

گزارش کامپیوتر

• سال سی و پنجم، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۲، شماره ۲۰۸، ۴۰۰۰ تومان

• مقاله شبکه‌های موردی وسایل نقلیه - مهدیه فلاحتی مروت، قاسم میرجلیلی ۱۹

مدلی پنج بعدی برای تدوین و بهبود برنامه‌های درسی - سید ابراهیم ابطی ۱۴

بررسی میزان سودمندی پیش‌بینی نقص نرم‌افزار - زهرا کریمی، احمد برآنی، قاسم آقایی ۲۲

ارتباط امن کوانتومی - مصطفی برمشوری، محمد هادی منصوری ۴۶

• گزارش بازدید علمی از شرکت رایورز ۲۰

برگزاری سمینار مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری ۳۱

بزرگداشت سال جهانی تورینگ ۴۱

کنفرانس اندازه‌گیری پیامدهای یادگیری در آموزش عالی - فریده مشایخ ۶۰

• بخش‌ها سرمقاله - تداوم انتشار گزارش کامپیوتر در گرو کمک اعضای انجمن - ابراهیم نقیب‌زاده مشایخ ۲

استاندارد - نهادهای مهم استانداردگذار - سید علی آذرکار ۳۲

دیدگاه - آسیب‌شناسی پایان‌نامه‌های تحصیلی - سید ابراهیم ابطی ۴۲

خواندنی - بازاریابی اینترنتی به زبان ساده - رضا شیرازی مفرد ۶۲

کتاب‌شناسی - معرفی ۳ کتاب تألیف و ترجمه توسط خبرگان - سید ابراهیم ابطی ۷۲

سرگرمی ۷۸

• اخبار اخبار انجمن ۳

اخبار ایران ۴

اخبار جهان ۴

اعضای هیئت تحریریه و ویراستاران علمی

- مهندس سید ابراهیم ابطی
- مهندس سعید امامی
- دکتر مجید علیزاده
- دکتر لطف‌علی بخشی
- دکتر کامبیز بدیع
- دکتر علی‌رضا باقری
- دکتر محسن رستمی
- دکتر محسن صدیقی مشکنانی
- دکتر محمد صنعتی
- دکتر اسلام ناظمی
- دکتر عباس نوذری دالینی
- دکتر محمد گنج تابش



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

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

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

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

سازمان آگهی‌ها: مهناز خاوندکار

تلفکس: ۸۸۳۲۸۴۱۷-۲۱

حروفچینی: تارتن سامانه

لیتوگرافی: نگارین پرتو ۷۷۵۳۰۳۰۷

چاپ علوی تهران: ۶۶۷۰۱۵۲۷

خ جمهوری، ۳۰ تیر، کوچه مصری پور، پلاک ۲۵۶

تداوم انتشار گزارش کامپیوتر در گرو کمک اعضای انجمن

کمیته انتشارات از ابتدای سال جاری جلسات متعددی با مسئولان کارگاه هنر داشته و با آنان در مورد چگونگی ادامه همکاری به تبادل نظر و همفکری پرداخته است. در حال حاضر، به شرط آن که تعداد صفحات مجله از ۸۰ صفحه بیشتر نشود، مبلغی در حدود ۶ میلیون تومان هزینه چاپ و توزیع هر شماره نشریه است. شایان ذکر است که انجمن هیچ هزینه‌ای بابت تأمین مقالات نشریه نمی‌پردازد و همکاری کلیه نویسندگان و مترجمان مطالب به صورت افتخاری است. تعداد آگهی‌هایی که تاکنون دریافت شده در حدود ۳/۵ میلیون تومان از هزینه‌ها را پوشش می‌دهد. بنابراین، در حال حاضر به چیزی در حدود ۲/۵ میلیون تومان برای چاپ هر شماره نشریه نیاز داریم. با توجه به چاپ ۶ شماره از نشریه در سال، کفایت ۶ عضو حقوقی انجمن در هر سال تقبیل این هزینه را بنمایند و کمیته انتشارات نیز آمادگی دارد تا در ازای این کمک، آگهی روی جلد آن شماره را در اختیار آن شرکت قرار دهد. این راهکاری است که فعلاً به آن رسیده‌ایم و تصمیم گرفته‌ایم حداقل تا یکسال دیگر به چاپ مجله به صورت کاغذی ادامه دهیم.

امیدواریم اعضای حقیقی انجمن با اطلاع‌رسانی و تشویق شرکت‌ها و سازمان‌های محل کار خود به مشارکت در این برنامه، کمک‌رسان کمیته انتشارات شوند. انجمن در حال حاضر بالغ بر ۱۶۰ عضو حقوقی دارد و امیدواریم حداقل تا هنگامی که شرایط بحرانی اقتصادی فعلی پابرجاست، هر سال ۶ عضو از بین آنان کسری هزینه چاپ مجله را تقبیل کنند. انجمن بجز اعضای خود هیچ پشتوانه دیگری ندارد و با پشتیبانی همین اعضا بوده است که بیش از سه دهه به حیات مستقل و افتخارآمیزش ادامه داده است. امیدواریم این بار نیز با پشتیبانی شما مشکل پیش آمده برای کمیته انتشارات انجمن برطرف شود و چاپ نشریه گزارش کامپیوتر، برابری از پیش، همچنان ادامه یابد.

سردبیر

در سرمقاله شماره گذشته، گزارش کامپیوتر شماره ۲۰۷، بهمن و اسفند ۱۳۹۱، مشکلات تأمین هزینه چاپ گزارش کامپیوتر را با شما در میان گذاشتم و به آگاهیتان رساندم که با توجه به چند برابر شدن قیمت کاغذ و افزایش چشمگیر سایر هزینه‌های چاپ و توزیع مجله از یک سو، و وضعیت نومیدکننده کسب و کار شرکت‌های فناوری اطلاعات که ناشی از رکود وضعیت اقتصادی کل کشور است و عدم تمایل آن‌ها به تجدید قراردادهای سفارش آگهی در مجله از سوی دیگر، کارگاه هنر که طی سال‌های گذشته با نهایت همکاری و صمیمیت، کار صفحه‌بندی، لیتوگرافی، چاپ و توزیع نشریه را بر عهده داشته، از ادامه همکاری با کمیته انتشارات انجمن در صورت تداوم وضع موجود، اعلام انصراف کرده است. وبه اطلاع‌تان رساندم که در صورتی که انجمن نتواند به طریقی هزینه‌های چاپ را تأمین کند چاره‌ای جز توقف انتشار گزارش کامپیوتر به صورت فعلی و ادامه انتشار آن به صورت الکترونیکی نخواهد داشت.

پس از چاپ آن سرمقاله، تماس‌های تلفنی، کتبی و الکترونیکی زیادی از سوی اعضای گرامی انجمن (حقیقی و حقوقی) با کمیته انتشارات به عمل آمد که همگی ضمن ابراز تأسف از شرایط به وجود آمده، خواهان آن بودند که انجمن به هر طریقی که می‌تواند انتشار کاغذی این قدیمی‌ترین نشریه کامپیوتری کشور را که تا یکی دو ماه دیگر وارد سی و پنجمین سال انتشارش می‌شود ادامه دهد و پیشنهادهای مختلفی هم از سوی اعضا برای تأمین هزینه‌های چاپ داده شد که جا دارد از همگی آنان بابت این احساس تعلق خاطر به انجمن و فعالیت‌های علمی آن صمیمانه قدردانی کنم.

هیئت مدیره انجمن نیز در آخرین جلسه سال گذشته خود، رأی به تداوم چاپ نشریه به شکل فعلی داد و کمیته انتشارات را موظف نمود که تمامی تلاش خود را در این مورد به عمل آورد.

اخبار انجمن

اخبار شاخه‌های دانشجویی

انتخابات هیئت مدیره شاخه دانشجویی دانشگاه شهید بهشتی

به دنبال پایان یافتن دوره هیئت مدیره قبلی شاخه دانشجویی انجمن در دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه شهید بهشتی، انتخابات برای تعیین هیئت مدیره جدید در تاریخ ۱۳۹۲/۱/۲۶ در حضور آقای دکتر اسلام ناظمی، نماینده انجمن در این شاخه دانشجویی، به عمل آمد و افراد زیر به مدت یکسال برای عضویت در هیئت مدیره شاخه دانشجویی انجمن انتخاب شدند:

- ۱- آقای حسن نوری، رئیس هیئت مدیره
- ۲- خانم نوپسا الهیان
- ۳- آقای مهرداد قاضی‌پور
- ۴- آقای پوریا شگری
- ۵- خانم ماندانا سمیعی

برگزاری دوره مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری

شاخه دانشجویی انجمن در دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه شهید بهشتی، دوره نیم‌روزه مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری را در تاریخ ۱۳۹۱/۱۲/۱۴ در محل

چاپ کتاب «کاربرنامه‌نویسان»

کتاب «کاربرنامه‌نویسان» که پیش از این به صورت یک پاورقی با نام «برنامه‌نویسان در حال کار» در ۱۶ شماره گزارش کامپیوتر به چاپ رسیده بود، منتشر شد. این کتاب با حمایت مالی شرکت پویا و شرکت همکاران سیستم، دو عضو حقوقی انجمن انفورماتیک ایران، چاپ گردیده که بدین وسیله از مدیریت محترم این دو شرکت به خاطر حمایت همیشگی از فعالیت‌های علمی انجمن صمیمانه قدردانی می‌گردد.

فروش کتاب کار برنامه‌نویسان از طریق فروشگاه اینترنتی چاره

خرید کتاب «کار برنامه‌نویسان» که به تازگی از سوی انجمن انفورماتیک ایران انتشار یافته است، از طریق فروشگاه اینترنتی چاره امکان‌پذیر شد.

بنابراین، علاقه‌مندان برای خرید این کتاب می‌توانند علاوه بر دفتر انجمن (۳-۸۸۸۶۱۴۲۱) به فروشگاه چاره (www.chare.ir) نیز مراجعه کنند.

از شرکت ندا رایانه، عضو حقوقی انجمن، که این امکان را برای انجمن فراهم ساختند صمیمانه قدردانی می‌گردد.

امکان پرداخت الکترونیکی از طریق وبگاه انجمن

امکان پرداخت الکترونیکی حق عضویت و شهریه دوره‌های آموزشی که از طرف انجمن برگزار می‌گردد از طریق وبگاه انجمن فراهم شد.

این کار با همکاری شرکت تندیس تلاش و تفکر، از اعضای حقوقی انجمن، و از طریق درگاه اینترنتی بانک صادرات انجام گرفت. انجمن انفورماتیک ایران بدین وسیله از آقای مهندس رضا شیرازی‌مفرد، مدیرعامل و سایر کارشناسان شرکت تندیس تلاش و تفکر صمیمانه قدردانی می‌کند.

افزایش حق عضویت‌ها

بنا به تصویب مجمع عمومی انجمن در تاریخ ۱۳۹۱/۱۲/۷، حق عضویت سالانه در انجمن انفورماتیک ایران از ابتدای سال ۱۳۹۲ به شرح زیر تغییر یافته است:

- اعضای پیوسته و وابسته ۲۰۰,۰۰۰ ریال
- اعضای دانشجویی ۱۰۰,۰۰۰ ریال
- اعضای حقوقی ۲,۰۰۰,۰۰۰ ریال

از اعضای گرامی انجمن تقاضا می‌شود به هنگام تمدید عضویت خود، حق عضویت‌های جدید را پرداخت نمایند.

آن دانشکده برگزار کرد. مدرس این دوره آقای دکتر اسلام ناظمی بود. گزارش مفصل تری از برگزاری این دوره در همین شماره درج شده است.

بزرگداشت سال جهانی تورینگ

شاخه دانشجویی انجمن در دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر دانشگاه تهران، به مناسبت سال جهانی تورینگ، مراسمی را در تاریخ ۱۳۹۱/۱۲/۷ در سالن هسترودی این دانشکده برگزار کرد. این مراسم با انجام دو سخنرانی و پخش فیلم همراه بود. گزارش کاملتری از برگزاری این مراسم در همین شماره درج شده است.

اخبار ایران

اولین همایش بین‌المللی تجارت و اقتصاد الکترونیکی

انجمن علمی تجارت الکترونیکی ایران با همکاری وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و وزارت صنعت، معدن و تجارت و کارگروه مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات و امنیت فاوا ریاست جمهوری، هفتمین همایش ملی و اولین همایش بین‌المللی تجارت و اقتصاد الکترونیکی را در تاریخ ۲۹ تا ۳۱ اردیبهشت ۱۳۹۲ در مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد برگزار می‌کند.

هدف از برگزاری این همایش، تدوین شاخص‌های بومی اندازه‌گیری تجارت و اقتصاد الکترونیکی کشور به منظور رصد تجارت و اقتصاد الکترونیکی ایران در هفت محور اصلی زیر است:

- ۱- سیاست‌ها و چشم‌اندازهای کشور
- ۲- فنی و ارتباطی
- ۳- حقوقی و قانونی
- ۴- امنیت و اعتماد
- ۵- آموزش و مهارت‌های انسانی
- ۶- اقتصاد تجاری
- ۷- کاربرد و نوآوری

علاقه‌مندان برای دریافت اطلاعات بیشتر می‌توانند به وبگاه همایش به نشانی <http://ecec.ir> مراجعه کنند.

دومین دوره مسابقات هوش مصنوعی امیرکبیر

مسابقات هوش مصنوعی امیرکبیر (مهما) مجموعه‌ای از مسابقات سالانه مرتبط با حوزه هوش مصنوعی است که اولین دوره آن در ۷ رشته در آبان ۱۳۹۱ در دانشگاه صنعتی امیرکبیر برگزار گردید.

برخی از مهمترین اهداف این مسابقات عبارتند از:

- ارتقاء دانش بومی در زمینه هوش مصنوعی
 - شناسایی و معرفی محصولات و شرکت‌های موفق داخلی مرتبط با هوش مصنوعی
 - فراهم ساختن بسترهای لازم برای عرضه ایده‌های جدید محققان و کمک به تجاری‌سازی آن‌ها
 - فراهم ساختن بسترهای لازم برای عرضه نیازهای سازمان‌ها، شرکت‌ها و صنایع و ارائه راهکار توسط محققان
 - بحث و تبادل نظر میان دانشگاهیان، محققان و صنعتگران پیرامون زمینه‌های مستعد همکاری
- دومین دوره این مسابقات در آبان ماه ۱۳۹۲ در ۱۰ رشته زیر در دانشگاه صنعتی امیرکبیر برگزار خواهد شد:
- حذف علائم اضافی از ویدیو
 - شناسایی متون تایپی فارسی
 - شناسایی چهره انسان
 - تشخیص رفتارهای غیر عادی در محیط‌های عمومی بسته
 - تشخیص، تعیین نوع، و شمارش خودرو در بزرگراه‌ها
 - تصحیح هوشمند قرائت نماز
 - تشخیص نفوذ در شبکه‌های کامپیوتری
 - تشخیص تقلب در تراکنش‌های بانکی
 - شناسایی فایل‌های ویروسی
 - سخت‌افزارهای هوشمند

از جمله جوایز این مسابقات می‌توان به جوایز نقدی، پذیرش بدون کنکور در مصاحبه دکتری و کارشناسی ارشد رشته هوش مصنوعی و معرفی به جشنواره خوارزمی و مرکز رشد دانشگاه جهت حمایت از تجاری‌سازی طرح اشاره کرد.

علاقه‌مندان برای دریافت اطلاعات بیشتر می‌توانند به وبگاه www.aaic.ir مراجعه کنند.

