینان‌ترین معیار است، اما نمی‌تواند به‌طور مداوم انجام گیرد. بنابراین باید معیارهای دیگری هم وجود داشته باشد.

روش دوم برای سنجش شادی، استفاده از فناوری‌های همیشه در حال پیشرفت دستگاه‌های اینترنت اشیا (دوربین‌ها، صدابرها^{۱۱}، تشخیص حرکت، حسگرهای دما/رطوبت و نظایر آن) برای به دست آوردن رفتار، حالت‌های چهره و صدای کاربر و سپس به کارگیری روش‌های «رایانش احساسات»^{۱۲} (فناوری شناسایی و ضبط و تفسیر و پردازش و شبیه‌سازی احساسات مختلف انسان از طریق سامانه‌ها و فنون و دستگاه‌های خاص. م.) برای تشخیص احساسات کاربر، آن گونه که از داده‌های اینترنت اشیا مشخص می‌شود، است. الگوریتم‌های رایانش احساسات با مشاهدهٔ چهرهٔ افراد، می‌توانند حالت‌های درازمدّت (حالت‌های عادی چهره که بین ۰/۵ تا ۴ ثانیه باقی می‌مانند) و نیز حالت‌های کوتاه مدّت (حالت‌های چهره که بین ۰/۳ تا ۰/۱ ثانیه بروز می‌کنند) را تشخیص دهند. این حالت‌ها بیانگر احساسات و هیجانات هستند. حالت‌های کوتاه مدّت غالباً هنگامی که فرد تلاش می‌کند تا هیجاناتش را پنهان کند، تشخیص داده می‌شوند و به دلیل آن که طول عمر بسیار کوتاهی دارند، مردم معمولاً متوجه آن‌ها نمی‌شوند، در حالی که الگوریتم‌های رایانش احساسات می‌توانند به‌طور دقیق آن‌ها را تشخیص دهند.

ویژگی‌های فیزیکی مفید دیگر برای ارزیابی احساسات، شامل رنگ بخش‌های مختلف صورت است که ناشی از جریان خون موضعی است و نیز زیر و بم، بلندی، آهنگ، تأکید و استحکام صدا به‌علاوه،

13- transdermal

14- electrochemical

11- microphones

12- affective computing

شما را فوق‌العاده راحت می‌کند. گوگل و فیسبوک به داده‌های بسیاری دسترسی دارند. آن‌ها می‌توانند به نشانی خانه، قومیت و گرایش جنسی شما و حتی آنچه شما را عصبانی می‌کند، پی ببرند. آن‌ها می‌توانند درونی‌ترین رازهای شما را حدس بزنند، این که آیا در پرداخت مالیات تقلب کرده‌اید، الکلی هستید یا روابط خارج از زناشویی دارید. این استنباط‌ها مقدار زیادی خطا دارند، اما حتی دانستن این که این شرکت‌ها ابزارهایی دارند که می‌توانند با توجه به داده‌های شما که در اختیار دارند، چنین حدس‌هایی بزنند، ناراحت‌کننده است.

این ملاحظات محرمانگی، به بحث‌هایی در مورد اقدامات دولتی انجامیده است. کشورهای بسیاری از آمریکا گرفته تا چین، در حال بررسی این موضوع هستند که آیا قدرت داده‌ها، نوعی انحصار برای شرکت‌های اینترنتی به‌وجود آورده یا نه، و اگر چنین است چگونه از قوانین ضدانحصار برای مهارت قدرت آن‌ها استفاده کنند. اروپا خیلی زودتر اقدام کرده است - اتحادیه اروپا تصمیم گرفت از طریق وضع مقررات عمومی حفاظت داده‌ها (GDPR) که آن را «سخت‌ترین قانون حفاظت و امنیت در جهان» می‌نامد، تعهد خود را نسبت به اهمیت داده‌های شخصی نشان دهد. کشورهای دیگر در حال بررسی وضع قوانین خود بر پایه GDPR هستند. GDPR اهمیت زیادی دارد و شروع خوبی محسوب می‌شود.

چشم‌انداز GDPR نهایتاً برگرداندن داده‌ها به خود افراد است به نحوی که کنترل این که چه کسی بتواند آن‌ها را ببیند و از آن‌ها استفاده کند، در دست خودشان باشد و حتی با صدور مجوز استفاده از داده‌هایشان، کسب درآمد کنند. در نخستین سال‌های پیاده‌سازی GDPR، این قانون موفقیت‌هایی به‌دست آورد. از جمله می‌توان به موفقیت آن در آموزش خطرات مهمی که در رابطه با داده‌های شخصی وجود دارد به تعداد زیادی از مردم اشاره کرد. و GDPR از وبگاه‌ها و برنامه‌ها^{۱۴} در سراسر جهان خواسته است که به بازنگری و بازسازی کاربردهایشان به‌منظور کمینه‌سازی سوء استفاده‌های عمدی یا سهوی از داده‌های کاربران بپردازند. جریمه‌های سنگینی نیز برای شرکت‌هایی که GDPR را نقض کنند در نظر گرفته شده است.

اما برخی جزئیات GDPR عملی نیست و به‌طور کلی، GDPR برای هوش مصنوعی مانع به حساب می‌آید. GDPR به شکل کنونی تصریح می‌کند که شرکت‌ها باید درباره این که چگونه از داده‌های افراد استفاده خواهند کرد شفافیت داشته باشند. موافقت صریح کاربران برای هر منظور خاص، پیش از آن که یک شرکت شروع به جمع‌آوری داده‌های کاربران کند، الزامی است (برای مثال، دادن نشانی خود به فیسبوک، فقط با هدف تسهیل حمل سفارش‌های تجارت الکترونیکی). داده‌ها باید از استفاده غیرمجاز، درز کردن یا به سرقت رفتن محافظت شده باشند. تصمیم‌های خودکار باید توضیح‌پذیر باشند و برحسب تقاضای کاربر، مداخله انسانی باید امکان‌پذیر باشد.

گیرد؟ ما چند تقریب در بالا آوردیم، اما می‌دانیم که وضعیت هیجانی فرد، به ترکیب ناشناخته‌ای از مؤلفه‌های الکتریکی (امواج مغزی)، ساختمانی (ساختار مغز) و شیمیایی (هورمون) که در هماهنگی با هم کار می‌کنند، بستگی دارد. تقریب‌های بالا، تنها بخشی از سطوح هورمونی را به‌دست می‌آورند که البته مفید، اما مطمئناً ناکافی است. آن‌ها معیارهای الکتریکی یا ساختمانی را در بر نمی‌گیرند. به مرور زمان، ما نیاز خواهیم داشت که هر سه مؤلفه را بررسی کنیم و به تعاملات آن‌ها و این که چرا باعث شادی می‌شوند پی ببریم تا بتوانیم داده‌های آموزشی با کیفیت برای یادگیری هوش مصنوعی را بهبود بخشیم.

دوم این که دستیابی به سطوح بالاتر در سلسله مراتب مزلو، به دلیل لحظات خشنودی آنی صورت نمی‌گیرد بلکه مستلزم دنبال کردن بلندمدت معنا و هدفمندی است. یادگیری هوش مصنوعی در یک بازه زمانی طولانی، چالش برانگیز است زیرا هنگامی که شادی یک فرد افزایش می‌یابد، هوش مصنوعی نمی‌داند که آیا این نتیجه فعالیت‌های امروز بوده، یا هفته گذشته، یا سال گذشته و یا ترکیبی از آن‌ها. این مسئله همانند چالش پیش‌روی الگوریتم‌های رسانه‌های اجتماعی است: فیسبوک چگونه می‌تواند به جای وسوسه فوری کلیک کردن بر روی تبلیغات، خدمات خبری خود را آموزش دهد که به رشد کاربر در یک بازه زمانی طولانی‌تر کمک کند؟ زمانی که فرد رشد نشان می‌دهد، هوش مصنوعی فیسبوک از کجا بفهمد که محتوا یا الگوریتم‌های کدام روز باعث آن شده است؟ ما به ابداع الگوریتم‌های جدید هوش مصنوعی برای یادگیری محرک-پاسخی^{۱۵} (دیدگاهی که بر مبنای آن، یادگیری اساساً فرایندی مبتنی بر آزمون و خطا در نظر گرفته می‌شود. م.) بلندمدت، نیاز خواهیم داشت.

تا سال ۲۰۴۱، ما درک کاملی از آنچه تعیین‌کننده وضعیت هیجانی‌مان است، به دست نخواهیم آورد. همچنین، نخواهیم دانست که شادی معنایی بلندمدت چگونه عمل می‌کند. اما در آن زمان، توانایی هوش مصنوعی برای درک هیجانات انسان، کاملاً پیشرفته و بسیار فراتر از قابلیت‌های انسان خواهد بود و باید پیش‌نمون‌هایی که سعی در بهبود شادی‌های سطح بالاتر انسان دارند، ساخته شده باشد.