اخبار جهان

رایانش ابری SAP

شرکت آلمانی SAP و دیگر رقبایش نظیر آی‌بی‌ام و اوراکل به دنبال به دست آوردن سهم بیشتری از بازار رو به رشد رایانش ابری هستند که به مشتریان امکان می‌دهد که حافظه و کارسازهای لازم برای نرم‌افزارهای شبکه‌ای را از مراکز داده راه دور تأمین کنند و بدین ترتیب صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در هزینه‌ها به عمل آورند.

بنا به پیش‌بینی مؤسسه گارتنر، بازار خدمات ابری در سال جاری با ۱۸/۵ درصد رشد به ۱۳۱ میلیارد دلار بالغ خواهد شد و رقابت در آن بسیار شدید خواهد بود.

در این میان، شرکت SAP وضعیت نامتعادلی داشته است. با وجودی که درآمد نرم‌افزار و اشتراک ابر این شرکت در سه ماهه نخست سال جاری، در آمریکا ۴۹ درصد و در اروپا، خاورمیانه و آفریقا ۱۳ درصد رشد داشته اما در آسیای شرقی با ۷ درصد کاهش روبرو بوده است.

شرکت SAP در زمینه نرم‌افزارهای اینترنتی با رقبای بزرگی چون آی‌بی‌ام و اوراکل و چند رقیب کوچکتر چون Salesforce.com و Workday.com روبروست. شرکت SAP در سال گذشته برای خریداری شرکت‌های ارباب و SuccessFactors که در زمینه رایانش اینترنتی فعالیت می‌کردند ۷/۷ میلیارد دلار هزینه کرد. مهمترین رقیب SAP یعنی اوراکل نیز با ۲ درصد کاهش فروش نرم‌افزار در سه ماهه نخست سال جاری روبرو بوده است.

فروش خوب ویندوز علی‌رغم کاهش فروش PC

با وجودی که فروش رایانه‌های شخصی راکدترین دوره سه ماهه‌اش را می‌گذراند، درآمد مایکروسافت از سیستم عامل ویندوز افزایش یافته است. درآمد ویندوز برای این شرکت در سه ماهه نخست سال جاری با ۲۴ درصد افزایش نسبت به دوره مشابه سال پیش به ۵/۷ میلیارد دلار بالغ گشته است. بخش ویندوز هنوز اهمیت بسیاری برای مایکروسافت دارد و ۲۷٪ از کل درآمد این شرکت و ۴۵٪ از سود آن را تشکیل می‌دهد. حدود ۱/۱ میلیارد دلار درآمد ویندوز به خاطر ارتقاء ۱۵ دلاری ویندوز ۸ است که از ماه دسامبر گذشته عرضه شد.

از سوی دیگر، با وجودی که مایکروسافت تعداد فروش رایانه‌های لوحی سورفیس را اعلام نکرده است اما تحلیل‌گران پیش‌بینی می‌کنند که بین ۱ تا ۱/۵ میلیون از آن به فروش رفته باشد و این خود باعث افزایش بین ۵۰۰ میلیون تا یک میلیارد دلار درآمد ویندوز گشته است.

گاردین، ۲۰ اپریل ۲۰۱۳

رایانه‌های لوحی با کنترل مغز

مهندسان شرکت سامسونگ بر روی تولید رایانه‌های لوحی که با مغز کنترل می‌شوند، کار می‌کنند. مهندسان آزمایشگاه فناوری سامسونگ با همکاری دکتر روزبه جعفری استاد مهندسی برق دانشگاه تگزاس سرگرم پژوهش بر روی «چگونگی انتقال کنترل مغز بر روی دستگاه‌های سیار با امید یافتن راهی برای کمک به افرادی که ناتوانی حرکتی دارند برای اتصال به دنیا» هستند.

دکتر جعفری و پژوهشگران سامسونگ هنوز موفق به تولید یک پیش‌نمون قابل ارائه به بازار نشده‌اند اما به موفقیت‌های قابل ملاحظه‌ای مانند باز کردن یک برنامه بر روی رایانه لوحی از طریق تمرکز بر روی شکلک‌هایی (آیکون) که «با بسامد متمایزی چشمک می‌زدند»، دست یافته‌اند. برای این

کاهش علاقه‌مندی به فیس‌بوک در بین نوجوانان

هرچند فیس‌بوک هنوز محبوب‌ترین وبگاه شبکه اجتماعی است اما بر اساس مطالعه جدیدی که بر روی ۵۲۰۰ نوجوان به عمل آمده ۹ درصد از محبوبیت این وبگاه نسبت به سال ۲۰۱۲ کاسته شده است. در حال حاضر، فیس‌بوک از نظر ۳۳٪ نوجوانان محبوب‌ترین شبکه اجتماعی است. رتبه دوم دوم در اختیار توئیتر با ۳۰٪ است و اینستاگرام و تامبلر با ۱۷ و ۴ درصد در رتبه‌های سوم و چهارم قرار دارند.

هر سه وبگاه توئیتر، اینستاگرام و تامبلر با افزایش محبوبیت نسبت به سال قبل روبرو بوده‌اند. البته نقطه روشن برای فیس‌بوک این است که این شرکت در سال گذشته، اینستاگرام را به مبلغ یک میلیارد دلار خریداری کرده و محبوبیت اینستاگرام در حال حاضر نسبت به سال قبل ۵ درصد افزایش یافته است.

بجز فیس‌بوک، تنها سرویس دیگری که با کاهش محبوبیت مواجه گشته گوگل پلاس بوده است. محبوبیت این سرویس هم‌اکنون ۵ درصد است.

با وجودی که توئیتر با اختلاف کمی بعد از فیس‌بوک قرار دارد اما بر اساس این مطالعه، بسیاری از نوجوانان به جای فیس‌بوک از خدماتی نظیر Kik و Snapshot برای پیام‌رسانی استفاده می‌کنند. برخی از نوجوانان گفته‌اند که استفاده از Kik برای به اشتراک گذاشتن نماهنگ‌های یوتیوب سریع‌تر است.

خبر بد دیگری که برای فیس‌بوک از این مطالعه به دست آمده این است که نوجوانان آیفون و آی‌پد را بر تلفن‌ها و رایانه‌های لوحی که از سیستم عامل اندروید استفاده می‌کنند، ترجیح می‌دهند. ۵۹ درصد نوجوانان در پاسخ به این پرسش که «دوست دارید چه سیستم عاملی بر روی تلفن همراه بعدی شما باشد؟» از سیستم عامل iOS اپل نام برده‌اند و تنها ۲۱ درصد به اندروید اشاره کرده‌اند.

یاهونیوز، ۲۰ اپریل ۲۰۱۳

پیش‌بینی می‌شود که سود خالص SAP در سال ۲۰۱۳ با ۱۴ درصد افزایش نسبت به سال قبل به ۵/۸۵ تا ۵/۹۵ میلیارد یورو بالغ گردد.

رویترز، ۱۳ اپریل ۲۰۱۳

مرورگرهای ضعیف تلفن‌های همراه

به گفته مدیرعامل شرکت موزیلا، تولیدکننده مرورگر محبوب فایرفاکس، هنوز صنعت به پیشرفت قابل ملاحظه‌ای در زمینه مرورگرهای تلفن‌های همراه دست نیافته است. وی گفت ما هنوز کار فوق‌العاده‌ای در این زمینه انجام نداده‌ایم و انتظار دارم همان‌طور که اپل با یک اقدام انقلابی کل کسب و کار تلفن‌های همراه را دگرگون ساخت، مرورگرهای تلفن‌های همراه نیز در آینده به جای آن که گونه کوچک شده مرورگرهای کامپیوترهای رومیزی باشند، تجربه کاملاً متفاوتی را در اختیار کاربران‌شان بگذارند.

گری کواچ، مدیرعامل موزیلا، توضیحات بیشتری درباره این تجربه متفاوت نداد اما شرکت موزیلا سرگرم کار در این زمینه است. این شرکت در اوایل امسال سیستم عامل فایرفاکس OS را برای تلفن‌هایی که بر پایه مرورگر فایرفاکس کار می‌کنند عرضه کرد. انتظار می‌رود تلفن‌هایی که از این سیستم عامل استفاده می‌کنند تا ماه جون امسال به بازار آیند. نخستین بازارهای این تلفن‌ها ونزوئلا، لهستان، برزیل و پرتغال خواهند بود و در سال ۲۰۱۴ به بازار آمریکا راه خواهد یافت. شرکت موزیلا به تازگی نسخه مرورگر فایرفاکس خود را برای تلفن‌های اندروید عرضه کرده است. این مرورگر برای تلفن‌های آیفون اپل در دسترس نخواهد بود زیرا سیستم عامل iOS اپل، استفاده از موتور وب آن را ایجاب می‌کند که بسیار متفاوت از موتور وب فایرفاکس است.

کواچ اعلام کرده است که امسال از مدیرعاملی موزیلا کنار خواهد رفت.

ای‌بی‌سی نیوز، ۱۳ اپریل ۲۰۱۳

منظور، کاربر باید کلاهی را که متصل به الکترودهای پایش نوار مغزی (EEG) است بر سر بگذارد.

دکتر جعفری گفته است که او بر روی ساخت نوعی سنجنده‌های نوار مغزی کار می‌کند که بسیار راحت‌تر از سنجنده‌های امروزی که دارای الکترودهایی با نقطه تماس مرطوب هستند، می‌باشند. اگر او موفق به ساخت سنجنده‌های «خشک» نوار مغزی شود، کاربر رایانه لوحی می‌تواند کلاه را در تمام روز بر سر بگذارد و از آن طریق به کنترل رایانه بپردازد.

یاهو نیوز، ۲۰ اپریل ۲۰۱۳

اندروید در اصل برای دوربین‌های هوشمند طراحی شده بود

اندی روبین، پدید آورنده سیستم عامل اندروید، در اجلاس اقتصادی ژاپن اعلام کرد که این سیستم عامل که امروزه میلیون‌ها نفر در تلفن‌های هوشمند و رایانه‌های لوحی خود از آن استفاده می‌کنند، در اصل به عنوان سیستم عاملی برای دوربین‌های هوشمند در نظر گرفته شده بود.

وی گفت ما دقیقاً همین بن سازه (پلتفرم) و دقیقاً همین سیستم عامل را برای دوربین ساختیم که بعد تبدیل به اندروید برای تلفن‌های هوشمند شد. هدف ما متصل ساختن دوربین‌ها، به صورت بیسیم یا باسیم، به رایانه‌های خانگی و سپس ارسال عکس‌ها به یک کارساز ابر به نام «مرکز داده اندروید» بود. وی افزود «ما سپس به این نتیجه رسیدیم که دوربین‌های رقمی بازار بزرگی را تشکیل نمی‌دهند.»

تیم اندروید ابتدا برای به دست آوردن ۹٪ بازار سیستم عامل‌های دوربین‌های هوشمند تا سال ۲۰۱۰ هدف‌گذاری کرده بودند اما این سیستم عامل هم‌اکنون به عنوان سیستم عامل دستگاه‌های سیار، موفقیت شایانی یافته است و بیش از ۶۰٪ بازار را در اختیار گرفته است.

امروزه اندروید محدود به تلفن‌های

هوشمند و رایانه‌های لوحی نیست و این سیستم عامل در تلویزیون‌ها، یخچال‌ها، پیشانه‌های بازی و دوربین‌های هوشمند نیز به کار می‌رود.

پی‌سی ورلد، ۱۶ اپریل ۲۰۱۳

یک میلیارد تلفن اندروید تا ۹ ماه دیگر

به گفته اریک اشمیت، مدیرعامل شرکت گوگل، انتظار می‌رود که ظرف ۹ تا ۶ ماه آینده، تعداد تلفن‌های هوشمندی که از سیستم عامل اندروید استفاده می‌کنند از یک میلیارد تجاوز کند. او همچنین گفت که گوگل برنامه‌ای برای مسدود کردن دستیابی به برنامه جدید فیس‌بوک هوم ندارد و از برنامه‌های رقبای گوگل که صفحه آغاز تلفن‌های اندروید را جایگزین می‌سازد، استقبال هم می‌کند.

برنامه جدید فیس‌بوک هوم که چند روز پیش عرضه شد، خدمات این شبکه اجتماعی را بر روی صفحه تلفن‌های اندروید قرار می‌دهد. به گفته اشمیت، خارج کردن فیس‌بوک هوم از فروشگاه اینترنتی گوگل، خلاف سیاست‌ها و خط مشی این شرکت است. از آنجا که نرم‌افزار اندروید متن باز است، شرکت‌ها آزادند که آن را متناسب با نیازهای خود تغییر دهند. برنامه فیس‌بوک هوم نیز خدمات پیام‌رسانی و خبررسانی فیس‌بوک را بر روی صفحه اصلی تلفن قرار می‌دهد و جایگزین خدمات خود گوگل مثل جستجوی وب و نقشه می‌شود.

اندروید که ۵ سال بیشتر از عمرش نمی‌گذرد باعث شده است که کاربران بسیاری به جای رایانه شخصی از تلفن‌های همراه به جستجوی وب بپردازند و به این ترتیب، بازدیدکنندگان بیشماری را روانه جویسگر گوگل می‌سازد. اندروید در حال حاضر، نرم‌افزار شماره ۱ تلفن‌های همراه است و بیش از ۷۵۰ میلیون دستگاه سیار در سراسر جهان مجهز به این سیستم عامل می‌باشند.

رویترز، ۱۶ اپریل ۲۰۱۳

عرضه جاوا ۸ به تأخیر افتاد

شرکت اوراکل اعلام کرد که به منظور تمرکز بیشتر بر روی مسائل امنیتی، عرضه جاوا ۸ را تا سال آینده به تأخیر انداخته است.

بسته توسعه جاوا ۸ که بر پایه بن سازه (پلتفرم) جاوا، نسخه استاندارد ۸، قرار دارد بنا بود در سپتامبر امسال عرضه شود. اکنون بنا بر اعلان شرکت اوراکل، به خاطر کار بیشتر بر روی جنبه‌های امنیتی که این روزها برای جاوا دردسرساز شده است، عرضه آن با تأخیر صورت خواهد گرفت. تاریخ جدیدی که برای عرضه عمومی جاوا ۸ در نظر گرفته شده، سه ماهه نخست سال بعد است. البته نسخه پیش‌نمای آن برای تولیدکنندگان نرم‌افزار در سپتامبر سال جاری عرضه خواهد شد.

اوراکل کار بر روی پروژه لاندرا نیز بی سر و صدا ادامه می‌دهد. لاندرا که جاذبه اصلی نسخه استاندارد جاوا ۸ خواهد بود، از طریق افزودن بستارها (closures) و ویژگی‌های وابسته به آن‌ها، قابلیت‌های برنامه‌نویسی چندهسته‌ای را افزایش خواهد داد. پیش‌بینی می‌شود که این پروژه در اوایل ماه می، یعنی سه ماه دیرتر از موعد برنامه‌ریزی شده، خاتمه یابد.

نسخه استاندارد جاوا ۹ نیز پیش‌بینی می‌شود که در اوایل سال ۲۰۱۶ عرضه شود.

اینفو ورلد، ۱۸ اپریل ۲۰۱۳

استقبال از تلفن‌های هوشمند لومیا

هر چند شرکت نوکیا هنوز به سوددهی باز نگشته اما فروش تلفن‌های هوشمندش که از سیستم عامل ویندوز فون استفاده می‌کنند با رشد خوبی مواجه گشته است.

فروش نوکیا در سه ماهه نخست سال جاری بالغ بر ۵/۸۵ میلیارد یورو (۷/۶۳ میلیارد دلار) بوده است. نوکیا در این سه ماهه ۲۷۲ میلیون یورو زیان کرده که کمتر از ۹۲۸ میلیون یورو زیان سه ماهه نخست سال قبل است.

نوکیا در سه ماهه نخست امسال ۶۱/۹

میلیون تلفن همراه به فروش رسانده که ۶/۱ میلیون از آن‌ها تلفن‌های هوشمند (شامل ۵/۶ میلیون تلفن لومیا) بوده است. سال قبل در همین دوره، فروش تلفن‌های نوکیا ۸۲/۷ میلیون دستگاه بود که ۱۱/۹ میلیون از آن‌ها تلفن هوشمند و کمی بیش از ۲ میلیون از آن‌ها تلفن لومیا بودند.

به گزارش روزنامه فایننشال تایمز، نوکیا بر روی دستگاهی کار می‌کند که رقیب تلفن نوت ۲ سامسونگ با صفحه نمایش ۵/۵ اینچی خواهد شد.

آی‌دی‌جی نیوز، ۱۸ اپریل ۲۰۱۳

احراز هویت دوعاملی برای خدمات مایکروسافت

شرکت مایکروسافت نیز در اقدامی مشابه با اپل، گوگل و فیس‌بوک، احراز هویت دوعاملی را برای سرویس مایکروسافت اکانت خود امکان‌پذیر می‌نماید.

مایکروسافت اکانت که پیش از این به نام ویندوز لایوآی‌دی شناخته می‌شد، یک سرویس وب تک ورودی برای احراز هویت کاربران آوت‌لوک، اسکای‌درایو، اسکایپ و دیگر خدمات مایکروسافت است. از آن به عنوان سازوکار احراز هویت برای رایانه‌های شخصی ویندوز، اکس‌باکس و آفیس نیز می‌توان استفاده کرد. در حال حاضر، مایکروسافت بیش از ۷۰۰ میلیون کاربر ثبت شده در مایکروسافت اکانت دارد.

با احراز هویت دوعاملی، کاربر علاوه بر گذر واژه باید یک اطلاع اضافی دیگر نیز برای ورود به سیستم عرضه کند که بدین ترتیب دستیابی غیر مجاز به حساب کاربران بدون داشتن تمام بخش‌های جداگانه اطلاعات ناممکن می‌گردد. مایکروسافت از روش‌های صحت‌سنجی اضافی مانند کد کوتاهی که به تلفن همراه کاربر ارسال می‌شود و کاربر باید آن را پس از گذر واژه وارد کند، استفاده می‌کند.

استفاده از احراز هویت دوعاملی در اختیار کاربر است و چنانچه خواست می‌تواند آن را فعال کند. البته مدیریت آن برای کاربر

دشواری‌تر است. برای مثال، اگر کاربر کد ارسال شده به تلفنش را فراموش کند باید ۳۰ روز منتظر بماند تا کد جدید برای ارسال گردد. و فراموش کردن گذرواژه و کد با هم باعث می‌شود که او دیگر نتواند وارد حسابش شود. آی‌دی‌جی نیوز، ۱۷ اپریل ۲۰۱۳

افزایش درآمد مایکروسافت

شرکت مایکروسافت اعلام کرد که در سه ماهه منتهی به ۳۱ مارچ ۲۰۱۳، درآمدش با ۱۸ درصد افزایش نسبت به سه ماهه مشابه سال گذشته، به ۲۰/۵ میلیارد دلار بالغ گشته است. این افزایش درآمد شامل همه بخش‌های مایکروسافت بوده است.

سود خالص این شرکت در این سه ماهه ۶/۰۶ میلیارد دلار بوده که در حدود یک میلیارد دلار بیشتر از سود سه ماهه نخست سال گذشته است.

درآمد بخش «کسب و کار» مایکروسافت که شامل آفیس می‌شود با ۸٪ افزایش به ۶/۳۲ میلیارد دلار بالغ گشته است. مایکروسافت در ماه ژانویه نسخه جدید مجموعه نرم‌افزاری آفیس را عرضه کرد که برای نخستین بار به کاربران اجازه استفاده بر اساس اشتراک سالانه را می‌دهد. به عقیده تحلیل‌گران باید منتظر ماند تا مشخص شود این مدل جلب نظر کاربران را می‌کند یا نه. پیش از این کاربران عادت داشتند که یکبار بهای مجوز استفاده از آفیس را بپردازند و برای همیشه از آن استفاده کنند.

درآمد بخش «کارساز و ابزارها» با ۱۱ درصد افزایش به ۵/۰۴ میلیارد دلار بالغ گشته که مرهون فروش خوب SQL Server و System Center است.

بخش «ویندوز» با ۲۳ درصد رشد، درآمدی معادل ۵/۷ میلیارد دلار داشته است. این بخش شامل رایانه‌های لوحی سورفیس نیز می‌شود.

درآمد بخش «خدمات برخط» مایکروسافت با ۱۸ درصد افزایش به ۸۳۲ میلیون دلار رسیده که مرهون افزایش ۲۲ درصدی در

درآمد ناشی از تبلیغات برخط است. درآمد بخش «سرگرمی و دستگاه‌ها» نیز با ۵۶ درصد افزایش نسبت به دوره مشابه سال گذشته به ۲/۵۳ میلیارد دلار بالغ گشته است. گزارش درآمد مایکروسافت یک هفته بعد از آن انتشار یافت که مؤسسه آی‌دی‌سی گزارش کرد که فروش رایانه‌های شخصی در سه ماهه نخست امسال ۱۴ درصد در مقایسه با سه ماهه نخست سال پیش کاهش داشته و این میزان کاهش که تاکنون سابقه نداشته، بخشی به خاطر استقبال ضعیف از ویندوز ۸ بوده است.

آی‌دی‌جی نیوز، ۱۸ اپریل ۲۰۱۳

افزایش ۳۱ درصدی درآمد گوگل

درآمد گوگل در سه ماهه نخست سال جاری میلادی با ۳۱ درصد افزایش نسبت به دوره مشابه سال پیش به حدود ۱۴ میلیارد دلار رسیده است که ناشی از درآمد قوی این شرکت در حوزه تبلیغات است. این درآمد شامل سه میلیارد دلاری که گوگل باید به عنوان حق‌العمل و هزینه به وبگاه‌های دیگری که تبلیغات گوگل را انجام می‌دهند بپردازد نیست.

درآمد خالص گوگل ۳/۳۵ میلیارد دلار بوده که ۴۶۰ میلیون دلار بیش از دوره مشابه سال گذشته است.

درآمد تبلیغاتی گوگل از طریق کلیک کردن بر روی آگهی‌هایش به دست می‌آید. با وجودی که گوگل قیمت هر کلیک را در حدود ۴ درصد پایین آورده اما تعداد کلیک‌ها ۲۰ درصد رشد داشته است.

آی‌دی‌جی نیوز، ۱۸ اپریل ۲۰۱۳

دستگاه‌های سیار جدیدی از مایکروسافت

مایکروسافت با همکاری تولیدکنندگان سخت‌افزار سرگرم کار بر روی تولید دستگاه‌های کوچکی با صفحه نمایش لمسی است که تحت سیستم عامل ویندوز کار می‌کنند و ظاهراً قرار است به رقابت با

رایانه‌های لوحی ۷ اینچی مانند آی‌پد مینی و کیندل فایر آمازون بپردازند. مدیر مالی مایکروسافت به سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران گفت که دستگاه‌های جدید در ماه‌های آینده با قیمت‌های رقابتی عرضه خواهند شد. مایکروسافت در تلاش است تا نرم‌افزارهایش را در تلفن‌های هوشمند و رایانه‌های لوحی گسترش دهد زیرا کاربران در حال روی گردانی از رایانه‌های شخصی که بنیاد امپراطوری مایکروسافت را تشکیل می‌دهند هستند. این شرکت در زمستان گذشته دو رایانه لوحی بزرگتر با نام سورفیس به بازار عرضه کرد و در ماه اکتبر گذشته نیز با به دست آوردن بخش بزرگی از واحد دیجیتال شرکت بارزاندنوبل، به فروش رایانه‌های لوحی ۷ اینچی در حوزه سرگرمی تحت نام نوک پرداخت.

آسوشیتد پرس، ۱۸ اپریل ۲۰۱۳

کاهش سود آی‌بی‌ام

سود خالص آی‌بی‌ام در سه ماهه نخست سال ۲۰۱۳ به دلیل تأخیر در به پایان رساندن چند پروژه بزرگ نرم‌افزاری و رایانه‌های بزرگ با کاهش روبرو شده است. بنا بر اعلام شرکت آی‌بی‌ام، درآمد شرکت در این سه ماهه با ۵ درصد کاهش نسبت به دوره مشابه سال قبل، ۲۳/۴۱ میلیارد دلار بوده که تقریباً برابر با پیش‌بینی‌های بازار است. اما سود شرکت با یک درصد کاهش نسبت به سه ماهه نخست سال پیش، به ۳/۰۳ میلیارد دلار رسیده است. مدیر ارشد مالی آی‌بی‌ام کاهش ۵ درصدی درآمد شرکت را عمدتاً ناشی از ضعیف شدن ین، واحد پول ژاپن، می‌داند که باعث کاهش فروش محصولات آی‌بی‌ام در ژاپن شده است. شرکت آی‌بی‌ام تمرکزش را بر رشد کسب و کار نرم‌افزاری به جای سخت‌افزار معطوف کرده است زیرا حوزه سودآورتری است. با وجودی که درآمد سایر بخش‌های آی‌بی‌ام در این سه ماهه همگی با کاهش روبرو گشته‌اند اما درآمد بخش نرم‌افزار تفاوت چندانی با گذشته نکرده و تقریباً ثابت بوده است.

آسوشیتد پرس، ۱۸ اپریل ۲۰۱۳

حراج رایانه اپل ۱

یک حراج‌گذار آلمانی قصد دارد در همین ماه یک رایانه دست‌ساز اپل ۱ در حال کار را به قیمتی بین ۲۶۱ تا ۳۹۲ هزار دلار به حراج بگذارد.

رکورد قیمت برای رایانه اپل ۱ در سال گذشته در یک حراجی در کلن آلمان با قیمت ۶۴۰ هزار دلار به دست آمد.

به گفته این حراج‌گذار، رایانه‌ای که این ماه به حراج گذاشته می‌شود یکی از تنها ۶ رایانه اپل ۱ است که هنوز کار می‌کند.

رایانه اپل ۱ که تخته مدارش به صورت دستی و توسط استیو وُزنیاک، یکی از بنیان‌گذاران شرکت اپل، در سال ۱۹۷۶ ساخته شده است در زمان خود به قیمت ۶۶۶ دلار به فروش می‌رفت و در حدود ۲۰۰ دستگاه از آن ساخته شد.

به همراه این رایانه در حراجی، نسخه راهنمای چاپی اصل آن و نیز نامه‌ای به تاریخ ۱۹ ژانویه ۱۹۷۸ از استیو جابز به یکی از دارندگان این نوع رایانه‌هاست که جابز در این نامه به او پیشنهاد کرده است در ازای پرداخت ۴۰۰ دلار اضافی، رایانه اپل ۱ خود را با رایانه ۴ کیلوبایتی اپل ۲ معاوضه کند. رایانه ۴ کیلوبایتی اپل ۲ در جون ۱۹۷۷ به قیمت ۱۲۹۸ دلار به بازار عرضه شد.

کمپیوتر ورلد، ۲ می ۲۰۱۳

MariaDB جای MySQL را در ویکی‌پدیا می‌گیرد

دادگان متن باز MariaDB به زودی جای دادگان MySQL را در ویکی‌پدیا خواهد گرفت. مدت‌ها بود که ویکی‌پدیا از گونه‌ای از MySQL 5.1 که توسط مهندسان فیس‌بوک آماده شده بود استفاده می‌کرد. اما اکنون ویکی‌پدیا تصمیم گرفته است که MariaDB را به خاطر مزایای چشمگیر فنی جایگزین آن سازد. به گفته معمار وبگاه ویکی‌پدیا، بخش اعظم مهاجرت به دادگان جدید صورت گرفته و قرار است MariaDB یکباره و بدون آن که کاربران متوجه شوند به طور کامل

جایگزین دادگان قبلی گردد. به گفته وی انتظار می‌رود که پرس و جوها در دادگان MariaDB بین ۴ تا ۱۵ درصد سریعتر از MySQL صورت گیرد.

شرکت MySQL AB که صاحب حق مالکیت معنوی دادگان MySQL است توسط مانتی ویدنیوس، پدیدآورنده MySQL در سال ۱۹۹۵ تأسیس شد. در سال ۲۰۰۸ این شرکت به قیمت یک میلیارد دلار توسط شرکت سان مایکروسیستمز خریداری شد و بعداً در سال ۲۰۰۹، خود شرکت سان توسط اوراکل خریداری گردید. ویدنیوس و بسیاری از کسان دیگر نگران بودند که این خریداری به معنی تلاش اوراکل برای نابود کردن MySQL است زیرا به لحاظ نظری، MySQL رقیب محصولات تجاری اوراکل بود. این تحولات باعث شد که از آن زمان بسیاری از مشتریان به خاطر آینده نامطمئن MySQL به فکر جایگزینی آن با دادگان دیگری بیفتند.

اوراکل به عنوان یکی از شروط خریداری شرکت سان تعهد کرده است که حداقل تا سال ۲۰۱۵ به پشتیبانی از MySQL ادامه دهد. ویدنیوس با جمع‌آوری ۵۰/۰۰۰ امضاء سعی کرد اتحادیه اروپا را تشویق کند که مانع از خریداری سان توسط اوراکل گردد اما این فروش در ژانویه ۲۰۱۰ مورد تأیید قرار گرفت.

ویدنیوس برای آن که MySQL را خارج از کنترل اوراکل زنده نگاه دارد، MySQL 5.1 را مبنای یک دادگان متن باز کاملاً جدید به نام MariaDB قرار داد. با وجودی که شماره‌بندی نسخه‌های MariaDB کم و بیش هماهنگ با MySQL قرار داشت اما نسخه جدید آن که مورد استفاده ویکی‌پدیا قرار گرفته است نسخه ۵،۵،۳۰ است و قرار است نسخه بعدی MariaDB با شماره ۱۰،۰ شروع شود تا تفاوتش با MySQL آشکارتر گردد. اوراکل که سال‌ها منتقد پروژه‌های متن باز بود، هزینه اشتراک پشتیبانی MySQL را از ۵۹۹ دلار به ۲۰۰۰ دلار افزایش داده است.

اینفو ورلد، ۲ می ۲۰۱۳

شبکه‌های موردی وسایل نقلیه

مهديه فلاحتی مروست

دانشگاه آزاد اسلامی یزد، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی کامپیوتر

پست الکترونیکی: Falahati@Ysrbiau.ac.ir

دکتر قاسم میر جلیلی

دانشگاه یزد، دانشیار دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، گروه تحقیقاتی شبکه‌های مخابراتی و رایانه‌ای

پست الکترونیکی: Mirjalily@Yazduni.ac.ir

چکیده

امروزه فناوری بی‌سیم در حوزه ارتباطات، رویکردی غالب برای انتقال اطلاعات محسوب می‌شود. پیشرفت‌های اخیر در این حوزه منتج به پیدایش الگوی کاملاً جدیدی با نام شبکه‌های موردی وسایل نقلیه* شده است. این فناوری با انگیزه بهبود ایمنی در سیستم حمل و نقل پدید آمده و انتظار می‌رود در آینده‌ای نه چندان دور توسط افراد، دولت‌ها و کارخانه‌ها پذیرفته شده و به شکل گسترده مورد استفاده قرار گیرد. بدون شک تحقق این فناوری تأثیری شگرف در بهبود زندگی بشر خواهد داشت.