داده‌ها برای هوش مصنوعی: نامتمرکز در مقابل متمرکز

جمع‌آوری داده‌ها، گامی ضروری برای ساخت هوش مصنوعی قدرتمند است. این کار هم‌اکنون در شرکت‌های بزرگ اینترنتی در حال انجام است. گوگل هر آنچه را که جستجو کرده‌اید، هر جایی که رفته‌اید (از طریق نقشه‌های گوگل، مگر آن که تاریخچه مکان‌ها را خاموش کرده باشید)، هر فیلم ویدیویی را که دیده‌اید، هر نامه الکترونیکی که فرستاده‌اید، هر کسی را که از طریق گوگل وُیس با او تماس گرفته‌اید و هر جلسه‌ای که در تقویم گوگل زمان‌بندی کرده باشید، همه و همه را می‌داند. گوگل، با آموزش بر روی این داده‌ها، می‌تواند خدمات مناسب‌سازی‌شده‌ای را عرضه کند که کار

اسپوتیفای بخواهد مکان ما را بدانند، یا هنگامی که فیسبوک نشانی ما را بخواهد، جزیره بر پایه آنچه درباره ارزش‌ها و ترجیحات ما و نیز قابل اعتماد بودن شرکت درخواست کننده می‌داند، در صورتی که مزایای آن خدمت، ارزش خطر کردن تأمین داده‌ها را داشته باشد، از جانب ما تصمیم‌گیری خواهد کرد. این کار ما را از شر تمام پنجره‌های بالا پر که از ما درخواست موافقت می‌کنند و باعث گیج‌شدن و آزار ما می‌شوند، خلاص خواهد کرد. جزیره، نه تنها یک دستیار قدرتمند هوش مصنوعی خواهد شد بلکه حافظ داده‌های ما و نیز رابط ما با تمام برنامه‌ها خواهد بود. می‌توان به این آرایش، اساساً به‌عنوان یک قرارداد اجتماعی جدید برای داده‌ها فکر کرد.

چه کسی می‌تواند برای ذخیره تمام داده‌های ما قابل اعتماد باشد؟

چطور می‌توانیم مطمئن باشیم که جزیره می‌تواند برای نگهداری تمام داده‌های ما قابل اعتماد باشد؟ اگر ما به گوگل و فیسبوک مشکوکیم، جزیره که ترسانک‌تر است زیرا داده‌های بسیار بیشتری از گوگل و فیسبوک دارد. داده‌هایی که می‌تواند وضعیت ذهنی و احساسی ما را، حتی اگر تلاش در پنهان کردنش داشته باشیم، حدس بزند. چگونه این ممکن است کارایی داشته باشد؟

مسئله اصلی این است که هنگامی که علاقه مالک هوش مصنوعی از علاقه کاربران هوش مصنوعی فاصله بگیرد، بازنده اصلی کاربران خواهند بود. ما این را در بسیاری از فصل‌های گذشته («فیل طلایی»، «خدایان پشت نقاب»، «نسل کشی کوانتومی» و «تجات‌دهنده شغل») دیدیم و همه جا درباره گوگل و فیسبوک خوانده‌ایم. اصل مسئله این است که تابع هدف هوش مصنوعی فیسبوک و گوگل ضرورتاً برای کسب و کارشان بهینه‌سازی شده، زیرا آن‌ها شرکت‌های سهامی عام هستند و این باعث می‌شود تا هدف‌هایی را بهینه‌سازی کنند که ما به‌عنوان کاربر علاقه‌ای به بهینه‌سازی آن‌ها نداریم. و این که از گوگل و فیسبوک بخواهیم که از تابع هدف ما استفاده کنند، به یک دلیل ساده که همانا کاهش سودشان می‌باشد، درخواستی غیرمنطقی و نامعقول است. برای یافتن یک مالک هوش مصنوعی که بتوانیم به آن اعتماد کنیم، باید نهادی را بیابیم که برای بهینه‌سازی علائق تجاری، تحت فشار نباشد - موجودیتی که به‌طور طبیعی علائق ما را بدون قید و شرط پذیرا باشد.

چه نهاد یا موجودیتی ممکن است علائقی همراستا با ما داشته باشد؟ داستان «جزیره شادی» شاید مثالی خیالبافانه از یک کشور کوچک ثروتمند بود که برای شادکردن مردم تلاش می‌کرد. چنین تصویری ممکن است در قرن بیست و یکم نابجا به نظر برسد، اما پادشاه این داستان از فردریک کبیر پادشاه پروس الگوبرداری شده بود که گفته بود «وظیفه اصلی من ... روشن کردن اذهان، پرورش اخلاقیات و شادکردن مردم به همان اندازه که با طبیعت انسان سازگار است، و تا حدی که در اختیار من می‌باشد است.»

پادشاهی روشن‌ضمیر مانند فردریک کبیر معتقد است که مأموریت

به عقیده من، هدف‌های GDPR (شفافیت، مسئولیت‌پذیری و محرمانگی)، همگی خیرخواهانه، دارای حسن‌نیت و بجا هستند. اما پیاده‌سازی کنونی که در بالا توضیح داده شد، بعید است که به این هدف‌ها دست یابد و حتی ممکن است از برخی جنبه‌ها زیانبخش باشد. برای نمونه، محدود ساختن منظور از هر تکه داده‌های جمع‌آوری شده دشوار است، زیرا هوش مصنوعی به داده‌های بسیاری نیاز دارد و هنگامی که جمع‌آوری داده‌ها آغاز می‌گردد، یک به یک ذکر کردن تمام منظورها برای هر تکه از داده‌ها غیرعملی است. مثلاً هنگامی که جیمیل تمام نامه‌های الکترونیکی شما را ذخیره کرد، به خاطر کمک به شما در جستجو و یافتن هر نامه دلخواه بود. اما بعد، هنگامی که جیمیل ویژگی جدید تکمیل خودکار^{۱۷} را ایجاد کرد، نیاز داشت که آن را بر روی داده‌های قدیمی آموزش دهد. انتظار این که هر بار که شرکت می‌خواهد از داده‌های کاربران استفاده کند، توضیحات کاملی درباره نوع استفاده برای آن‌ها بفرستد و کسب اجازه کند، انتظاری غیرعملی است. از سوی دیگر، کاربران نیز این گونه توضیحات را معمولاً به دقت نمی‌خوانند و درک نمی‌کنند. (تا کنون چند بار با یک پیام بالا پر^{۱۸} مفصل بر روی یک وبگاه مواجه شده‌اید و بدون درک و حتی خواندن متن آن، روی «OK» کلیک کرده‌اید؟) GDPR خواهان آن است که کاربران حق داشته باشند در صورت نگرانی از تصمیم‌گیری هوش مصنوعی، تقاضای مداخله انسانی کنند. اما مداخله انسانی می‌تواند باعث بی‌نظمی گردد زیرا انسان‌ها در تصمیم‌گیری به خوبی هوش مصنوعی نیستند. و سرانجام این که هدف GDPR از الزام کمینه‌سازی داده‌ها و نگهداری و ذخیره داده‌ها، به‌طور جدی سامانه‌های هوش مصنوعی را دچار نارسایی می‌کند.

اگر به‌طور مستقل در نظر گرفته شود، اغلب افراد دوست دارند که مالکیت داده‌های شخصی خود را از طریق GDPR و سایر مقررات، بازپس بگیرند. اما به این باید از این منظر نگاه کرد که چنانچه تمام داده‌ها برداشته شوند، اغلب نرم‌افزارها و برنامه‌ها، اگر نه کاملاً ناکارآمد، «کودن» می‌شوند. پیشنهاد من این است که به جای کنار گذاشتن خدمات هوش مصنوعی به دلیل ملاحظات محرمانگی داده‌ها، گزینه دیگر، هنگامی که فناوری‌ها به بلوغ رسیدند، «هوش مصنوعی قابل اعتماد» است که تمام داده‌هایمان را برای محافظت، پنهان کردن یا آشکار ساختن به آن بدهیم. اگر آن «هوش مصنوعی قابل اعتماد» تمام چیزهایی را که گوگل، فیسبوک و آمازون درباره ما می‌دانند، و خیلی بیشتر، بداند، قابلیت‌هایی را ارائه خواهد کرد که بسیار فراتر از خدمات امروزی اینترنت خواهد بود. باتلاق‌های متعددی که امروز داده‌های ما در آن گیر افتاده‌اند، در یک اقیانوس پرتوان داده‌ها، هم‌پیوند و یکپارچه خواهند شد. و هنگامی که این «هوش مصنوعی قابل اعتماد» (بیایید نام آن را جزیره بگذاریم) همه چیز را درباره ما بداند، می‌توانیم از آن بخواهیم که به تمام درخواست‌های داده از سوی ما پاسخ دهد. در نتیجه، هنگامی که

17- autocomple

18- pop-up

اما پیشرفت‌های آینده احتمالاً این امکان را فراهم خواهد ساخت. سرانجام محیط اجرایی قابل اعتماد^{۲۳} (TEE)، داده‌های رمزگذاری شده و حفاظت شده را می‌خواند و داده‌ها را برای آموزش هوش مصنوعی بر روی یک تراشه به‌گونه‌ای رمزگشایی می‌کند که تضمین می‌نماید داده‌های رمزگشایی شده، هرگز از آن تراشه خارج نمی‌شوند. (خطری که در TEE وجود دارد این است که شرکت تولید تراشه می‌تواند برای خود، در پشتی بگذارد.) هر یک از این فناوری‌ها هنوز دارای مسائل فنی یا موانعی هستند که از ساخت هوش مصنوعی قدرتمند با حفاظت کامل از داده‌های شخصی جلوگیری می‌کند. اما ظرف بیست سال آینده، با بررسی و موشکافی عمیق‌تری که به موضوع داده‌ها به عمل خواهد آمد، پیش‌بینی می‌کنم که پیشرفت عمده‌ای در استفاده از فناوری‌های رایانش حریم خصوصی برای حفاظت از داده‌های شخصی به عمل آید. همان‌گونه که در داستان ملاحظه کردید، رایانش حریم خصوصی تا سال ۲۰۴۱ کاملاً فراگیر نخواهد شد، اما این فناوری‌ها به‌قدر کافی به بلوغ خواهند رسید که در فرآیندهایی^{۲۴} شبیه «جزیره شادی» به‌کار بسته شوند.