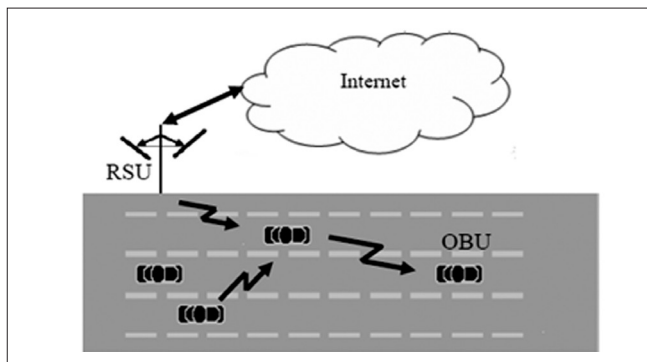
کلمات کلیدی - شبکه‌های موردی وسایل نقلیه، VANET، IEEE WAVE.

۱- مقدمه

افزایش ایمنی در سیستم حمل و نقل، توجه بسیاری از دولت‌ها و سازمان‌های مربوطه را به خود جلب کرده است. سیستم‌های موقعیت‌یاب جهانی، سیستم ثبت داده‌های مبتنی بر رویداد، رادارهای کوتاه‌برد، دید در شب، حسگرهای نوری، حسگرهای باران و سیستم‌های ناوبری از جمله تجهیزات هوشمند شناخته‌شده‌ای هستند که به منظور افزایش آگاهی رانندگان و کاهش مخاطرات جاده‌ای در تعدادی از وسایل نقلیه استفاده می‌شوند. با پیشرفت تحقیقات در این زمینه، اخیراً این ایده مطرح شده که اگر هر وسیله نقلیه، به دستگاهی برای ارتباط با سایر وسایل نقلیه مجهز گردد،

صنعت خودرو با ده‌ها میلیون متقاضی در سراسر جهان، به عنوان یکی از بزرگترین قطب‌های اقتصادی شناخته شده است. بدیهی است پیشرفت صنعت حمل و نقل عاملی مهم در توسعه جوامع تلقی می‌شود. اما افزایش استفاده از وسایل نقلیه، افزایش تصادفات جاده‌ای و تلفات انسانی را به دنبال دارد. آمارها حاکی از آن است که تصادفات جاده‌ای یکی از عمده دلایل مرگ و میر افراد با گروه سنی ۱۵ الی ۴۴ سال می‌باشد [۱]. به همین دلیل، امروزه سرمایه‌گذاری جهت

* Vehicular Ad-Hoc Networks (VANETs)



شکل ۱: انواع گره‌ها در VANET [۱]

- قطعی پی‌درپی شبکه: اتصالات در VANET می‌توانند مکرراً قطع شوند. با کاهش تعداد وسایل نقلیه در مسیر، احتمال قطعی افزایش می‌یابد.

- نوع ارتباطات جغرافیایی: در مقایسه با برخی شبکه‌های دیگر که از شناسه^۴ و شناسه گروه^۵ برای برقراری ارتباطات تک‌پخشی و چندپخشی استفاده می‌کنند، VANET اغلب نشانی نواحی جغرافیایی مقصد را برای ارسال بسته‌ها در نظر می‌گیرد.

- محیط ارتباطی متفاوت: VANET در دو محیط ارتباطی متفاوت مانند بزرگراه‌ها و شهرها کار می‌کند. هریک از این دو محیط ویژگی‌ها و محدودیت‌های خاص خود را دارند. به عنوان مثال خلوت بودن ترافیک در بزرگراه‌ها و وجود ساختمان‌ها و موانع در شهرها به عنوان بارزترین محدودیت‌های ارتباطی در این دو محیط شناخته می‌شوند. - عدم محدودیت انرژی، توان پردازش و حافظه: گره‌ها در VANET به منبع انرژی قوی (باتری یا دینام) مجهز هستند؛ لذا انرژی و توان محاسباتی کافی برای ذخیره‌سازی و پردازش داده‌ها فراهم بوده و محدودیتی در این زمینه وجود ندارد.

- محدودیت تأخیر: در بسیاری از کاربردها، VANET به نرخ داده^۶ بالایی نیاز ندارد؛ اما به دلیل اهمیت داده‌ها در این نوع شبکه، محدودیت تأخیر مهم تلقی می‌شود. بنابراین بایستی تدابیر لازم جهت مخابره پیام در کوتاه‌ترین زمان ممکن اندیشیده شود.

۳-۲- چالش‌ها

به نظر می‌رسد تحقق VANET نیز مانند هر پدیده دیگری، با چالش‌هایی همراه خواهد بود که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. محرمانگی و امنیت، دو مسئله حیاتی در پذیرش عمومی این فناوری محسوب می‌شوند. در واقع هر گره در VANET نشان‌دهنده یک فرد خاص بوده و موقعیت گره، موقعیت فرد را نشان می‌دهد. بنابراین فقدان محرمانگی، امکان تعقیب فعالیت روزانه افراد را برای اشخاص سودجو فراهم می‌سازد که این مسئله با حفظ حریم خصوصی در تضاد است [۲]. دستکاری پیام‌ها و اعلان هشدارهای

وسایل نقلیه به منبع اطلاعاتی بزرگ و جدیدی تبدیل می‌شوند که فراتر از توانایی دستگاه‌های مذکور عمل خواهند نمود. با این فناوری، وسایل نقلیه می‌توانند با یکدیگر گفتگو کرده و ضمن آگاه ساختن یکدیگر از خطر، به شیوه‌ای مشارکتی به آن پاسخ دهند. این فناوری نویدبخش VANET نامیده می‌شود [۲].

ساختار مقاله بدین شرح است: در بخش دوم ضمن ارائه تعریفی از فناوری VANET، ویژگی‌ها و چالش‌های مرتبط با آن شرح داده می‌شود. سپس در بخش سوم کاربردها و ارتباطات، در بخش چهارم استانداردهای انجام‌شده در این زمینه و در بخش پنجم ابزارهای شبیه‌سازی مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

تعریف، ویژگی‌ها و چالش‌ها

تعریف

VANET شکل خاصی از شبکه‌های موردی متحرک^۱ محسوب می‌شود که بستری توانمند را برای برقراری ارتباط وسایل نقلیه متحرک با وسایل نقلیه مجاور و همچنین با تجهیزات کنارجاده‌ای^۲ فراهم می‌آورد [۳]. اساساً دو نوع گره در این شبکه قابل تعریف است که در شکل ۱ نشان داده شده‌اند.

- گره‌های متحرک به نام OBU^۳: یک OBU همانند یک گره شبکه و یک واحد پردازشگر مرکزی برای حسگرها و دستگاه‌های هشداردهنده عمل می‌کند.

- گره‌های ثابت به نام RSU: RSUها می‌توانند در مکان‌هایی مانند تقاطع‌ها، توقف‌گاه‌ها یا ایستگاه‌های گازرسانی نصب‌شده و نقشی مهم در کاربردهای مختلف ایفا کنند.

۲-۲- ویژگی‌ها

اگرچه VANET شکل خاصی از MANET محسوب می‌شود، اما ویژگی‌های منحصر به فردی دارد که این دو شبکه را از یکدیگر متمایز می‌سازد. برخی از این ویژگی‌ها عبارتند از [۱، ۳]:

- همبندی (توپولوژی) بسیار پویا: به دلیل تحرک بسیار زیاد وسایل نقلیه، همبندی VANET مرتباً دچار تغییر می‌شود. در چنین شرایطی ساخت جداول مسیریابی کارا و یا لیستی از گره‌های همسایه، پهنای باند زیادی را مصرف کرده و بهره‌وری شبکه را کاهش می‌دهد. از طرف دیگر مدت زمان برقراری اتصال بین دو وسیله نقلیه، به ویژه مواقعی که وسایل نقلیه در جهت مخالف یکدیگر حرکت می‌کنند بسیار کوتاه خواهد بود. یکی از راهکارهای افزایش طول عمر اتصالات، افزایش توان ارسال می‌باشد. اما واضح است که این کار، علاوه بر افزایش احتمال تصادم در آن ناحیه، منجر به کاهش گذردهی کل سیستم نیز می‌شود.

4 - ID

5 - Group ID

6 - Data Rate

1 - Mobile Ad-Hoc Networks (MANETs)

2 - RoadSide Unit (RSU)

3 - On-Board Unit (OBU)

۴- استانداردها

تاکنون در سراسر جهان پروژه‌های ملی و بین‌المللی زیادی توسط دولت‌ها، صنعت و مؤسسات دانشگاهی برای توسعه قراردادهای VANET انجام شده و یا در دست انجام است. از جمله این پروژه‌ها می‌توان به ^{۱۴} DSRC در آمریکا، Car-to-Car Communication در اروپا و Intelligent Transportation Systems در ژاپن اشاره نمود. در آمریکا کمیته DSRC از انجمن فناوری حمل و نقل IEEE، استاندارد جدید تحت عنوان ^{۱۵} WAVE را ارائه کرده است. در اروپا نیز کمیته استانداردسازی ^{۱۶} CEN استاندارد خود به نام "General Specifications for Medium-Range Pre-Information Via DSRC" را دارد. در ژاپن انجمن صنایع و بازرگانی رادیویی نیز اولین نسخه از استاندارد خود را تحت عنوان "DSRC System" در سال ۲۰۰۱ میلادی ارائه کرده است [۱].

معماری سیستم IEEE WAVE شامل مجموعه استانداردهایی است که پشته پروتکلی و نحوه ارتباط و اتصال فیزیکی گرہ‌ها در VANET را تشریح می‌کند. مؤلفه‌های این معماری در شکل ۲ نشان داده شده‌اند.

مطابق با شکل ۲، هر RSU ممکن است دو واسطه ^{۱۷} یکی برای پشته پروتکلی WAVE بی‌سیم و دیگری برای واسطه‌های خارجی سیمی مانند اترنت (برای ایجاد اتصال به اینترنت) داشته باشد. همچنین هر OBU نیز ممکن است دو واسطه یکی برای پشته پروتکلی WAVE بی‌سیم و دیگری برای اتصالات حسگر و تعاملات بشری داشته باشد.

در ماه اکتبر سال ۱۹۹۹ میلادی کمیسیون ارتباطی فدرال در آمریکا، ۷۵ مگاهرتز از باند فرکانسی ۵/۹ گیگاهرتز (5.850 – 5.925 GHz) را برای ارتباطات اختصاصی کوتاه‌برد در VANET تخصیص داد. این طیف با نام DSRC شناخته شده و شامل هفت کانال ۱۰ مگاهرتز، با امکان اختیاری ادغام دو کانال مجاور برای داشتن یک طیف ۲۰ مگاهرتز می‌باشد. کانال‌های این طیف در شکل ۳ نشان داده شده‌اند [۵].

کانال‌های موجود بر اساس نوع کاربری به صورت زیر دسته‌بندی شده‌اند [۶]:

- کانال کنترلی^{۱۸}: کانال ۱۷۸ به عنوان تنها کانال کنترلی در استاندارد WAVE در نظر گرفته شده است. این کانال فقط برای انتقال پیام‌های تبلیغ خدمت، پیام‌های ایمنی و همچنین پیام‌های مدیریتی که اغلب به صورت پخش فراگیر منتشر می‌شوند، استفاده می‌شود. می‌توان گفت این کانال بین تمام گرہ‌ها مشترک بوده و یک منبع مهم تلقی می‌گردد.

غلط نیز چالش دیگری است که نهایتاً می‌تواند منجر به شکست اهداف این فناوری گردد [۱].

۳- کاربردها و ارتباطات

۳-۱- کاربردها

با آن که افزایش ایمنی در حمل و نقل، به عنوان انگیزه اصلی پیدایش VANET معرفی شده، اما بدیهی است با تحقق چنین شبکه‌ای، توانمندی‌های فراوانی برای ارائه کاربردهای متنوع فراهم می‌گردد. می‌توان کاربردهای قابل پیش‌بینی برای VANET را در دو گروه عمده به صورت زیر دسته‌بندی نمود [۴]:

- کاربردهای ایمنی: این نوع کاربردها منجر به کاهش تصادفات و بهبود ایمنی عمومی خواهند شد و خود نیز به دو دسته ۱) کاربردهای ایمنی بحرانی^۷ و ۲) کاربردهای مرتبط با ایمنی^۸ تقسیم می‌شوند که احتمال وقوع خطر در دسته اول بیش از دسته دوم است. از جمله این کاربردها می‌توان به انتشار هشدارهای لازم در شرایط غیرعادی و خطرناک مانند وقوع تصادف، تغییر ناگهانی مسیر توسط وسایل نقلیه جلویی، پیچ خطرناک، هشدار منطقه کار و غیره اشاره نمود.

کاربردهای غیرایمنی: این نوع کاربردها ضمن تولید اطلاعات ترافیکی، موجب تسهیل در امر رانندگی نیز می‌شوند. کاربردهایی نظیر بهینه‌سازی ترافیک، خدمات پرداخت عوارض یا هزینه پارکینگ، یافتن خدمات کنارجاده‌ای مثل نزدیک‌ترین ایستگاه سوخت‌رسانی یا رستوران و همچنین خدمات سرگرمی مانند دسترسی به اینترنت در این دسته جای می‌گیرند.

۳-۲- ارتباطات

ارتباطات در VANET در دو گروه عمده دسته‌بندی می‌شوند [۴]:
- ارتباطات بین وسایل نقلیه^۹: در این نوع ارتباط، وسایل نقلیه مجهز به OBU به صورت موردی^{۱۰} با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. این ارتباط می‌تواند به شکل تک‌پرسی و یا چندپرسی صورت گیرد. V2V11 نام دیگر این ارتباط است.

- ارتباطات وسایل نقلیه با تجهیزات کنارجاده‌ای^{۱۲}: در این نوع ارتباط وسایل نقلیه مجهز به OBU با RSUها ارتباط برقرار می‌کنند. این ارتباط ^{۱۳} V2I / I2V نیز نامیده می‌شود.

باید خاطر نشان کرد که در اغلب موارد، کاربردهای ایمنی از هر دو نوع ارتباط V2V و V2I/I2V و کاربردهای غیرایمنی از ارتباط V2I/I2V استفاده می‌کنند.

7- Safety-Critical

8- Safety-Related

9- Inter-Vehicle Communications (IVC)

10- Ad-Hoc

11- Vehicle-to-Vehicle

12- Roadside-Vehicle Communications (RVC)

13- Vehicle-to-Infrastructure / Infrastructure-to-Vehicle

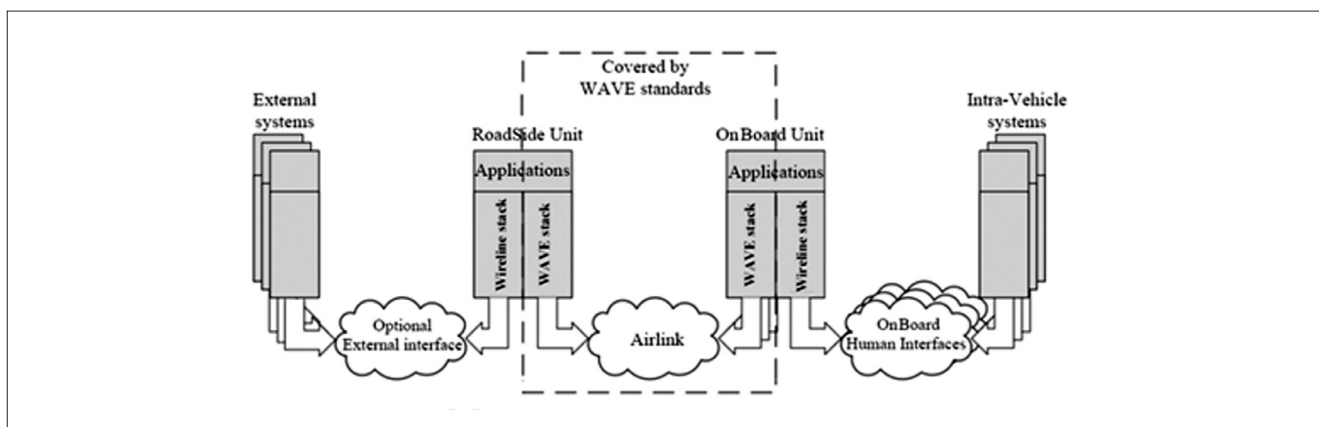
14- Dedicated Short Range Communications

15- Wireless Access in Vehicular Environment

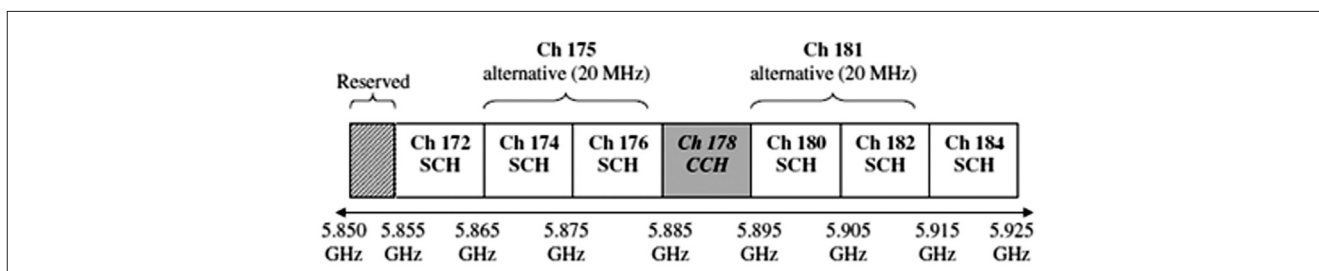
16- Comité Européen de Normalisation

17- Interface

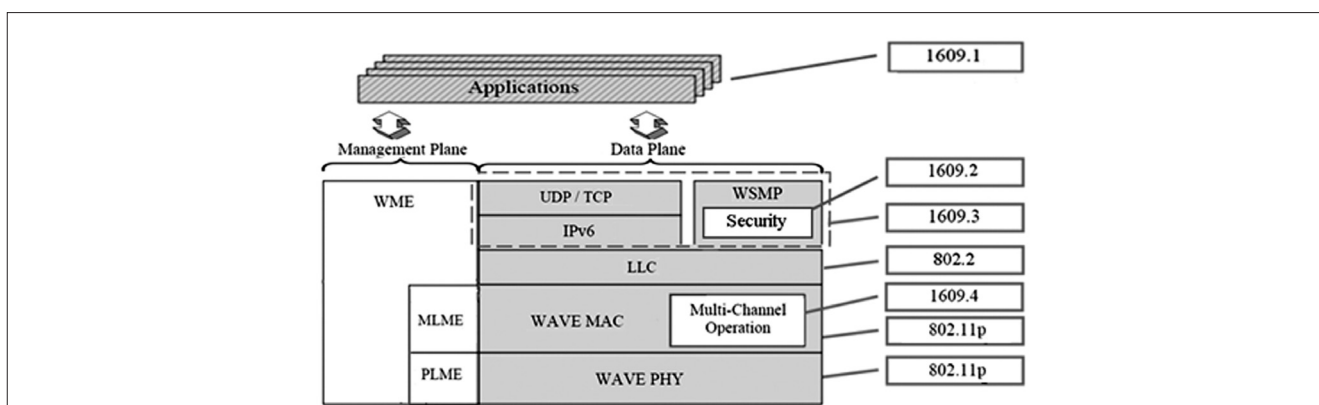
18- Control Channel (CCH)



شکل ۲: مؤلفه‌های سیستم WAVE [۱]



شکل ۳: تفکیک کانال‌ها در DSRC [۲]



شکل ۴: پشته پروتکلی WAVE [۷]

مباحث مرتبط با امنیت اعم از قالب پیام‌ها، پردازش و نحوه تبادل پیام‌ها توسط این بخش پوشش داده می‌شود.

- ۱۶۰۹،۳ یا "خدمات شبکه‌ای": این بخش قواعدی برای پشتیبانی از قابلیت‌های لایه‌های شبکه و انتقال تعریف می‌کند.

- ۱۶۰۹،۴ یا "عملیات چندکاناله"^{۲۰}: ترتیبی از کانال‌های چندگانه و نحوه استفاده از آن‌ها در این بخش تشریح می‌گردد.

پشته پروتکلی WAVE و ارتباط بین استانداردهای مذکور در شکل ۴ نشان داده شده‌اند. در ادامه پروتکل‌های ارتباطی و سطح مدیریتی WAVE شرح داده خواهد شد.

۴-۱- پروتکل‌های ارتباطی

WAVE از دو پشته پروتکلی پشتیبانی می‌کند که عبارتند از [۷، ۱]:

- کانال‌های خدمت^{۱۹}: شش کانال باقیمانده به عنوان کانال‌های خدمت در نظر گرفته شده‌اند. این کانال‌ها برای تبادل جریان‌های داده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند.

توسعه استاندارد WAVE برای VANET، توسط دو گروه کاری به نام‌های IEEE 802.11p و IEEE 1609 آغاز شده که در ادامه شرح داده خواهند شد [۷، ۲]:

- IEEE 802.11p: این بخش بهبودی بر استاندارد شناخته‌شده IEEE 802.11 بوده و خصوصیات لایه فیزیکی و زیرلایه MAC سیستم را تشریح می‌کند.

- ۱۶۰۹،۱ یا "مدیر منبع": این بخش به منظور مدیریت منابع هنگام اجرای برنامه‌های کاربردی متعدد، توصیه‌هایی را برای لایه کاربردی ارائه می‌کند.

- ۱۶۰۹،۲ یا "خدمات ایمنی برای کاربردها و پیام‌های مدیریتی":

20- Multi-Channel

19- Service Channels (SCH)

۲) Mesoscopic و ۳) Microscopic. بدیهی است هرچه مدل حرکتی وسایل نقلیه جزئیات بیشتری را در نظر بگیرد و به محیط واقعی نزدیکتر باشد، نتایج شبیه‌سازی دقیق‌تر خواهد بود. اما باید خاطرنشان کرد که این امر، افزایش پیچیدگی را نیز به دنبال خواهد داشت. برخی از این شبیه‌سازها نیز عبارتند از: CORSIM^{۲۷}، VISSIM^{۲۶}، SUMO^{۲۵} و VERGILIUS.

۶. نتیجه‌گیری

در راستای پیشرفت‌های اخیر در حوزه ارتباطات بی‌سیم، VANET به عنوان یک فناوری جدید با هدف بهبود سیستم‌های حمل و نقل، افزایش ایمنی جاده و همچنین تأمین آسایش رانندگان و مسافران در طول مسیر، به وجود آمده است. طیف وسیعی از کاربردها اعم از ایمنی و غیرایمنی برای این فناوری قابل پیش‌بینی است. طی چند سال اخیر تحقیقات بی‌شماری در این زمینه انجام شده، اما به دلیل پویایی ذاتی این محیط، همچنان چالش‌هایی پیش روی آن وجود دارد. بدون شک با تحقق این فناوری، بهبود چشمگیری در مدیریت سیستم حمل و نقل و زندگی بشر حاصل خواهد شد.

مراجع

- [1] M. M. I. Taha, "Broadcasting Protocols in Vehicular Ad-Hoc Networks," (M.Sc. Dissertation), Assiut University, 2008.
- [2] H. Hartenstein and K. P. Laberteaux, VANET: Vehicular Applications and Inter-Networking Technologies, John Wiley and Sons, 2010.
- [3] Y. Wang and F. Li, "Vehicular Ad Hoc Networks," In Guide to Wireless Ad Hoc Networks, Chapter 20, pp. 503-525, Spring, 2009.
- [4] P. K. Singh, K. Lego and T. Tuithung, "Simulation based Analysis of Adhoc Routing Protocol in Urban and Highway Scenario of VANET," International Journal of Computer Applications, pp. 42-49, 2011.
- [5] X. Ma, J. Zhang, X. Yin and K. S. Trivedi, "Design and Analysis of a Robust Broadcast Scheme for VANET Safety-Related Services," IEEE Transactions on Vehicular Technology, pp. 46-61, 2012.
- [6] C. Campolo, A. Molinaro, A. Vinel and Y. Zhang, "Modeling Prioritized Broadcasting in Multichannel Vehicular Networks," IEEE Transactions on Vehicular Technology, pp. 687-701, 2012.
- [7] L. Wei, X. Xiao, M. Xu and A. Fan, "Power-control-based Broadcast Scheme for Emergency Messages in VANETs," 11th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT), pp. 274-279, 2011.
- [8] R. Stanica, E. Chaput and A. Beylot, "Simulation of Vehicular Ad-Hoc Networks: Challenges, Review of Tools and Recommendations," Computer Networks, Elsevier, pp. 3179-3188, 2011.

25- CORridor SIMulation

26- Verkehr In Städten SIMulationsmodell

27- Simulation of Urban MObility

- پروتکل IPv6: خدمات شبکه‌ای در WAVE، برای تبادل داده‌ها از پروتکل IPv6 برای لایه شبکه و پروتکل‌های TCP و UDP برای لایه انتقال استفاده می‌کند. وجود پروتکل IPv6 در دستگاه بی‌سیم داخل وسایل نقلیه، دسترسی به اینترنت با کاربردهای بسیار متنوع را فراهم می‌سازد.

- پروتکل WSMP^{۲۱}: پروتکل جدیدی است که برای بهینه‌سازی عملیات در محیط WAVE طراحی شده است. اگر یک گره نیازی به ارسال جریان‌های داده‌ای نداشته باشد (به عنوان مثال داده کوچکی برای پخش فراگیر داشته باشد) فقط بایستی از پروتکل یاد شده، بر روی کانال کنترلی استفاده نماید.

۲-۴- سطح مدیریتی WAVE

سطح مدیریتی WAVE پایگاه داده سطح پایینی از سیستم را در نظر گرفته و عملیات تنظیم و نگهداری سیستم را اجرا می‌کند. این سطح شامل WME^{۲۲} با بخش خاصی برای خدمت‌دهی به لایه MAC با نام MLME^{۲۳} و بخش دیگری برای خدمت‌دهی به لایه فیزیکی با نام PLME^{۲۴} است [۱].

۵. شبیه‌سازی

بدیهی است VANET با اطلاعات ارزشمند و مؤثری در رفتار رانندگی و حتی زندگی بشر سروکار دارد. بنابراین هر راهکاری در حوزه VANET بایستی قبل از پیاده‌سازی در سیستم واقعی، مورد آزمایش قرار گیرد. انجام آزمایش‌ها در محیط واقعی نیز به تجهیز وسایل نقلیه و زیرساخت‌های جاده‌ای اختصاصی وابسته است که این امر زمان و هزینه زیادی را می‌طلبد. وجود موانع متعدد جهت انجام آزمایش‌های عملیاتی در این حوزه، استفاده از شبیه‌سازی رایانه‌ای را به عنوان تنها راهکار عملی معرفی می‌کند.

در چند سال اخیر علیرغم گرایش‌های فراوان به VANET، شبیه‌سازهای استاندارد و اختصاصی برای آن توسعه داده نشده است. با این حال واضح است که شبیه‌سازی VANET به دو مؤلفه اصلی نیاز دارد که عبارتند از [۸]:

شبیه‌ساز شبکه: شبیه‌ساز شبکه برای شبیه‌سازی رفتار یک شبکه بی‌سیم به طور گسترده در شبکه‌های MANET و VANET مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی از این شبیه‌سازها عبارتند از: NS2، OMNet++ و JiST/SWANS.

شبیه‌ساز ترافیکی وسایل نقلیه: شبیه‌ساز ترافیکی برای تولید مدل‌های حرکتی وسایل نقلیه در VANET مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مدل‌های ترافیکی معمولاً از نظر سطح جزئیات، در سه گروه دسته‌بندی می‌شوند که عبارتند از: ۱) Macroscopic،

21- WAVE Short Message Protocol

22- WAVE Management Entity

23- MAC Layer Management Entity

24- Physical Layer Management Entity

مدلی پنج بعدی برای تدوین و بهبود برنامه‌های درسی دوره‌های پسارشته‌ای کارشناسی ارشد رایانش در ایران

سید ابراهیم ابطاحی

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی شریف

پست الکترونیکی: abtahi@sharif.edu

چکیده

ورود به دوران پسارشته‌ای در آموزش‌های دانشگاهی علوم و مهندسی رایانش، هر چند با تأخیر و دیر هنگام اما ناگزیر به نظر می‌رسد. این گذار، جهت توفیق، نیازمند تحقق کمینه دانش و یادگیری مهارت‌های لازم، در فارغ‌التحصیلان است. در این مقاله چارچوب و مدلی برای تحقق این امر، پیشنهاد شده است. این پیشنهادها با فراهم‌سازی امکان رشد دانش‌های میان‌رشته‌ای، از تربیت خیل کم دانشان علاقه‌مند به مفاهیم نو، می‌تواند جلوگیری کرده و به عنوان ضابطه و معیار گسترش این دوره‌ها، عمل کند. با تأکید بر نحوه و لزوم تحقق کمینه سواد لازم از چند رشته تلفیقی سازنده میان‌رشته، ساز و کار اختصاص دروس جبرانی برای دانشجویان ورودی، توصیه این چارچوب است. تبیین دوران پسارشته‌ای در پی اعصار پیشارشته‌ای و رشته‌ای و تدقیق بیشینه گزینه‌های پسارشته‌ای، شامل چندرشته‌ای، میان‌رشته‌ای، بین‌رشته‌ای و فرارشته‌ای از دیگر موضوعات این مقاله است. اینک که به علت تراکم داوطلبان و دانشجویان در دوره‌های تحصیلات تکمیلی و به علت ناکافی بودن امکانات، در مواردی، مراکز آموزشی با کاهش کیفیت آموزش‌ها مواجه هستند، با به کارگیری پیشنهادهای این مقاله شاید بتوان از گسترش دوره‌های میان‌رشته‌ای با کیفیت نازل پیشگیری نمود و از این رخداد که حاوی یک تهدید بالقوه است، یک فرصت ساخت.

کلید واژه‌ها

چارچوب‌های راهنمای برنامه درسی، دوره‌های میان‌رشته‌ای، پیوند ارزش افزای رشته‌ها، حوزه‌های دانشی رایانش، زنجیره‌های درسی مکمل، مهارت‌های حرفه‌ای فناوری اطلاعات.