باید توجه داشت که رویکردهایی که در اینجا پیشنهاد شد، حلال تمام مسائل را حل نمی‌کنند، اما مسیرهای احتمالی هستند که به عقیده من باید در کنار GDPR و سایر روش‌ها به کاوش بیشتر آن‌ها بپردازیم. ما انسان‌ها، تاکنون تجربه بسیار اندکی با چیزی به قدرتمندی هوش مصنوعی و چیزی به چالش برانگیزی حفاظت از این همه داده‌ها داشته‌ایم و این ایجاب می‌کند که ذهن بازی درباره راه‌حل‌ها داشته باشیم و تعادلی بین حفظ وضع موجود و آزمایش‌های ملاحظه‌کارانه و دقیق به عمل آوریم.

و چنانچه هنوز فکر می‌کنید که سپردن با ارزش‌ترین داده‌هایمان به نهادی دیگر، مضحک و غیرقابل توجیه است، به این فکر کنید که چگونه اغلب ما با ارزش‌ترین دارایی‌های فیزیکی خود را به نهاد مطمئنی مثل یک بانک یا صندوق امانات می‌سپاریم. ما همچنین سهاممان را به عهده شرکت‌های کارگزاری و بیت‌کوین‌هایمان را به اینترنت واگذار می‌کنیم. چرا چنین کاری را با داده‌هایمان نتوانیم بکنیم؟ اگر بتوانیم تمام داده‌هایمان را به نهاد قابل اعتمادی که علائقش همراستا با ما باشد بسپاریم، در این صورت می‌توانیم از یک هوش مصنوعی قدرتمند برای کمک به یافتن شادی پایدار بهره‌مند شویم و دیگر نه در مورد موافقت کردن یا نکردن با استفاده از داده‌هایمان توسط هزاران کاربرد سردرگم گردیم و نه نگران سرقت و سوء استفاده از داده‌هایمان باشیم. چه این نهاد قابل اعتماد، یک پادشاهی خیراندیش باشد، چه یک کمون متن‌باز یا یک سامانه زنجیره بلوکی توزیعی، می‌توانیم مزایای بی‌سابقه‌ای را از این هوش مصنوعی قدرتمند به‌دست آوریم و در عین حال امیدوار باقی بمانیم که پیشرفت‌های جدید فناوری، به‌طور مداوم داده‌های ما را امنیت بیشتری خواهد بخشید.

(ادامه دارد)

او برای حکمرانی، منوط به بهبود زندگی مردم است. بنابراین، یک پادشاه خیرخواه مورد اعتماد عمیق مردمش قرار دارد و جرئت این را دارد که به تغییرات گسترده دست بزند. در قرن‌های هفدهم و هجدهم، پادشاهان روشن‌ضمیر، تسهیل‌گران کلیدی برای ایجاد عصر روشنگری (جنبشی فکری و فلسفی در تاریخ فلسفه غرب که از میانه‌های قرن هفدهم آغاز شد و تا پایان قرن هجدهم ادامه داشت. م.) بودند. بنابراین، در جستجو برای یافتن تسهیل‌گر یک هوش مصنوعی قابل اعتماد برای انبوهش داده‌ها^{۱۹} (فرایند جمع‌آوری و همگذاری داده‌ها از منابع مختلف. م.)، غیرمعقول نیست که به یک پادشاهی خیرخواه به‌عنوان نقطه شروع فکر کنیم. من پیش‌بینی می‌کنم که در بیست سال آینده، کشورهای کوچکی که توسط رهبرانی قوی که مورد حمایت مردم باشند اداره می‌شوند، تصمیمات مهم و پیشرفته‌ای برای پذیرش فناوری بگیرند.

من احتمالات دیگری را نیز می‌توانم تصور کنم. نظراتان در مورد یک کمون (جامعه اشتراکی) دیجیتال قرن بیست و یکمی، شامل افرادی که دارای ارزش‌های مشترک هستند و مایل به ارائه داده‌های خود برای کمک به تمام اعضای کمون، بر پایه درک مشترکی از چگونگی استفاده و حفاظت از داده‌ها باشند، چیست؟ هم‌اکنون پروژه‌های دانشگاهی که به دنبال آزمایش این ایده هستند، با شروع از اعضای هیئت علمی، کارکنان و دانشجویان داوطلب دانشگاه، در حال انجام است. یک احتمال دیگر، ایجاد یک هوش مصنوعی غیرانتفاعی، همانند ویکی‌پدیا یا جنبش متن‌باز است. سرانجام، یک نفر ممکن است یک شبکه زنجیره بلوکی توزیعی بسازد که تحت کنترل یا نفوذ هیچ فرد یا موجودیت منفردی نباشد (مثل بیت‌کوین). ذخیره کردن داده‌های شخصی در یک شبکه توزیعی، مسئله دشوارتری از ذخیره کردن بیت‌کوین‌هاست اما احتمالاً غیرقابل حل نیست. هر یک از این نوع موجودیت‌ها، بسیار محتمل‌تر از این است که شرکتی خودش را با علائق کاربران همراستا سازد.

همچنین ممکن است به مرور زمان، راه‌حل‌های فناورانه‌ای به‌دست آیند که به ما اجازه دهند هوش مصنوعی قدرتمندی داشته باشیم و در عین حال حفاظت از داده‌ها را مالک هوش مصنوعی برعهده داشته باشد. یک رشته جدید به نام «رایانش حریم خصوصی»^{۲۰} در حال شکل گرفتن است که به پژوهش ایده‌ها در این حوزه می‌پردازد. برای مثال، یادگیری مشارکتی، یک روش هوش مصنوعی است که هوش مصنوعی را بر روی چند دستگاه یا کارساز^{۲۱} غیرمتمرکز که نمونه‌های داده‌های محلی را نگهداری می‌کنند آموزش می‌دهد. این روش، تقریبی است از آموزش متمرکز، در حالی که به مالک هوش مصنوعی اجازه دیدن داده‌ها را نمی‌دهد. روش دیگر به نام رمزگذاری هم‌ریختی^{۲۲}، داده‌ها را به طریقی رمزگذاری می‌کند که مالک هوش مصنوعی نتواند آن را رمزگشایی کند. هوش مصنوعی مستقیماً بر روی داده‌های رمزگذاری شده آموزش داده می‌شود. این روش هم اکنون برای یادگیری عمیق کار نمی‌کند،

19- data aggregation

20- privacy computing

21- server

22- homomorphic encryption

23- Trusted Execution Environment

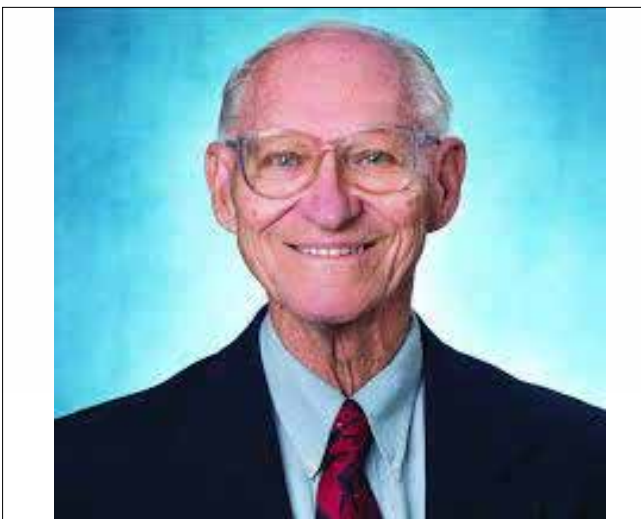
24- scenario

عکس‌های از مراسم رونمایی کتاب منم، انسان



بری بوهم

(۱۹۳۵-۲۰۲۲)



بوهم فرد بسیار برجسته‌ای در مهندسی نرم‌افزار بود. تأثیرات عمیق و گسترده او در مهندسی نرم‌افزار شامل مدل‌های نخستین ویژگی‌های کیفی نرم‌افزار، مدل حلزونی (پیچشی) تولید نرم‌افزار، مدل برآورد هزینه نرم‌افزار (COCOMO)، روش برآورد هزینه دلفی، روش بُرد-بُرد^۳ و بسیاری دستاوردهای دیگر است. او پس از یک دوران طولانی فعالیت صنعتی، مرکز مهندسی نرم‌افزار و سامانه‌ها را در دانشگاه کالیفرنیا جنوبی بنیاد نهاد. برای من ناممکن است که فعالیت‌های حرفه‌ای بوهم را با ارجاع به دستاوردهای بیشمارش مورد داوری قرار دهم. در عوض، ترجیح می‌دهم که شما را با خاطرات دو تن از همکارانش که بخت همکاری نزدیک با او را داشتند آشنا کنم: لری دروفل^۴ مدیر پیشین مرکز مهندسی نرم‌افزار دانشگاه کارنگی ملون و بیل کورتیس، معاون و دانشمند ارشد آزمایشگاه‌های پژوهشی CAST.

دکتر بری بوهم، از تو به خاطر تمام آنچه که برای اصول مهندسی نرم‌افزار و سامانه‌ها انجام دادی، تشکر می‌کنم.

ایپک اوزکایا^۵، ویراستار ارشد IEEE Software

"اگر اصول مهندسی نرم‌افزار را در نظر بگیریم، متوجه می‌شویم که شاخه اقتصاد خرد از علم اقتصاد، با انواع تصمیم‌هایی که ما به عنوان مهندس افزار یا مدیر باید بگیریم، بیشتر سر و کار دارد."

بری بوهم

بری بوهم^۱، از تأثیرگذاران عمده حوزه مهندسی نرم‌افزار و سامانه‌ها که به ویژه به خاطر وضع کردن اصول اقتصاد مهندسی نرم‌افزار شهرت دارد، در ۲۰ آگوست ۲۰۲۲ درگذشت. بوهم در طول دوران فعالیت حرفه‌ایش که شش دهه ادامه داشت، از طریق کارها و بینش نکته سنجانه‌اش، در پیشرفت حوزه مهندسی نرم‌افزار تأثیرگذار بود.

من این بخت را داشتم که از دانش و درایت او در خلال نخستین روزهای کار در زمینه بدهی فنی^۲ (اصطلاحی در صنعت تولید نرم‌افزار که طی آن تولیدکننده به جای صرف زمان زیاد و یافتن بهترین راه‌حل، یک راه‌حل فوری را برای حل موقت یک مسئله به کار می‌گیرد و در عوض متعهد می‌گردد که در آینده و پس از تکمیل پروژه، زمانی را صرف یافتن راه‌حلی اصولی‌تر و جایگزین نمودن آن نماید). بهره‌مند گردم. نخستین برخورد من با او هنگامی بود که هر دو در میزگرد "کنفرانس بین‌المللی بدهی فنی مهندسی نرم‌افزار: گذشته، حال و آینده" (ICSE) در سال ۲۰۱۳ شرکت داشتیم. من هنگامی که متوجه شدم که او هم یکی از افراد میزگرد است خیلی خوشحال شدم و فکر کردم که بوهم به مسئله بدهی فنی توجه کرده است پس می‌توان کار در این زمینه را به طور جدی ادامه داد. همچنین به خوبی به یاد می‌آورم که کمی هم بیمناک و ترسیده بود. یاد نیست که پیش یا پس از میزگرد بود که نزد او رفتم. نوجوانی را تصور کنید که به دیدن یک ستاره موسیقی می‌رود. البته من آنقدر جوان نبودم ولی او با وجودی که همان ارج و مقام آن ستاره را داشت، اما بسیار صمیمانه با من برخورد کرد. حتی یک دقیقه را هم تلف نکرد و بلافاصله به سراغ اصل مطلب رفت و ما در باره این که جامعه مهندسی نرم‌افزار چرا و چگونه باید موضوع بدهی فنی را جدی بگیرد با هم گفتگو کردیم. به یاد می‌آورم که وقتی از او جدا شدم به این فکر کردم که او با وجودی که کارهای بسیار دیگری داشت، با چه فروتنی در بحث با من شرکت کرد.

1- Barry Boehm

2- technical debt

3- win-win method

4- Larry Druffel

5- Ipek Ozkaya

یادداشتی از لری دروفل

بری یکی از شرکت کنندگان کنفرانس ناتو در سال ۱۹۶۸ بود که عبارت "مهندسی نرم افزار" نخستین بار در آنجا ساخته شد و او تمام عمر حرفه‌ایش را صرف معنا بخشیدن به آن کرد. من این سعادت را داشتم که از سال ۱۹۷۸ به مدت ۴۰ سال در موقعیت‌های مختلف با بری بوهم همکاری کنم. ما دیدگاه مشترکی در به کارگیری اصول مهندسی در حوزه نرم افزار داشتیم. ما حتی شغل مشابهی در زمان‌های مختلف داشتیم. هنگامی که من در دارپا^۱ (سازمان پروژه‌های پیشرفته پژوهشی دفاعی. م.) مدیر برنامه بودم، او در موسسه TRW (موسسه آمریکایی فعال در کسب و کارهای مختلف از جمله هوافضا، الکترونیک و خودرو. م.) بود و ما پروژه‌ای را برای ایجاد یک محیط تولید نرم افزار آغاز کردیم. بعداً، هنگامی که من مسئول نرم افزارهای مرکز پژوهش و مهندسی وزارت دفاع آمریکا بودم، او در تولید نرم افزارهای ابتکاری و پیشگامانه مشارکت داشت. مدتی بعد، ورق برگشت و او مدیر دارپا و مسئول نرم افزارهای مرکز پژوهش و مهندسی وزارت دفاع شد و من مدیر مرکز مهندسی نرم افزار (SEI) شدم و زیر نظر او کار می‌کردم. بعداً او در تعدادی از برنامه‌های SEI، شامل سنجش، فرایند و معماری نرم افزار مشارکت کرد. حتی پس از آن، هنگامی که من مشاور مدیر مرکز بودم، او عضو هیئت مدیره مرکز شد.

در طول این ۴۰ سال، ما هر دو برای کنفرانس بین‌المللی مهندسی نرم افزار، نقش رهبری داشتیم و مطالعات مختلفی را در حوزه نرم افزار برای شورای پژوهش‌های ملی، شورای علوم دفاعی و شورای مشورتی علوم نیروی هوایی انجام دادیم. بری علاوه بر بسیاری مشارکت‌های فردی مهمی که داشت، یک همکار تمام‌عیار و متخصص عالی رتبه بود. او هر کاری را با نیت به کارگیری دانش و تجربه‌اش برای موفقیت تیم انجام می‌داد. من حتی یک بار هم ندیدم که او از شهرتش برای تاثیرگذاری بر تلاش‌ها استفاده کند. در بسیاری موارد، او با جوان‌هایی کار می‌کرد که به راحتی ممکن بود مرعوب شهرت او شوند، اما او ایده‌هایش را با آن‌ها در میان می‌گذاشت و به نظرات آن‌ها گوش می‌کرد. در جامعه نرم افزار این جا افتاده بود که هرگاه بری در کاری دخالت داشت، نتیجه‌اش قابل اعتماد بود.

بری تمام زندگیش را به کار اختصاص نمی‌داد. کوتاه‌زمانی پس از آن که همدیگر را ملاقات کردیم، به علاقه مشترکمان به تنیس پی بردیم. هر دو ما قبلاً در دانشگاه، تنیس بازی کرده بودیم. هر زمان که با هم به سفر می‌رفتیم، راکت‌هایمان را هم می‌بردیم. بری قد بلندی داشت و این برای او یک مزیت بود. هرگاه دو بازیکن دیگر را پیدا می‌کردیم، ما با هم یک تیم دو نفره تشکیل می‌دادیم و به لطف قد بلند و سرویس‌های قوی او، به ندرت می‌باختیم. ما به دلیل سفرهای متعددی که برای کنفرانس بین‌المللی مهندسی نرم افزار و کارهای مطالعاتی دیگر داشتیم، تقریباً در همه جای دنیا تنیس بازی کرده‌ایم: زمین تنیس در پشت بام هتل‌مان در سنگاپور، زمین چمن در لندن، زمین تنیسی در برلین درست چند روز پس از فرو ریختن دیوار، در دانشگاه‌هایمان (دانشگاه کالیفرنیا و جنوبی و دانشگاه کارنگی ملون) و در خانه‌هایمان در پیتسبورگ پنسیلوانیا و سانتامونیکای کالیفرنیا. بری یک برنده ضعیف‌نواز بود و پیش دیگران از

بازی من تعریف می‌کرد. و در موقعیت‌های اندکی که من برنده می‌شدم، که پنج سال اختلاف سن کم کم به کمک آمد، هم او همچنان رفتاری بزرگ منشانه داشت.