مقدمه

پرسابقه و معتبر که با تغییرات عموماً محافظه‌کارانه برخورد می‌کنند، نباید ما را با تأخیری پر هزینه مواجه کند. هر چند حرکت در این جهت هم کم آسیب نیست. چارچوبی راهنما می‌تواند این گذار را کم تهدید و پر فرصت کند. هر چند اقبال در مواردی ناشی از اضطراب دانشجویان ورودی تحصیلات تکمیلی، به دوره‌های میان‌رشته‌ای^۴ (گاه با تصور سادگی این دوره‌ها) را هم باید آسیب‌شناسی کرد. برای آغاز پر توان گسترش این دوره‌ها می‌توان از ابتدا با گلچین کردن دانشجویان

به نظر می‌رسد در شرایط گسترش دوره‌های پسارشته^۱، ماندن ما در عصر رشته‌ای^۲ و یا حتی برگشت به پیشارشته‌ای^۳، گامی به پیش نیست و با نیازهای جامعه، سنخیت ندارد. انگاره برخی خبرگان با قیاس با دوران تحصیل خود در گذشته، یا با تکیه بر تجارب دانشگاه‌های

1- Post-disciplinary

2- Disciplinary

3- Pre-disciplinary

4- Inter-disciplinary

توانا، سطح توقع و انتظار و کیفیت دانشجویان ورودی این رشته‌ها را افزایش داد بلکه فرآورده‌های این دوره‌ها نقش الگو را ایفا کنند.

قوام موضوعات علمی به سختی به حوزه‌های مستقل و یا کاملاً منسجم و سترگ، قابل تقسیم بود. در دوران رشتگی این انسجام حاصل شد و در دوران پسارشتگی، نیاز به تحلیل‌های چند وجهی رشته‌ها را به همکاری فراخواند. دوران رشتگی، عصر رشته‌های مستقل در دانشکده‌هایی با اسامی رشته‌ها و گروه‌های درسی متولی رشته‌ها است. در عصر رشتگی، پس از مدتی ذیل گزینه درون‌رشتگی^۹، دوره‌های تحصیلی در قالب‌های گرایش^{۱۰}، شاخه‌ای^{۱۱} و تمرکزی^{۱۲}، طراحی و به کار گرفته شدند (اشکال ۱ تا ۳). اما زمانه پسارشته با ضرورت چندزمینه‌ای^{۱۳} و فرازمینه‌ای^{۱۴} شمردن مضامین و فرآیندهای آموزشی شکل گرفت. تکثر رشتگی^{۱۵}، زنجیره‌ای از حوزه‌های چندرشتگی^{۱۶}، میان‌رشتگی^{۱۷}، بین‌رشتگی^{۱۸} تا فرارشتگی را در پی داشت (اشکال ۴ تا ۷) که پسانوگرایان^{۱۹}، پسارشتگی را گاه تا ضد رشتگی^{۲۰} و پادرشتگی^{۲۱} گسترش دادند [۲].

ضرورت‌ها و اقدامات امروزمین ما

پیشینه دوره‌های آموزش دانشگاهی علوم و مهندسی رایانش^{۲۲} (شامل مهندسی و علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات) در ایران با عمری کمتر از نیم قرن (۱۳۴۷-۱۳۹۱) نشان از چهار دوره متفاوت دارد که از آن‌ها با عناوین دوران‌های گرت‌برداری عالمانه (۵۱-۴۷)، نوآوری‌های بی‌سرانجام (۵۶-۵۲)، مناسب ساری محدود روزآمد (۹۰-۷۰)، پالایش و تحول خواهی کم‌فرصت (تاکنون-۹۰) می‌توان یاد کرد [۳]. اما در شرایط امروز که به گسترش به کارگیری فا و افزایش کثیر تعداد شاغلین به تحصیل در دوره‌های دانشگاهی شده، نیاز به این تحول احساس و اقدامات جسسته و گریخته‌ای برای انجام آن صورت گرفته است. در این میان دو اقدام مهم که نیاز به آسیب‌شناسی دارد، عبارت است از شکل‌گیری گروه‌های کارشناسی محدود و موظف از خبرگان دانشگاهی برای بازبینی برنامه دوره‌ها، و تعیین جایگاه فا در گروه فناوری‌های نوین در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و اقدام برای تدوین برنامه‌های کارشناسی ارشد فا عمدتاً در قالب بین‌رشته‌ای.

نقاط قوت و ضعف اقدامات کنونی

اقدام اداری، جداسازی وظیفه صدور مجوز اجرای دوره‌های آموزشی

- 9- Intradisciplinary
- 10- Branch
- 11- Track
- 12- Concentration
- 13- Multi-contextual
- 14- Trans-contextual
- 15- Pluridisciplinarity
- 16- Multi-disciplinarity
- 17- Inter-disciplinarity
- 18- Cross-disciplinarity
- 19- Post-moderns
- 20- Adisciplinary
- 21- Anti-disciplinary
- 22- Computing

پیشینه

جولی تامپسون کلاین^۵ (۲۰۰۴) می‌گوید: میان‌رشتگی نوعی فلسفه، روش‌شناسی، مفهوم، فرآیند، شیوه تفکر، طرز تفکر انعکاسی و یا ایدئولوژی واکنشی^۶ تعریف شده است. به منظور شناخت و فهم دقیق‌تر و علمی‌تر از میان‌رشتگی و ماهیت آن، ناگزیر از توصیف، تبیین، و ارائه تعریف دقیق‌تر و جامع‌تری از رشته و ابعاد و خصلت‌های رشتگی^۷ هستیم. رشتگی، ساختار معرفتی حاکم بر سیاست‌ها، فرآیندها و شیوه‌های آموزشی و پژوهشی دو قرن اخیر است که به مثابه گفتمانی مسلط بر نهادهای سازمانی تولید دانش و عرضه آموزش نظیر دانشگاه حکمفرما گشته است. اصطلاح رشته‌های سنتی^۸ که به جای رشته امروزه استفاده بیشتری دارد، متشکل از ساختارهای منظم و سازمان یافته دانش است که به طور تاریخی و متعارف، حول مجموعه‌ای مشخص از مسائل و موضوعات متمرکزند. مانند تاریخ، فلسفه، الهیات یا فیزیک [۱].

از عصر روشنگری تا اواسط قرن گذشته، گفتمان رشتگی و رویکردهای رشته‌ای، گفتمان غالب عصری بود که ارتباطات، تعاملات و تغییرات اجتماعی خطی و پیش‌بینی‌پذیر تصور می‌گردید. میان‌رشتگی برای توصیف و تبیین سطح وسیعی از فعالیت‌های علمی، پژوهشی و آموزشی به کار برده می‌شود که کنشگران و متخصصان دو یا چند رشته علمی در ارتباط با شناخت، فهم و تحلیل یک پدیده، موضوع و یا مسئله پیچیده و واقعی با هم همکاری می‌کنند. گروهی معتقدند رشتگی بیش از حد فرسوده، کهنه و تک‌ساحتی شده است و پاسخگوی تحلیل‌های چند وجهی نیست. اما گفتمان میان‌رشتگی که در ادامه گفتمان رشتگی است، بخشی از هویت خود را وامدار این گفتمان است. میان‌رشتگی به معنی گردهمائی و تلفیق مصنوعی و تحمیلی دانش، نظریه‌ها، مفاهیم، تخصص‌ها و روش‌های دو یا چند رشته علمی و یا جمع‌آوری و التقاط داده‌های مختلف با یکدیگر و یا آمیزش چشم‌اندازهای رشته‌های مختلف به منظور دستیابی به یک تلفیق استعاره‌ای نیست. بلکه به معنی ایجاد ارتباط و تلفیق هدفمند و روشمند دانش، مفاهیم، مهارت‌ها و روش‌های رشته‌های مرتبط، پیرامون یک مسئله و یا موضوع پیچیده و واقعی است که مستلزم شناخت، فهم و تحلیل همه جانبه آنست.

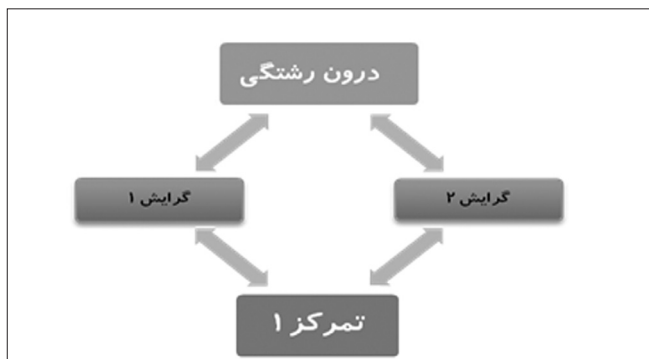
سیر گذر از پیشارشتگی به پسارشتگی

در تحلیلی تاریخی، سیر تکوینی گفتمان رشتگی را از پیشارشتگی آغاز و پس از گذر از رشتگی، تا پسارشتگی امتداد می‌یابد. در دوران پیشارشتگی،

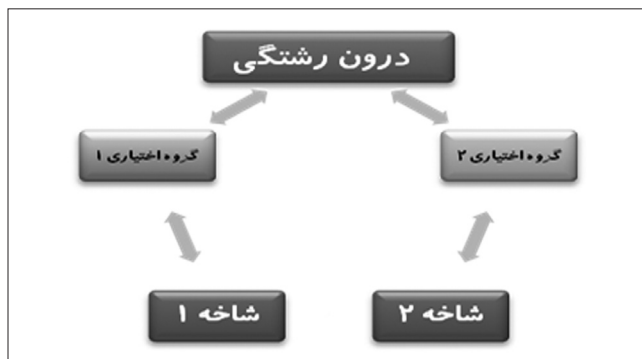
- 5- J.T.Kelin
- 6- Reflexive ideology
- 7- Disciplinarity
- 8- Traditional discipline



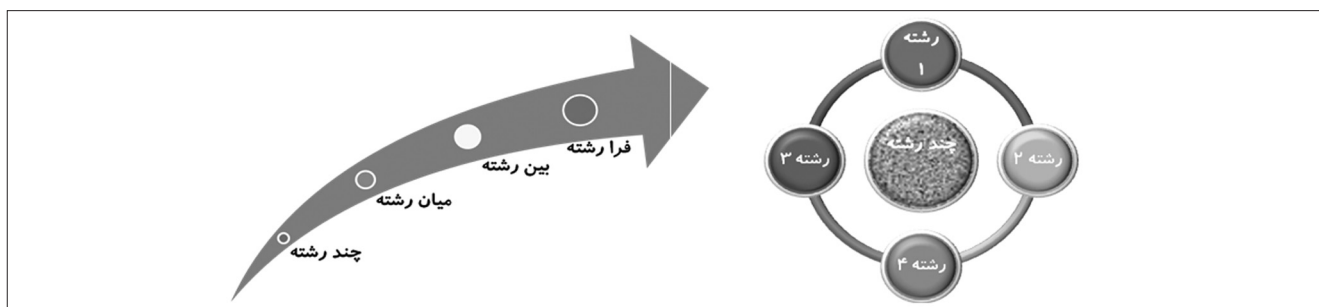
شکل ۱ - درون رشتگی گرایشی



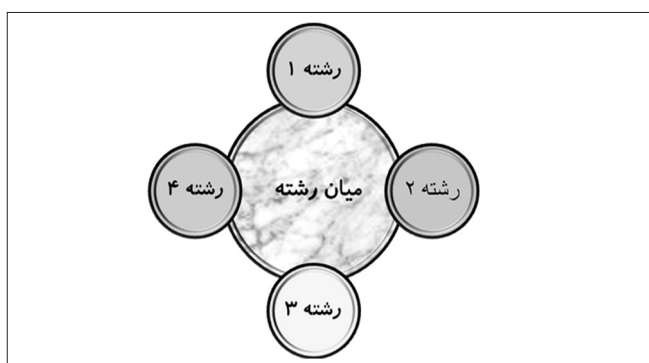
شکل ۳ - درون رشتگی تمرکزی



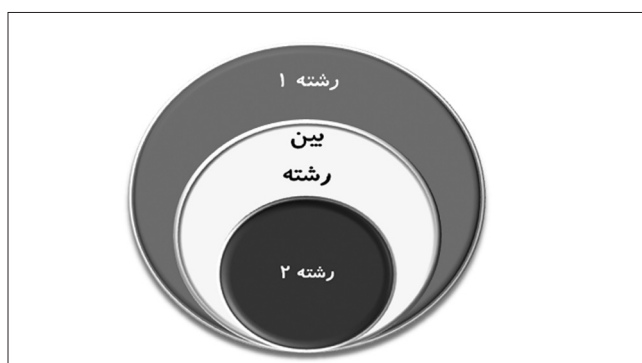
شکل ۲ - درون رشتگی شاخه‌ای



شکل ۴ - پسا رشتگی - چند رشته‌ای



شکل ۶ - پسارشتگی - میان رشته‌ای



شکل ۵ - پسارشتگی - بین رشته‌ای

مربوطه، از طریق اعلام و پذیرش پیوند شالوده‌ای فناوری اطلاعات با مهندسی رایانه در دوره کارشناسی و برنامه‌ریزی میان‌رشته‌ای برای دوره‌های کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات در قالب فناوری‌های نوین، کم آسیب شد. اما آسیب شکل اجرای بازبینی دوره‌ها و الگوی انجام آن که ایرادات جدی دارد، به قوت خود باقی ماند. اولاً شیوه نامه

از وظیفه تولید و روزآمدسازی دوره‌ها و محتواهای درسی که در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، احتمالاً به نیت کاهش دیوانسالاری و رفع برخی شبهات تداخل امور برنامه‌ریزی و اجرایی، صورت گرفته است، نیازمند آسیب‌شناسی مستقل است. اما اقدام درج فناوری اطلاعات در گروه فناوری‌های نوین، با اقدام کمیته برنامه‌ریزی درسی

فرا رشته

رشته	رشته	رشته
۱	۲	۳

شکل ۷ - پسارشتگی - فرارشته

پیوندی - حتی به قیمت طولانی‌تر کردن مدت دوره آموزشی - در اولویت قرار گیرد. طراحی زنجیره‌های درسی و احتراز از تک درسی شدن این دوره‌ها، هم برای دروس جبرانی و هم برای سایر دروس، باید لحاظ شود. واحد مجاز تعیین کمینه سواد لازم هر رشته و زنجیره دروس پیشنهادی مربوطه، باید از بین مجرب‌ترین و معتبرترین دانشگاه‌های عرضه کننده رشته‌های پیوندی، انتخاب شود. محل ارائه و متولی اولویت‌دار دروس (با غلبه محتوایی دانش و مهارت یک رشته در آن)، بهتر است از بین دانشکده‌های متولی آن رشته انتخاب شود.

فضای توسعه پایدار مولود عصر پسارشته‌ای

رعایت ملاحظات و کمک به توسعه پایدار^{۲۴}، از الزامات فعالیت در دنیای مدرن است تا در مواجهه با فناوری‌ها - نه به داوری ارزشی بلکه با پذیرش واقعیت غیرخنثی و اثرگذار آن‌ها - به فرصت‌سازی و کاهش تهدیدات آن‌ها پرداخت. عصر آموزش‌های پسارشته‌ای، می‌تواند مولد بخشی از الزامات فضای توسعه پایدار باشد. چنانچه در محتوای آموزشی به مفاهیم آدابی، فناوری‌های سبز، الزامات حرفه‌ای‌گری، کمک به کاهش فاصله رقومی و چاره‌اندیشی برای بازیافت ابزار مستهلک فناوری‌ها، بپردازد. پسارشته‌ها، در شکل‌گیری فضای همکاری (به جای فضای رقابت نا سالم) بین واحدهای متولی آموزش‌های دانشگاهی هم مؤثرند.