درگذشت بری جامعه مهندسی نرم افزار را در غمی بزرگ فرو برد، اما با فعالیت‌های علمی ارزنده بشمارش، دنیایی غنی‌تر برای آیندگان برجا گذاشت. من شخصاً به خاطر داشتن چنین همکار دوستی به خود می‌بالم.

لری دروفل

مدیر پیشین مرکز مهندسی نرم افزار
و استاد مدعو دانشگاه کارنگی ملون

یادداشتی از بیل کورتیس

هنگامی که من در سال ۱۹۹۱ به عنوان مدیر برنامه فرایند نرم افزار در مرکز مهندسی نرم افزار (SEI) جانشین واتس همفری گشتم، بسیار خوشحال شدم که دریافتم مدیری که در دارپا باید تحت نظر او کار کنم، بری بوهم است. من بری را از ۱۳ سال پیش می‌شناختم و زمان‌های شادی‌بخشی را با هم در کنفرانس‌ها و جلسات کمیته‌های کاری گذرانده بودیم. او با لبخندی که همیشه بر لب داشت و سخنانش، روح تازه‌ای به رویدادهایی که در آن مشارکت داشت می‌بخشید. پس از آن که ما مدل تکامل قابلیت^۲ (روشنایی برای توسعه و تصحیح فرایند تولید نرم افزار. م.) را عرضه کردیم، بری می‌خواست که مرکز مهندسی نرم افزار، تعاریف عملیاتی برای معیارهای اصلی نرم افزارهای وزارت دفاع ارائه کند. در نتیجه، گروه معیار فرایند برنامه تحت سرپرستی آنتیا کارلتون، نمونه اولیه "معیارهای عملی نرم افزار" را که هنوز هم بهترین منبع راهنما برای معیارهای نرم افزار است، ارائه کرد. بری همواره شیوه ماهرانه‌ای برای انجام کارها داشت. او با قابلیت و استعداد ذاتی خود می‌دانست که چه چیزی برای ارتقاء مهندسی نرم افزار مورد نیاز است. با وجودی که غم از دست دادن او برای دوستان و همکارانش بسیار سنگین است اما کارهای او به عنوان میراث درخشان در بنیادهای مهندسی نرم افزار باقی خواهد ماند.

نمونه دیگری از آینده‌نگری بری در دهه ۱۹۷۰، هنگامی که او با مایرون لیپو^۳ و دیگران در مؤسسه TRW مدل اولیه بسیاری از ویژگی‌های کیفی نرم افزار را ارائه کرد، بروز یافت. آن مدل توسط نویسندگان بعدی بازنگری شد و چارچوبی کیفی برای بسیاری ابزارهای تحلیل ایستاب و وجود آمد. این تلاش‌ها اکنون به عنوان استانداردهای کیفی ساختاری ISO/IEC 25010 و ISO/IEC 5055 برای سامانه‌های نرم افزاری شناخته می‌شوند و در واقع، نسخه تجدید نظر شده مدل ارائه شده توسط بری در نیم‌قرن پیش هستند. هر چند من او را به عنوان همکار خود در تدوین آن استانداردها از دست داده‌ام، اما حس می‌کنم که هنوز برای بری کار می‌کنم.

بیل کورتیس

معاون و پژوهشگر ارشد - آزمایشگاه‌های پژوهشی CAST

ترجمه ابراهیم نقیب زاده مشایخ

منبع

-IEEE Software, November/December 2022

7- Capability Maturity Model(CMM)

8 -Myron Lipow

6-DARPA

دویست و هفتاد و دو کوروش کامپیوتر ۱۰۵

فعالیت‌های یک ساله انجمن انفورماتیک ایران

(فروردین ۱۴۰۲ تا اسفند ۱۴۰۲)

۱۱. اطلاع رسانی کنفرانس‌های داخلی مرتبط از طریق انتشارات و مجراهای اطلاع رسانی انجمن در فضای مجازی.
۱۲. تلاش برای ارتقاء کیفیت نشریه.
- آنچه در زیر به نظر اعضای گرامی انجمن می‌رسد، خلاصه‌ای از فعالیت‌های انجام گرفته توسط کمیته‌های مختلف انجمن در سال گذشته است:

کمیته انتشارات

- این کمیته همچون گذشته از فعال‌ترین کمیته‌های انجمن بود. مهم‌ترین فعالیت‌های کمیته انتشارات در یک سال گذشته به قرار زیر بوده است:
- انتشار الکترونیکی ۶ شماره از نشریه گزارش کامپیوتر (شماره‌های پیاپی ۲۶۵ تا ۲۷۰).
 - انتشار ۴ شماره از مجله علمی علوم رایانشی (شماره‌های پیاپی ۲۸ تا ۳۱). این مجله در ارزیابی مجلات علمی که هرساله از سوی وزارت علوم صورت می‌گیرد رتبه "ب" را به دست آورده است.
 - انتشار چاپ دوم کتاب هوش مصنوعی در سال ۲۰۴۱.
 - بارگذاری آرشیو کامل نسخه‌های الکترونیکی گزارش کامپیوتر در وبگاه جدید انجمن.
 - نمایه‌کردن نشریه علوم رایانشی و نشریه محاسبات و سامانه‌های توزیع شده در پایگاه استنادی علوم جهان اسلام.
 - ایجاد ارتباط با نویسندگان و مترجمان مقاله‌های علمی در حوزه علوم و مهندسی کامپیوتر برای جذب مقاله.
 - قراردادن مقاله‌های برگزیده گزارش کامپیوتر و اخبار انجمن در وبگاه انجمن.
 - ارتقاء وبگاه مجله علوم رایانشی (۱۴۰۲/۹/۱۱).
 - ارتقاء وبگاه مجله گروه تخصصی محاسبات و رایانش توزیعی.
 - شرکت در وبینار نمایه‌سازی نشریات علمی.

کمیته فعالیت‌های علمی و فنی

- این کمیته از فعال‌ترین کمیته‌های انجمن در سال گذشته بود. اهم فعالیت‌های این کمیته در سال گذشته به قرار زیر بوده است:
- تشکیل گروه تخصصی امنیت.
 - تشکیل گروه تخصصی زنجیره‌های بلوکی.
 - عقد تفاهم نامه با پژوهشگاه دانش‌های بنیادی برای برگزاری مشترک کنفرانس بین المللی محاسبات و رایانش توزیعی.
 - برگزاری وبینارهای ماهانه گروه تخصصی معماری سازمانی (جمعا ۹ وبینار و یک میزگرد تخصصی).
 - برگزاری هفتمین همایش ملی پیشرفت‌های معماری سازمانی با همکاری پژوهشگاه فناوری اطلاعات (۲۴ و ۲۵ آبان ۱۴۰۲).
 - برگزاری پنجمین کنفرانس ملی انفورماتیک با همکاری پژوهشگاه دانش‌های بنیادی (۱۳ تا ۱۵ دی ۱۴۰۲).
 - برنامه‌ریزی برای برگزاری سومین کنفرانس بین المللی محاسبات و رایانش توزیعی.
 - داوری مقالات ارسال شده برای مجله علوم رایانشی.
 - کمک به تأمین مقالات علمی برای نشریه انجمن.
 - پاسخگویی به پرسش‌های علمی و فنی اعضای انجمن.
 - قراردادن اسلایدهای کلیه سخنرانی‌های علمی در وبگاه انجمن.
 - حمایت از برگزاری چهارمین نمایشگاه و کنفرانس شهر هوشمند ایران (۱۱ و ۱۲ تیر ۱۴۰۲).
 - اهداء جایزه به برندگان مسابقه بین المللی برنامه‌سازی

دانشجویی (۲۹ اردیبهشت ۱۴۰۲).

۱۴. اهداء جایزه به برنده اولین دوره جایزه دکتر انواری (۱۴۰۲/۱۲/۲).
۱۵. حمایت از نخستین کنفرانس بین المللی آینده آموزش در قالب متاورس و هوش مصنوعی.

کمیته آموزش

فعالیت‌های کمیته آموزش در سال گذشته به قرار زیر بوده است:

- ۱- همکاری با کمیته انتشارات انجمن برای تأمین مقالات علمی.
- ۲- پاسخگویی به پرسش‌های علمی و فنی اعضای انجمن.
- ۳- برنامه‌ریزی برای برگزاری سالانه مسابقه علوم نظری رایانه (جایزه دکتر عباس نودری دالینی).
- ۴- برنامه‌ریزی برای برگزاری ۱۷ کارگاه آموزشی برای سازمان‌های مختلف در محل آن‌ها.
- ۵- داوری مقالات ارسال شده برای مجله علوم رایانشی.
- ۶- انعکاس اخبار مربوط به برگزاری همایش‌های علمی مرتبط در نشریه گزارش کامپیوتر.