اجزای چارچوب راه‌حل

این چارچوب، از یک مدل پایه، برای تولید برنامه‌های درسی دانشگاهی پسارشته‌ای و توصیه ده رفتار اثربخش، برای پنج ذینفع اصلی (درس، دانشجو، استاد، دانشکده مجری، نحوه اجرا) تشکیل شده است. مدل پایه تولید محتوای دروس (قابل ارتقاء جهت تولید زنجیره‌های درسی، عناوین دوره‌ها و برنامه دوره‌های آموزشی) میان‌رشته‌ای پیشنهادی، که مدلی مناسب‌سازی شده است را زد- ۴ می‌نامیم. این مدل پنج بعدی و مناسب‌شده مدل چهار بعدی زد- ۳ است [۹]، که به کمک آن دروس جدید و اضافه شده به برنامه درسی دوره کارشناسی فا، در دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی شریف، طراحی و تولید شده است [۱۰]. مدل زد- ۳ بر پایه مدل حوزه‌ها و واحدهای دانشی SIGITE طراحی شده است، که به آن سه بعد: زنجیره‌های درسی [۱۱]، ویژگی‌های مهارتی مورد نیاز دانشجو و الزامات اسناد بالادستی - شامل ظرفیت‌های آتی اشتغال جهت

تدوین و بازنگری برنامه درسی موجود در این گروه‌ها عمل نمی‌شود. زیرا این شیوه نامه غیرفراآیندی، توصیفی و عملاً مناسب دوره‌های آموزش پیش‌دانشگاهی است [۴]. ثانیاً روال‌های نظرسنجی محدود در مضیقه زمانی و بدون کار پژوهشی پشتیبان، در جلسات با الگوی تصمیم‌گیری رأی‌گیرانه، که تناسبی با اجماع علمی مورد نیاز ندارد، ایرادی پایه‌ای است که امروزه حتی در اجرائی تکثرگرا، تنها منجر به بازگشت به دیدگاه‌های درون‌رشتگی^{۲۵} متعلق به دوران ابتدائی رشتگی، در قالب گرایش‌ها، شاخه‌ها و تمرکزها گردیده است. بخش اقدامات تصویب، بازبینی دوره‌های بین‌رشته‌ای اینک به اضطراب با الگویی نامدون، به شکل موردی عمل می‌شود که این مقاله در صدد ترسیم و ارائه چارچوبی پیشنهادی برای بهبود این روال کاری است. دیگر آسیب‌هایی که پیش از ارائه راه‌حل، می‌توان فهرستوار به آن‌ها اشاره کرد عبارتند از: خطر تربیت بین‌رشته‌ای‌هایی با دانش کم، جابجائی مدرسین محدود موجود از حوزه‌های رشته‌ای به بین‌رشته‌ای با دلایلی بجز ضرورت انتقال خبره‌ترین استادان رشته‌ها به دوره‌های بین‌رشته‌ای، تبدیل آموزش دانشگاهی به تجمیعی از تک درس‌ها، به جای زنجیره‌های درسی ارزش‌افزا و شکل‌گیری آغازین و در شروع بین‌رشته‌ای‌ها در واحدهای آموزشی مستقل، به جای مکان مناسب دانشگاه‌های مادر رشته‌های پیوندی.

ابعاد راه‌حل

در ابتدا به ابعاد راه‌حل (که در بند اجزاء، مفصل‌تر توضیح داده خواهد شد) به عنوان چارچوبی توصیه‌ای برای تولید و اجرای برنامه‌های دوره‌های کارشناسی ارشد رایشان اشاره می‌کنیم. تدوین برنامه‌های درسی دانشگاهی، نیازمند چارچوبی تحلیلی و گسترش‌پذیر است که متفاوت با مدل‌های پیش‌دانشگاهی، از تعیین اهداف رفتاری آغاز نمی‌شود، بلکه به علت بلوغ دانشجو، از تعیین نیازهای دانشی شکل می‌گیرد. یکی از مناسب‌ترین گزینه‌های پیشنهادی برای استخراج حوزه‌ها و واحدهای دانشی، مدل curricula و توصیه‌های SIGITE کمیته مشترک ACM & IEEE (با سابقه‌ای بیش از بیست سال و بهره‌مند از بهترین تجارب مهمترین دانشگاه‌های جهان)، برای تولید برنامه‌های درسی آموزش دانشگاهی رایشان است [۶]، [۷]، [۸]. این مدل، چون در قالب چارچوب عرضه شده، قابل مناسب‌سازی موردی است و ابزاری مفید برای تولید برنامه‌های درسی دانشگاهی تلقی می‌شود. بحث دوم، ضرورت ایجاد و حفظ محرک‌های انگیزشی در ارائه دوره‌های میان‌رشته‌ای از طریق فراهم آوردن فضائی برای پذیرش و جذب نخبگان سایر رشته‌هاست. بنابراین برای این دوره‌ها هم از فارغ‌التحصیلان هریک از رشته‌های پیوندی و هم از متقاضیان فارغ‌التحصیل از سایر رشته‌ها، باید پذیرش کرد. برای جلوگیری از ورود فارغ‌التحصیلان کم دانش به عنوان ورودی این دوره‌ها، باید احراز و جبران شرایط منجر به تحقق کمینه سواد لازم از رشته‌های

هستان‌شناسی عناوین دوره‌های پسارشته‌ای

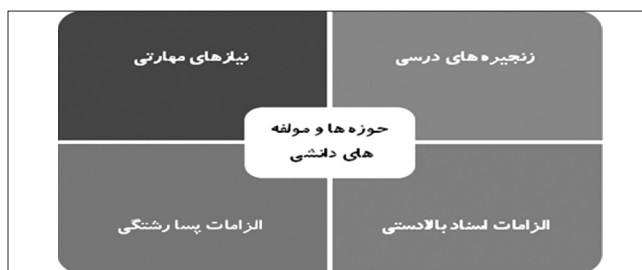
برای انتخاب عناوین دوره‌های پسارشته، با دارا بودن ویژگی‌های بیانگر کمیت و کیفیت محتوای دوره‌ها و پیشگیری از عناوین متفاوت برای محتواهای یکسان و بالعکس، دشواری‌هایی وجود دارد. اما اگر بتوان برای هر گونه پسارشته، توالی از اسامی انتخاب کرد که نحوه پیوند چند رشته و محتوای آن را به گونه‌ای یک، بازنمایی کند، بسیار مناسب است. استفاده از الگوهای هستان‌شناسی موردی نیز می‌تواند مفید باشد. اما دشواری‌های زبانی، مسئله‌ساز است. مثلاً نامگذاری دو بین‌رشته‌ای حقوق انفورماتیک و انفورماتیک حقوقی با الگویی هستان‌شناسانه به گونه‌ای که تفاوت‌های فاحش محتوایی این دو میان‌رشته را بازنمایی کنند، نیاز به پژوهش دارد [۱۳].

چالش‌های پسارشته‌های رایانشی موجود

پسارشته‌های متعددی در حوزه رایانش و دامنه جزئی فا، می‌توان تعریف کرد که ثمره پیوند تجارت، حقوق، هنر یا پزشکی و بسیاری رشته‌های دیگر است. امروزه حتی فرارشته‌ای با عنوان علوم و مهندسی شبکه اعم از شبکه‌های رایانه‌ای، اجتماعی و عصبی، مصوب و در دانشگاه تهران در دست راه‌اندازی و اجراست. البته این اولین فرارشته عرضه شده در ایران نیست. چهار سال است که دانشگاه تهران، فرارشته علوم مهندسی را ارائه می‌کند، هر چند تجربه دانشگاهی مثل تورنتو در کانادا، در ارائه این دوره، از دانشگاه تهران، حدود سی سال بیشتر است. اما بین‌رشته‌ای‌هایی هم در کشور ما، در دست اجراست که حوزه رشته‌ای واحدهای مجری آموزش آن‌ها، سنخیت کمی با حوزه گسترده و در مواردی فرارشته‌ای این دوره‌ها دارد که این امر می‌تواند به قلت کیفی این دوره‌ها، منجر شود. مثلاً دوره‌های کارشناسی ارشد سنجش از راه دور یا سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در مواردی، با این دشواری مواجهند. در عین حال به علت هم‌وزنی، هم ارزی و عمق مطالب مورد نیاز، در هر دو رشته پیوندی، دوره‌هایی نظیر آموزش الکترونیکی، بانکداری الکترونیکی یا تجارت الکترونیکی، در قالب میان‌رشته یا فرارشته با کیفیت غنی و به شکل مستقل، هنوز طراحی و راه‌اندازی نشده‌اند که راه‌کارهایی را هم در این موارد، باید اندیشید [۱۴]، [۱۵].

نتیجه‌گیری و توصیه

علیرغم دشواری‌های موجود، نیازهای روزافزون، ایجاب می‌کند، دوره‌های پسارشته‌ای که با کیفیت راه‌اندازی شده‌اند، گسترش یابند. پسارشته‌های جدیدی که متقاضی محق دارند، طراحی شده و به اجرا درآیند تا اندکی از عقب‌ماندگی‌های ما در این زمینه‌ها، جبران شود. لازم به یادآوری است که در نیمه دوم دهه ۹۰ میلادی که دانشگاه موناش استرالیا، دوره‌های متعدد بین‌رشته‌ای را راه‌اندازی کرد، دانشگاه‌های ما- علیرغم اطلاع و هشدار دلسوزان- به لزوم فعالیت



شکل ۸ - اجزای مدل زد - ۴ چارچوبی برای تولید محتوای دروس دوره‌های پسارشته‌ای کارشناسی ارشد فا

تعیین میزان پذیرش دانشجو- افزوده شده است. در زد- ۴ جهت دوره‌های میان‌رشته‌ای، بعد الزامات پسارشته‌ای را به آن می‌افزاییم. الزامات پسارشته‌ای در مدل زد- ۴ با محوریت رعایت ویژگی‌های گونه پسارشته منتخب، الزاماتی از جمله: الگو و فرآیند تعیین و تحقق سواد کمینه لازم رشته‌های پیوندی به عنوان پیش‌نیاز ورود دانشجو به این دوره‌ها، در قالب دروس جبرانی، تعیین می‌شود (شکل ۸).

دروس در این دوره‌ها لازمست به شکل زنجیره‌های دو یا سه درسی، طراحی و ارائه شود تا با تک درسی شدن دوره، ماهیت دانشگاهی آن، زایل نشود [۱۲]. کمینه سواد لازم، شامل یک زنجیره سه درسی از هر رشته پیوندی، باید تعیین و هر دانشجوی ورودی، ملزم به گذراندن آزمون تایید دانائی یا گذراندن این دروس، به عنوان درس جبرانی قبل از شروع دوره، شود. فارغ‌التحصیل هر رشته، از گذراندن زنجیره سواد رشته فارغ‌التحصیلی خود، معاف است. دانشجوی خارج از رشته‌های پیوندی (اما همگن با آن‌ها)، تنها پس از گذراندن همه زنجیره‌های درسی سواد رشته‌های پیوندی، می‌تواند وارد دوره پسارشته‌ای شوند. برای این گروه، افزایش تعداد واحدها از سقف واحدهای دوره کارشناسی ارشد را، می‌توان با سه ساله کردن دوره (مشابه دوره‌های DESS فرانسه- دوره سه ساله بین کارشناسی ارشد و دکتری- با نمونه دوره بین‌رشته‌ای تله ماتیک در دانشگاه پاریس ۶)، جبران نمود.

دانشجویان این دوره‌ها را، از همه رشته‌های پیوندی و دیگر رشته‌های همگن، باید بتوان پذیرفت. این الزام، برای شکل‌گیری و گسترش کیفی این دوره‌ها ضروری است. در سه دوره اول پذیرش باید تواناترین دانشجویان را- هر چند به تعداد کم- برگزید و این دوره‌ها به شکل فقط آموزشی یعنی بدون پایان‌نامه نباید عرضه شود.

دانشگاه‌های مرتبط با این دوره‌ها، لازمست تعیین دروس مولد کمینه سواد رشته‌ای که در آن خبره هستند، به عهده بگیرند و متولی ارائه دروس رشته خود، شوند. در اجرا، برای ارتقاء سطح آموزش‌ها و تمام وقت بودن واقعی دانشجویان، مناسب است در سه دوره اول اجرا، از دانشجویان بورسیه- بدون دغدغه‌های معاش- استفاده شود. برای اجرا هم، جهت ارائه واجد کیفیت دوره‌ها، از بین دانشکده‌های مجری رشته‌های پیوندی، باید انتخاب محل مناسب‌تر با امکانات بیشتر، در اولویت قرار گیرد.

استادان همکار در آموزش و پژوهش این دوره‌ها، لازمست از مجرب‌ترین و خبره‌ترین استادان رشته‌ها، انتخاب شوند و به آن‌ها امکانات لازم برای برای ترجمه و تألیف کتب دانشگاهی میان‌رشته‌ای، داده شود.

- [۳] ابطی، سید ابراهیم، "آموزش مهندسی فناوری اطلاعات تا سال ۱۴۰۴"، کنفرانس آموزش مهندسی در ۱۴۰۴، دانشگاه تهران، اسفندماه ۱۳۸۸.
- [۴] قدیمی، سعید و محمدی‌نژاد، بهزاد، "شیوه نامه تدوین و بازنگری برنامه درسی"، دفتر برنامه‌ریزی و پشتیبانی آموزش عالی، معاونت آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۱۳۹۰.
- [۵] ابطی، سید ابراهیم، "رایانش، عنوانی برای برنامه تحول در آموزش‌های دانشگاهی مهندسی رایانه و فناوری اطلاعات"، هفدهمین کنفرانس ملی سالانه انجمن کامپیوتر ایران، دانشگاه صنعتی شریف، اسفندماه ۱۳۹۰.
- [۶] ابطی، سید ابراهیم، "بررسی پیش‌نویس برنامه درسی پیشنهادی ACM & IEEE برای دوره‌های دانشگاهی آموزش فناوری اطلاعات"، ماهنامه گزارش کامپیوتر نشریه انجمن انفورماتیک ایران، شماره ۱۶۴، ۱۳۸۴.
- [7] Lunt, B.M., "Information Technology 2008, Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Program in Information Technology", ACM & IEEE, 2008.
- [8] Kamali, R., "A curriculum Model Based on the SIGITE Guidelines", Journal of Information Technology Education, Volume 5, 2008.
- [۹] ابطی، سید ابراهیم، "الگوی پیشنهادی برای تولید چارچوب برنامه‌های درسی دوره‌های کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات"، پانزدهمین کنفرانس ملی سالانه کامپیوتر انجمن کامپیوتر ایران، مرکز توسعه فناوری نیرو (متن)، اسفند ماه ۱۳۸۸.
- [۱۰] ابطی، سید ابراهیم، "برنامه‌های درسی برای دوره دانشگاهی کارشناسی فناوری اطلاعات"، دومین کنفرانس ملی مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات، دانشگاه تهران، اسفند ماه ۱۳۸۴.
- [۱۱] ابطی، سید ابراهیم، "زد (زنجیره‌های درسی): الگوی کاربردی برای تهیه برنامه درسی در دوره کارشناسی مهندسی فناوری اطلاعات"، دهمین کنفرانس سالانه انجمن کامپیوتر ایران، پژوهشکده فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران، بهمن ماه، ۱۳۸۳.
- [۱۲] ابطی، سید ابراهیم، "زنجیره‌های درسی در دوره کارشناسی مهندسی فناوری اطلاعات"، ماهنامه گزارش کامپیوتر نشریه انجمن انفورماتیک ایران، شماره ۱۵۷، ۱۳۸۳.
- [۱۳] ابطی، سید ابراهیم، "دانش‌افزایی مفاهیم میان‌رشته‌ای راهی برای برنامه‌ریزان درسی دانشگاهی جهت گذر از نگره‌گرایی به نگاه فرارشته‌ای، "ماهنامه گزارش کامپیوتر نشریه انجمن انفورماتیک ایران، شماره ۲۰۶، ۱۳۹۱.
- [۱۴] ابطی، سید ابراهیم، "آموزش‌های دانشگاهی فناوری اطلاعات، علوم و مهندسی رایانه، نیازمند گذر از رشد کمی به توسعه کیفی، "ماهنامه گزارش کامپیوتر نشریه انجمن انفورماتیک ایران، شماره ۱۹۸، ۱۳۹۰.
- [۱۵] ابطی، سید ابراهیم، "دوراندیشی، آینده‌نگری و بهبود مستمر، ضرورت‌های ارتقاء آموزش‌های فناوری اطلاعات و مهندسی رایانه"، ماهنامه گزارش کامپیوتر نشریه انجمن انفورماتیک ایران، شماره ۱۸۲، ۱۳۸۷.
- [16] The Joint Task Force for Computing Curricula, "Computing Curricula 2005", ACM & IEEE, 2005.
- [17] Jeasani, H., Marius Truta, T., "Development and implementation of a MASTER program in Computer Information Technology", American Society for Engineering Education, 2010.
- [18] Perry, C.A., "Information Technology and the curriculum: A Status Report, EDUCAUSE QUARTERLY, No. 4, 2004.
- [19] Sugrue, Ciaran, "The Future of Educational Change, International Perspectives", Routledge, 2008.
- [۲۰] ابطی، سید ابراهیم، "چارچوبی راهنما و پیشگیرانه، جهت برپائی تمربخش و کم‌آسیب دوره‌های پسا‌رشته‌ای کارشناسی ارشد علوم و مهندسی رایانش در ایران"، هجدهمین کنفرانس سالانه انجمن کامپیوتر ایران، دانشگاه صنعتی شریف، اسفند ماه ۱۳۹۱.