کمیته روابط عمومی

مهم‌ترین فعالیت‌های این کمیته در سال گذشته به قرار زیر بود:

- ۱- تأمین محل برگزاری کنفرانس‌ها و وبینارهای علمی انجمن.
- ۲- برنامه‌ریزی برای برگزاری چهل و پنجمین مجمع عمومی سالانه انجمن.
- ۳- برنامه‌ریزی برای برگزاری انتخابات بیست و یکمین هیئت مدیره انجمن.
- ۴- تجدید طراحی وبگاه انجمن و انتقال اطلاعات وبگاه قبلی به وبگاه جدید.
- ۵- تأمین محتوا برای صفحه اینستاگرام انجمن.
- ۶- تأمین محتوا برای کانال تلگرام و لینکدین انجمن.
- ۷- ارتقاء و بروزرسانی مرتب وبگاه انجمن.
- ۸- اطلاع رسانی متقابل فعالیت‌ها با انجمن آموزش مهندسی طبق تفاهم‌نامه همکاری بین دو انجمن.
- ۹- فروش انتشارات انجمن.
- ۱۰- تلاش برای جذب کمک‌های مالی برای انجمن.
- ۱۱- تلاش برای جذب حامی مالی برای چاپ کتاب‌های انجمن.
- ۱۲- فعال‌سازی سامانه پیامکی انجمن.

کمیته عضویت

کمیته عضویت یکی از فعال‌ترین کمیته‌های انجمن در سال گذشته بود. مهم‌ترین فعالیت‌های این کمیته به قرار زیر بوده است:

- ۱- انجام امور مربوط به اعضای جدید، تمدید عضویت‌ها، تغییر

سایر فعالیت‌ها

علاوه بر فعالیت‌های فوق که از طریق کمیته‌های مختلف انجمن صورت گرفته‌اند، فعالیت‌های زیر نیز در سال گذشته از طریق دفتر انجمن انجام شده است:

۱. تدوین برنامه راهبردی پنجساله انجمن.
۲. شرکت در افتتاحیه موزه کامپیوتر ایران (۲۷ بهمن ۱۴۰۲).
۳. شرکت در اولین همایش فصلی شورای انجمن‌های علمی ایران با عنوان "بررسی نظام بودجه ریزی در ایران" (۴ تیرماه ۱۴۰۲).
۴. شرکت در کارگاه‌های آموزشی کمیسیون انجمن‌های علمی (۱۴ تیرماه ۱۴۰۲).
۵. شرکت در مراسم گرامیداشت بیستمین سالگرد تاسیس شورای انجمن‌های علمی ایران (۶ آبان ۱۴۰۲).
۶. شرکت در جلسه روابط عمومی انجمن‌های علمی (۳۰ آبان ۱۴۰۲).
۷. ارائه پیشنهاد و همکاری با بخش ایران انجمن مهندسان برق و الکترونیک برای برگزاری سالانه جایزه دکتر مرتضی انواری و حمایت مالی از آن.
۸. همکاری و تعامل مستمر با کمیسیون انجمن‌های علمی ایران.
۹. همکاری و تعامل مستمر با شورای انجمن‌های علمی ایران.
۱۰. تکمیل و ارسال فرم‌های ارزیابی و رتبه‌بندی به کمیسیون انجمن‌های علمی ایران.
۱۱. شرکت در چهارمین همایش ملی پیشرفت و توسعه علمی کشور که از سوی شورای انجمن‌های علمی ایران در تاریخ ۱۴۰۲/۰۸/۰۳ برگزار گردید.
۱۲. شرکت در مجمع عمومی شورای انجمن‌های علمی ایران در تاریخ ۱۴۰۲/۰۳/۰۸.
۱۳. حمایت از برگزاری نخستین کنفرانس تحقیقات بازی‌های دیجیتال که در تاریخ ۱۴۰۲/۰۹/۰۲ برگزار شد.
۱۴. دریافت برگ قطعی عملکرد مالیاتی سال ۱۴۰۰ انجمن.
۱۵. برگزاری مرتب جلسات هیئت مدیره.

«گوگل» چگونه و چرا گوگل نامیده شد؟

«گوگول» یا «گوگل» ماجرا از چه قرار است؟

اگر کلمه گوگل را گوگل کنید، اولین نتیجه‌ای که احتمالاً با آن مواجه می‌شوید (اگرچه نتایج جستجو برای همه یکسان نیست) توضیح می‌دهد که مخفف «سازمان جهانی گروه محور بر پایه زبان مشترک زمین» Global Organization of Oriented Group Language of Earth است. با این حال، طبق وبگاه خود گوگل و افرادی که در جلسات تغییر نام حضور دارند، این موضوع کاملاً نادرست است.

یکی از دانشمندان حوزه کامپیوتر به نام دیوید کولر از دانشگاه استنفورد در این رابطه توضیح می‌دهد که شان (اندرسون) و لری (پیج) در دفترشان بودند و از وایت‌برد استفاده می‌کردند و سعی می‌کردند نام خوبی پیداکنند- چیزی که مربوط به نمایه‌سازی حجم عظیمی از داده‌ها بود.

شان کلمه «گوگول پلکس» / googolplex را به زبان آورد که به عدد بسیار بزرگ (۱۰ به توان گوگل) اشاره دارد، اما لری با کوتاه‌ترین تعداد صفرهای آن، پیشنهاد نام «گوگول» / googol را داد که آن هم یک عدد بزرگ اما با صفرهای کمتر (۱۰ به توان ۱۰۰) بود.

در این بین، اندرسون که می‌خواست ببیند آیا "domain" وبگاهی به نام گوگول خریداری شده است یا نه، سعی کرد این نام را بک‌راب کند (حالا فهمیدید بک‌راب چقدر بد است؟) و اینجا بود که او یک اشتباه تاریخی را مرتکب شد.

صد البته که شان یک املانویس بی‌غلط نبود و اشتباهی که او کرد این بود که نام گوگل را به جای گوگول تایپ کرد که اتفاقاً دامنه آن در دسترس بود. لری هم از این نام خوشش آمد و در عرض چند ساعت اقدام به ثبت این نام کرد و این‌گونه شد که نام google.com برای شان اندرسون و سرگئی برین در ۱۵ سپتامبر ۱۹۹۷ (۲۴ آذر ۱۳۷۶) ثبت شد.

در ریاضیات، گوگول به معنای 10×10 به توان ۱۰۰ است که به زبان ساده برابر است با عدد ۱ که جلوی آن صد صفر قرار دهیم.

به گفته گوگل، نام این موتور جستجوگر "منعکس‌کننده رسالت آن در سازماندهی اطلاعات به ظاهر بی‌نهایت در وب است."

دو متخصص کامپیوتر به نام‌های «لری پیج» و «سرگئی برین» گوگل را در اتاق خوابگاه دانشگاه استنفورد در دهه ۱۹۹۰ میلادی خلق کردند. این جستجوگر اکنون به یکی از محبوب‌ترین موتورهای جستجوی امروزه جهان تبدیل شده است.

گوگل به چیزی رسیده است که کمتر برند شناخته شده‌ای به آن دست یافته است و آن چیزی نیست جز این که آن‌ها توانستند نام شرکت خود را تبدیل به یک فعل پیش‌فرض برای جستجو کردن در اینترنت تبدیل کنند.

در نتیجه، امروزه افراد زیادی به جای گفتن فعل امری «چیزی را در اینترنت جستجو کن»، صرفاً می‌گویند که آن را «گوگل کن» حتی اگر شخصی که با او صحبت می‌کنید، اصلاً قرار نباشد از موتور جستجوگر گوگل استفاده کند و شاید دلش بخواهد از موتور جستجوگر اینترنتی دیگری همچون «بینگ» استفاده کند، ولی احتمالاً باز به او خواهید گفت آن را گوگل کن.

گوگل پیش از گوگل شدن چه بود؟

این‌طو هم نبوده که گوگل از همان ابتدا تحت عنوان گوگل شروع به کار کرده باشد.

زمانی که «لری پیج و سرگئی برین» در سال ۱۹۹۶ میلادی برای اولین بار پروژه خود را آغاز کردند و آن را در کارسازهای استنفورد قرار دادند، آن‌ها نام بک‌راب / Backrub را برای موتور جستجوگر خود انتخاب کردند.

دلیل آن هم این بود که این موتور جستجو بر روی «بک‌لینک‌ها» / backlinks یا همان پیوندهای پشتیبانی وبگاه‌ها متمرکز بود و به آن‌ها می‌گفت اطلاعات خود را از کجا به دست آورند، و چه وبگاه‌هایی قابل اعتماد هستند و راجع به چه موضوعاتی هستند و سعی می‌کرد آن‌ها را بر اساس این شاخص‌ها در نتایج جستجو رتبه‌بندی کند.

خوشبختانه آن‌ها یک سال بعد متوجه شدند که این نام نیاز به تغییر دارد و این‌گونه شد که حالا نزدیک به ۳۰ سال از این ماجرا می‌گذرد و ما مجبور نیستیم از بقیه بخواهیم موضوعات ناآشنا را در اینترنت بک‌راب کنند که معنی تحت‌اللفظی آن مشت و مال هم می‌شود. به هر صورت، نام تازه‌ای که برای آن انتخاب کردند گوگل بود.

زنگ تفریح

نام بردن از کارهایی که برای اعتبارسنجی^۳ انجام داده‌اید مخصوصاً به این درد می‌خورد که سناریوهایی که فراموش کرده‌اید را به نظر آورد.

۴-خطری ندارد-فقط یک خط از برنامه است

با وجودی که تغییر تنها یک خط از برنامه به نظر می‌رسد خطر کمتری از تغییرات بیشتر و گسترده‌تر داشته باشد، اما به این معنی نیست که اصلاً خطری ندارد. بسیاری از فروپاشی‌های جدی به خاطر تغییر در تنها یک خط روی داده است و هر سال پول هنگفتی به خاطر همین تغییرات یک خطی دقیقه آخر، به هدر می‌رود.

۵-برآوردها

اغلب برآوردهایی که توسط تولیدکنندگان نرم‌افزار به عمل می‌آیند، جوک هستند. دلیلش ساده است: برآورد زمانی با وجودی که وظیفه مربوط به تولید نرم‌افزار است اما بیشتر کاری هنری است تا علمی. اشتباهات ساده‌ای مانند نابیجایی یک نقطه ویرگول^۴ می‌تواند همه چیز را به هم بریزد. پروژه‌های بزرگ، چندماهه و چندنفره، ناشناخته‌های بسیاری دارد که برآورد دقیق آن‌ها ناممکن است. تجربیات من می‌گوید که کار به این شکل پیش می‌رود:

- تولیدکنندگان نرم‌افزار برآوردها را با کمی دست بالاگرفتن به عمل می‌آورند.
- مدیران آن‌ها حس می‌کنند که این برآوردها خیلی دست‌کم هستند و آن‌ها نیز چیزی بر آن می‌افزایند.
- مدیران پروژه تعهد می‌دهند که پروژه را در زمان معینی که هیچ ارتباطی با برآوردهای به عمل آمده در بخش مهندسی ندارد، تحویل دهند.
- پروژه بیشتر از بدبینانه‌ترین برآوردها به طول می‌انجامد.
- همه قیافه‌ای جدی به خود می‌گیرند.

۵ جوکی که تولیدکنندگان نرم‌افزار همیشه به خودشان و مدیرانشان می‌گویند

تولیدکنندگان نرم‌افزار آدم‌های خسته‌کننده و ملال‌آوری هستند. نه تنها جوک‌های یکسانی را دائماً تکرار می‌کنند بلکه آن‌ها را خیلی هم جدی می‌گیرند! متداول‌ترین این جوک‌ها این‌ها هستند:

۱-آزمون واحدی^۱ را بعداً انجام می‌دهم

این یکی از متداول‌ترین جوک‌هایی است که تولیدکنندگان نرم‌افزار می‌گویند. و در اغلب موارد به آن اعتقاد دارند. اما واقعیت فرا می‌رسد و این آزمون‌ها برگزار نمی‌شوند. اگر آنقدر مشغول هستید که نمی‌توانید آزمون‌های واحدی را به موقع و در زمانی که اتفاقاً از همیشه ساده‌تر است انجام دهید، بعداً که دشوارتر هم می‌شود، وقتی برای انجام آن نخواهید داشت و حتی ممکن است اولویت و ارزش این کار را هم زیر سوال ببرید.

۲-۹۹٪ درصد کار تکمیل شده است

من از شنیدن این که یک نفر بگوید "۹۹٪ کار تکمیل شده است" وحشت دارم، با وجودی که این جمله به نظر مثبت می‌آید بارها شاهد بوده‌ام که آن ۱٪ آخری به زمان و تلاش بیشتری از آن ۹۹٪ نیاز داشته است. حتی بدتر از آن، در پروژه‌هایی شرکت داشته‌ام که ۹۹٪ تکمیل شده بودند اما هرگز به انتها نرسیدند و عرضه نشدند.

۳-برنامه من اشکال^۲ ندارد

این ادعا که برنامه یک نفر اشکال نداشته باشد، ادعایی متهورانه است. من خودم چند بار در آغاز کارم این ادعا را کردم اما بعد با کمال شرمندگی شاهد فروپاشی سامانه یا عمل نکردن کارکردهای اصلی برنامه بودم. بعد متوجه شدم که بهتر است بگویم "تا به حال، اشکالی در برنامه‌ام پیدا نکرده‌ام. من این سناریوها را آزمایش کرده‌ام."

3-validation
4-semicolon

1-unit test
2-bng

لیست اعضای حقوقی

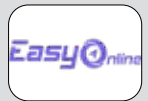
انجمن انفورماتیک ایران

اعضای حقوقی فعال در حوزه راه حل های برنامه ریزی منابع سازمان و نرم افزارهای پیشرفته سازمانی

آریانا پرداز آینده



آسان سازان ستاره نوین



ارمغان پارس پرداز



رستاک سامانه ویرا



پرنده های هدایت پذیر از دور



پارس تصمیم



پردازش موازی سامان



توسعه یکپارچه ایلپا



تحلیل گران داده فرتاک



تیم یار کیش



جوان ایده پرداز نوین کلیک



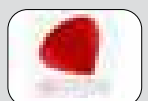
چارگون



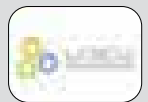
راهبر نیروی خراسان (رانیر)



رایانش دانش محور نوین تک



مهندسی رای دانا آفرین



سامانه پی نگار هوشمند



سبز داده افزار



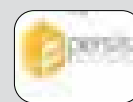
سیستم های اطلاعات مدیریت شرق رایا



سورن سامانه مدیریت هوشمند



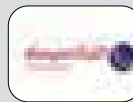
شرکت داده پردازان پرسیس پویا



گروه نرم افزاری پیوست



گلرنگ سیستم



فراپوم کسب و کاری نو آوری باز



فناوری اطلاعات آرادپرداز اسپادانا



فناوری اطلاعات و ارتباطات پاسارگاد آریان (فناپ)



داده ورزی فرادیس البرز



نماتک ایرانیان



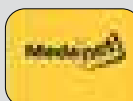
مدیریت سیستم های دیجیتال



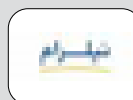
مهندسی نرم افزاری رایورز



مبنا داده ارتباط شبکه



داده پردازی نیلرام مانا



گروه مشاورین ویرانگر نوین



گام الکترونیک



هورماه رابین خاور



تحول هوشمند ایلپا

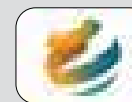


اعضای حقوقی فعال در حوزه نرم افزارهای کاربردی

آمایشگران تجارت کامیاب



ایده زرین پرهام



ارقام نگار اندیشه



اطمینان فناوری امید



شرکت پارسا نواوران سامان ایرانیان



اطلاع رسانی پیوند داده ها



اطلاعات مهرپویا هودین



آریانا پرداز آینده (آریا)



اندیشمندان برنامه سازان کارن



پیک عصرنوین تجارت مجازی



پیشرو تجارت سازان کارا



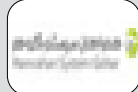
لیست اعضای حقوقی

انجمن انفورماتیک ایران

فرا دید ارتباط نیلگون



همراهان سیستم گوهر



همراه الکترونیک آوای پارسی



نوین آوازه گران فرا وب



رهیاب ریان فردا



رابین هوشمند سورین



مهندسی رز اتدیشه هوشمند



ماهان وب گستر آویژه



گروه فناوری اطلاعات آتیه ویستانگر



گستره چتر نیلی



هوشمند سازان ارتباط پویا



اعضای حقوقی فعال در حوزه بانکی و
بانکداری الکترونیکی

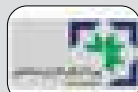
بهسازان ملت



پدیسار انفورماتیک ایران



پردازشگران سامان



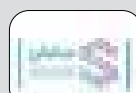
سپهر اندیش حساب آسیا



سروش رایانه ایرانیان



سازه های اطلاعاتی و ارتباطی سامان
پرتو گستر آریا



شایگان سیستم



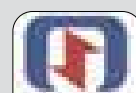
شرکت اطلاع رسانی پیوند داده ها



شرکت آوید پیک فردا



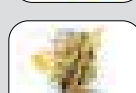
شرکت مشاورین انفورماتیک نیرو (مانیر)



شرکت داده پرداز ماکان سیستم دانشمند



صنایع فن آوری طراحان بهینه



طرح تجارت پردیس نیکان



هم اندیشان یگانه تک پرداز



مدیریت صنعت نکو



مهندسی سیستم های هوشمند
بدیع اصفهان



مهیا ارتباط مکران



مهندسی راهکار آفرین آدا



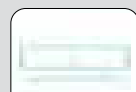
مجتمع داده ها و سیستم ها (MDS)



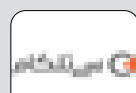
بهسازان ملت



پیشگامان فن آور هوداد



پیشتاژان سیب طلایی



پیشرو نگاه زرین



پندار کوشک ایمن



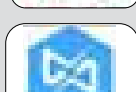
پژند الکترونیک



پندار پاکان پاندرا



تدبیرگران توسعه انرژی اترک



توسعه فناوری اطلاعات جهان افزارنوبین



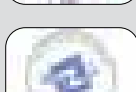
توسعه فناوری اطلاعات جهان افزارنوبین



خدمات مهندسی فن آوری های طیف
گستر اطلس طاها



خبره حسابان ره آورد



داده کلوان پیشرو ایده ورائگر



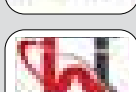
دانیار توسعه پایدار علوم



رایان پرتو نگار



رها ایده گستر ویرا



لیست اعضای حقوقی

انجمن انفورماتیک ایران

اعضای حقوقی فعال در حوزه اینترنت و پورتال‌ها

آرامش گستران مینا



ارتباطات مبین نت



داده پردازان ایده شرق



فردیس نوق



فرا ارتباط کویر کاشان



داده پردازی پویای شریف



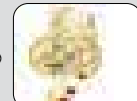
روند تازه



رایا پروژه



رویای خلاق و هنر برنا



دانش افزار نارون شریف



فرا برد داده‌های ایرانیان



شرکت کلید گستر بینا
(نت بینا)



کیانا پارسیان کیش



توسعه تجارت الکترونیک نگین توسن



سفیر آبی آرام



شرکت مهندسی آتی سازاب ایرانیان



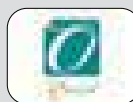
شرکت توسعه ارتباطات الکترونیک
تجارت ایرانیان



شرکت صنایع الکترونیک فاران



رایانه خدمات امید



زنجیره تبادل هوشمند روشن



شرکت مشاوره رتبه بندی اعتباری ایران



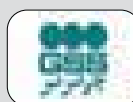
فن‌آوران اطلاعات آسام



فناوری اطلاعات ناواکو



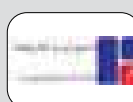
گرایش تازه کیش



گسترش فناوری‌های نوین



صنایع پرسو الکترونیک



شرکت ملی انفورماتیک



نوآوران هوشمند نیکان



پردازش هوشمند هزارستان



پرداخت الکترونیک سداد



پویا



پردازش اطلاعات مالی پارت



پایا انرژی باتاب



پایا تراکنش هزاره سوم



تکنولوژی هوشمند نیکا



تجارت الکترونیک پارسیان کیش



توسعه فناوری کیان پرداز زاگرس



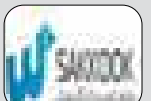
تلکام سافت



شرکت راهکارهای هوشمند و یکپارچه آسا



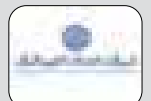
شرکت سکوی کسب و کار الکترونیک



شرکت توسعه سامانه نرم‌افزاری نگین
(توسن)



خدمات انفورماتیک



لیست اعضای حقوقی

انجمن انفورماتیک ایران

مهندسی سازه اطلاعات سامان



هاست ایران



اعضای حقوقی فعال در حوزه شبکه و سخت افزار

آرئسس پارت پرداز قرن



آکام پردازش پارس



ارتباط داده های فراایده



افرا کارا نت



ابتکار کارو



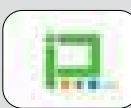
افرا رابین ارتباط کوشا



ایده آل ارتباطات قرن



پردازش افزار دانا



پردازش سرو نیوان



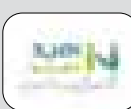
پترو تجهیز کیان داریا



پیشگامان امن فرادید ویرا



پشتیبان زیر ساخت امید



پیشرو داده ایرانیان پارسه



بانی رایان پرداز نو



بهپاور فناوری ویرا



تجارت الکترونیک هوشمند مینا



توسعه دانش و فناوری کارن



تسلا الکترونیک پیشتازان



توسعه ارتباطات پیشبرد



تولیدی بازرگانی اشجع باتری



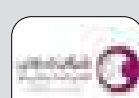
توسعه و تجهیز فدک رایان



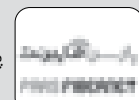
توسعه فناوری اطلاعات آپریس



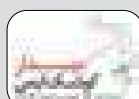
شرکت تعاونی کارکنان خدمات ارتباطی رایتل



پارس فایبرنت



پندار کوشک ایمن



پیشتازان اندیشه پویا



داتیس آریانا تیم



سرو حامی پارس



سام تجهیز خاورمیانه ایرانیان



شرکت فنی مهندسی نوآوران
افرا تک هوشمند



فلوا پردازش خلیج فارس



شرکت مهندسی پیما عمران نیرو



شرکت شبکه بانان پاژ



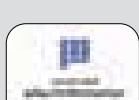
شرکت تجارت سرور ماندگار



شرکت آوای همراه هوشمند
هزاردستان(کافه بازار)



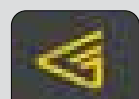
شرکت مهندسی سیستم های اطلاعاتی
پیشرو



شبکه اندیش آژمان



شرکت فناوران آتیه گئومات



فناوران رایان کهکشان



فناوری ارتباطات هوشمند لیان



تحلیلگران اطلاعات نگاره



تحلیلگران ارتباط ایرانیان



لیست اعضای حقوقی

انجمن انفورماتیک ایران

مهندسی افق داده ایرانیان



مهندسين مشاور ارتباط گستران شرق



نویان ابر آوران



ویرا رسانه افزار



نوبین داده پرداز روناش



نظارت پردازان خاورمیانه



اعضای حقوقی فعال در حوزه مدیریت پروژه

سامانه ورز هزاره

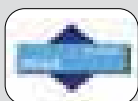


اعضای حقوقی مشتریان بهره‌بردار از
راه‌حل‌های نرم‌افزارهای پیشرفته سازمانی
و بهره‌بردار از فناوری اطلاعات

آمایشگران تجارت کامیاب



ایریسا



رادمان ارتباط هوشمند افزار



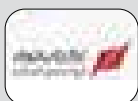
تجارت الکترونیک تدبیر کیش



چکاوک پردازش هوشمند البرز



مجتمع صنعتی سپاهان باتری



مهندسی رایانه پرداز طوفان



مهندسی نرم افزاری گلستان



مفتاح رایانه افزار



شبکه پایدار فناوری اطلاعات



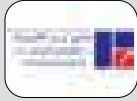
ویرا شبکه امن راشا



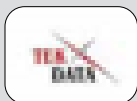
ویرا انرژی مهرماهان



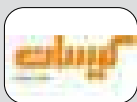
صنایع پرسوالکترونیک



شرکت مهندسی گسترش ارتباطات نو
خاورمیانه



کیسان صنعت ایرانیان



کمان امن دیاکو



گسترش داده باران آذربایجان



گروه بازرگانی آریانا پارس راژمان



لایف سرویس پارسه



شرکت مهندسی فرداد رایانه
اسپادانا (سهامی خاص)



مهندسی شبکه گستر



توسعه فن آوری ارتباطات و اطلاعات
راهکار مفید پرداز



شرکت رایانه همراه کیان



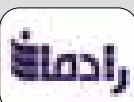
رایان مهر الکتریک



رابین نوآوری برسد



رادمان داده‌پرداز فرنام



خدمات آواژنگ



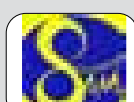
خدمات رایانه ای بهینه پرداز پویا



سرو رایانه



شرکت نوآوران انفورماتیک



سامان کارین فناوری هیراد



شبکه گستر نسل جدید



فناوران امن آرنیکا



فراز اطمینان کیا مهر



فناوری اطلاعات سهلان



فرصت کیش



مهندسی ارتباطات دوربرد فارس



لیست اعضای حقوقی

انجمن انفورماتیک ایران

فناوری پیشرفت تجیر



فناوران ایده پرداز یزدان ایرانیان



اعضای حقوقی فعال سایر حوزه

الو خودرو



ایده‌های تجارت کاسپین



توسعه تجارت الکترونیک نوظهور



راسا سازان عصر نوین



پیشگامان تحول سبز آریا



کارامیس



فناوری ثروت یارا



نوید طلوع پارسیان



مهریدک آریا



پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات



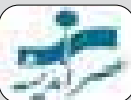
شرکت توسعه فناوری زعیم



فناوری اطلاعات بین‌الملل



فناوری اطلاعات مدبران عصر



فرا اندیشه

اعضای حقوقی فعال در حوزه مشاوره

توسعه الکترونیک ماهان



تارا فرآیند تهران



توسعه نو آوری و تجارت آسانا



طرح و توسعه الکترونیک افق



شرکت شبکه گستر ساینما



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



معماران به طرح



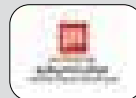
مرکز گسترش فناوری اطلاعات (مگفا)



راه آرمان مهر نیکان



شرکت توسعه خدمات مراکز داده پیشرو



شرکت سروش آفرینان دیبا



فرهنگ و توسعه کندو



فناوری اطلاعات و ارتباطات

اندیشمند آریا



اعضای حقوقی فعال در حوزه آموزش و پژوهش

آکادمی یاسان



آکادمی آموزشی و تحقیقاتی متاورس ایران



الماس رایان ایرانیان



ایران بروکر



اندیشه پردازان چوگان



ایتسکا



نوین طب بنیان راد