در این زمینه توجه نکردند. وضع کنونی موناش، توفیقات و گستره فعالیت آن، نشان می‌دهد که ما به یک فرصت آموزشی حتی با منافع مالی، در زمان خود، کم توجه بوده‌ایم. اما راه گشوده شده بر گسترش پسا‌رشته‌ای‌های رایانش را اینک باید کم خطر کرد، زیرا پیشینه گونه مواجهه ما با پدیده‌های نو- که در ابتدا دفعی و عاقبت بر اثر نیاز، ایجابی و پس از ایجاب گاه، ولع آلود است- این امر را لازم می‌سازد. استادان خبره رشته‌های دانشگاهی می‌توانند با استادان جوان، نوآور و پرتوان، هسته‌های اصلی راه‌اندازی و گسترش پرثمر و فرصت، پسا‌رشته‌های رایانه‌ای را تشکیل دهند. شرط کافی در این میان حساسیت نسبت به کیفیت آموزش‌هاست، زیرا کیفیت در آموزش به سختی حاصل و به آسانی از دست می‌رود. در ابتدای برگزاری این دوره‌ها، با هدف انتقال دانش و تجربه فنی، از دانشگاه‌های مجرب خارجی به عنوان همکار، می‌توان کمک گرفت. تجارب موفق دانشگاه‌های داخلی از جمله همکاری مشترک دانشگاه تربیت مدرس با دانشگاه لولای سوئد، در برگزاری مشترک و موفق بین‌رشته‌ای تجارت و بازاریابی الکترونیکی، می‌تواند راهنما باشد. ایرانیان پر شمار دانشگاهی موفق خارج از کشور را در دوره‌های کوتاه مدت، می‌توان در برگزاری این دوره‌ها شریک کرد و از تجارب مفید آن‌ها بهره گرفت [۱۶]، [۱۷]، [۱۸].

دستاوردهای پژوهش و آینده آن

پژوهش انجام شده که این مقاله حاصل آنست، نشان می‌دهد آموزش دانشگاهی رایانش در ایران با قلت پژوهش‌های موردی و آینده‌نگارانه [۱۹] مواجه است. البته در غیاب حافظه بخشی برای این فعالیت‌ها، آسیب‌شناسی کمی دشوار و تحلیل کیفی تکراری است زیرا از تجارب ناموفق آموخته‌هایی نمی‌اندوزیم و به همین ترتیب تجارب موفق را هم تکرار نمی‌کنیم. جای یک هم‌اندیشی سالیانه در ایران با موضوع آموزش رایانش، کماکان خالی است. گسترش کمی بی رویه دوره‌های تحصیلات تکمیلی، کمتر فرصتی برای نوآوری‌های آموزشی و تکثیر آن به مدرسان دانشگاهی می‌دهد. توصیه این مقاله، به استفاده از چارچوب، در گسترش دوره‌های پسا‌رشته‌ای رایانش، می‌تواند با تحقیقات کمی و کیفی بیشتر، منجر به شناسائی حوزه‌های نیاز عاجل تر و مؤسسات بالقوه تواناتر، در اجرای این آموزش‌ها شود. این دستاورد احتمالی، برای آینده آموزش‌های دانشگاهی حوزه رایانش بسیار مهم است [۲۰]. ادامه این پژوهش را نگارنده برای تدوین الگوی فرآیندی برای اجرای این مدل پی می‌گیرد.

مراجع و منابع

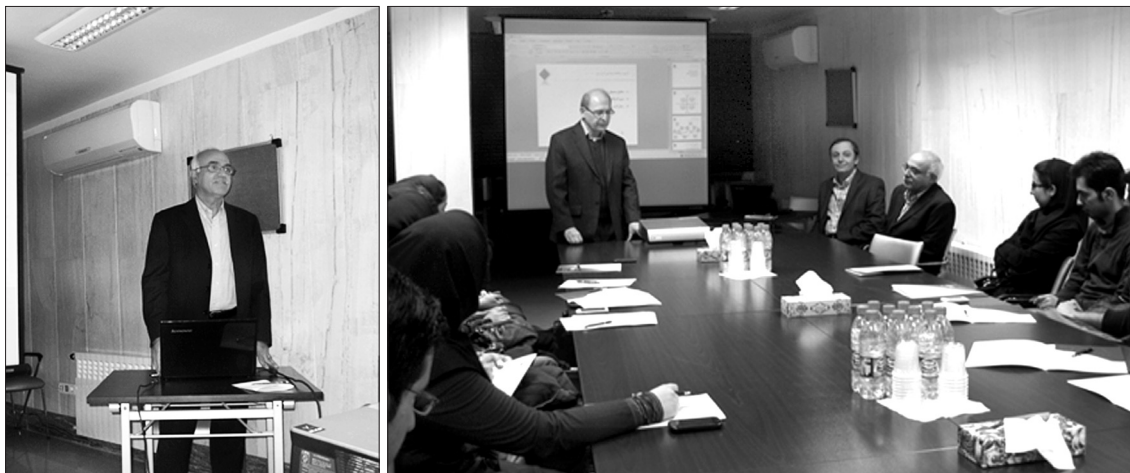
- [1] Klein, J. T., "Creating interdisciplinary campus cultures: a model for strength and sustainability, Jossey-Bass Publishing, 2010.
- [۲] خورسندی طاسکوه، علی، "گفتمان میان‌رشته‌ای دانش"، انتشارات پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۱۳۸۷.

بازدید علمی از شرکت مهندسی رایورز



خاص شرکت رایورز از دانشجویان استقبال کرد و طی سخنان کوتاهی ضمن خوشامدگویی به آنان، برنامه در نظر گرفته شده برای این بازدید را به آگاهی آنان رساند. سپس آقای نقیبزاده مشایخ، نماینده انجمن در شاخه دانشجویی دانشگاه تهران، ضمن قدردانی از مدیریت محترم شرکت رایورز به خاطر پذیرش درخواست انجمن برای انجام این بازدید، اطلاعات مختصری در مورد تشکیل شاخه‌های

شاخه دانشجویی انجمن انفورماتیک ایران در دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر دانشگاه تهران، در ادامه برنامه‌های بازدید علمی برای دانشجویان، در تاریخ ۹۱/۱۲/۲ بازدید علمی از شرکت مهندسی رایورز را ترتیب داد. در این بازدید، ۲۰ نفر از دانشجویان شرکت داشتند. در ابتدای این بازدید، آقای مهندس محمدرضا شمشیری عضو هیئت مدیره و مدیر بخش ساخت ابزارها و محصولات



پورتال، درباره درگاه اینترنتی شرکت رایورز

- آقای مهندس بهجو، قائم مقام فرایند تولید، درباره سیستم‌های اطلاعات مدیریت
- آقای مهندس کریمی، مدیر گروه زیرساخت و راهکار اجرایی BPMS، درباره سیستم مدیریت فرایند تجاری شرکت رایورز

پس از پایان سخنرانی‌ها و پذیرایی از دانشجویان، آن‌ها به بازدید از بخش‌های مختلف شرکت رایورز پرداختند و در هر بخش با فعالیت‌های آن آشنا شدند.

انجمن انفورماتیک ایران بدین وسیله از مدیریت محترم شرکت مهندسی رایورز، به ویژه از آقایان مهندس رحمتی و مهندس شمشیری که با نهایت صمیمیت و همکاری، امکان این بازدید را برای اعضای شاخه دانشجویی انجمن در دانشگاه تهران فراهم نمودند، سپاسگزاری می‌کند.

دانشجویی در انجمن و اهداف آن و نیز بازدیدهای علمی قبلی به اطلاع مدیران شرکت رایورز رساند.

آنگاه آقای مهندس پرویز رحمتی، مدیر عامل شرکت رایورز، ضمن خوشامدگویی به دانشجویان، به تفصیل در مورد تاریخچه، زمینه‌های فعالیت و سیاست‌های کاری شرکت برای دانشجویان سخن گفت و نظرات خود را در مورد دورنمای بازار کار و تخصص‌های مورد نیاز در آینده بیان داشت.

سپس چهار تن از مدیران و کارشناسان شرکت رایورز، هر یک در حدود نیم‌ساعت در مورد حوزه فعالیت خود برای دانشجویان سخنرانی کردند و به پرسش‌های آنان پاسخ گفتند. این سخنرانی‌ها به قرار زیر بود:

- آقای مهندس حسنی‌نسب، کارشناس امور پروژه‌ها، درباره چرخه حیات نرم‌افزار
- آقای مهندس پورلطیفی، مدیر زیرساخت و اجرای



بررسی میزان سودمندی پیش‌بینی نقص نرم‌افزار*

زهرا کریمی دهکردی

دانشجوی دکتری، گروه کامپیوتر، دانشکده فنی، دانشگاه اصفهان

پست الکترونیکی: zdehkordi@yahoo.com

احمد برآنی دستجردی

دانشیار گروه کامپیوتر، دانشکده فنی، دانشگاه اصفهان

پست الکترونیکی: ahmadb@eng.ui.ac.ir

ناصر قاسم آقایی

استاد گروه کامپیوتر، دانشکده فنی، دانشگاه اصفهان

پست الکترونیکی: aghaee@eng.ui.ac.ir

چکیده

پیش‌بینی نقص نرم‌افزار یکی از موثرترین روش‌های مطرح در کاهش هزینه آزمون نرم‌افزار است. در این روش تعداد احتمالی نقص در هر بخش از نرم‌افزار پیش‌بینی می‌شود و بخش‌های نقص‌پذیر محتمل در اولویت آزمون قرار می‌گیرند. اطلاع از میزان سودمندی این روش در پروژه‌های موجود به مدیر پروژه کمک می‌کند تا از سودمندی روش پیش‌بینی نقص درک بهتری داشته باشد و بهتر از این روش استفاده کند. برای این منظور در این مقاله میزان سودمندی پیش‌بینی نقص در چهل و هشت پروژه متن‌باز توصیف شده و ارتباط میزان سودمندی با چگالی نقص و اندازه پروژه بررسی شده است. در انجام آزمایش‌ها، معیار اثربخشی هزینه برای سنجش میزان سودمندی به کار رفته است و از تحلیل پیرسون برای بررسی ارتباط‌های مورد نظر استفاده شده است. نتایج آزمایش‌ها بر روی مجموعه داده‌های گنجینه پرامیس نشان داده است که متوسط اثربخشی هزینه در پروژه‌های مورد بررسی ۵۹٪ است و هر چه چگالی نقص در یک پروژه کمتر شود، پیش‌بینی نقص، اثربخش‌تر است به طوری که برای پروژه‌هایی که در آن‌ها در هر کیلو خط از کد، حداکثر یک نقص وجود دارد، اثربخشی هزینه بیشتر از ۸۰٪ است. ارتباطی بین اندازه پروژه و اثربخشی هزینه مشاهده نشده است.

کلمات کلیدی

مهندسی نرم‌افزار، آزمون نرم‌افزار، پیش‌بینی نقص نرم‌افزار، اثربخشی هزینه، گنجینه پرامیس، تحلیل پیرسون

۱- مقدمه

آزمون یک مرحله هزینه‌بر در تولید نرم‌افزار است. تحقیقات انجام شده نشان داده‌اند که هزینه آزمون حداقل برابر با نصف کل هزینه

پروژه است [۴]. بنابراین خودکارسازی آزمون [۵] و یا روش‌های پشتیبان تصمیم در آزمون مانند پیش‌بینی خودکار نقص [۶] مورد توجه هستند. در روش پیش‌بینی نقص (DP) که قبل از آزمون نهایی

1-Automatic Defect Prediction

* این مقاله در هفدهمین کنفرانس انجمن کامپیوتر ایران، ۱۶-۱۸ اسفند ۱۳۹۰ ارائه شده است.

فرض معیار اثربخشی هزینه این است که هزینه آزمون با اندازه برنامه متناسب است و هدف آزمون برطرف کردن $x\%$ از نقص‌های برنامه است. بنابراین میزان کاهش هزینه آزمون با تفاضل «اندازه $x\%$ برنامه» و «اندازه اولویت آزمون» متناسب است. نحوه محاسبه اثربخشی هزینه به صورت نرمال در فرمول (۱) نشان داده شده است.

یک روش ایده‌آل برای بررسی میزان اثربخشی هزینه در پروژه‌های مختلف، پیش‌بینی کردن نقص در شرایط واقعی و تحلیل نتایج آن است. متأسفانه فراهم کردن شرایط لازم یعنی هماهنگی با چندین شرکت نرم‌افزاری، راه‌اندازی پیش‌بینی‌کننده‌های نقص، آموزش مدیران و غیره کار ساده‌ای نیست. خوشبختانه مجموعه داده‌های^۵ عمومی جهت تکرار آزمایش‌ها و مقایسه نتایج تحقیقات به اشتراک گذاشته شده است [۹]. از آن جمله می‌توان به گنجینه ناسا [۱۹] و پرامیس [۲۰] اشاره کرد. در این تحقیق از مجموعه داده‌های عمومی پرامیس^۶ استفاده می‌شود.

این مقاله جهت تشخیص در پروژه‌هایی است که در آن‌ها DP اثربخش‌تر است. دو ویژگی اندازه پروژه و چگالی نقص^۷ در پروژه مد نظر هستند. این دو ویژگی علاوه بر این که در کیفیت نرم‌افزار مورد توجه هستند [۱۴] برای مدیر پروژه نیز آشنا و ملموس می‌باشند.

قابل ذکر است که ویژگی‌های بسیار دیگری نیز در مورد پروژه‌های نرم‌افزاری مطرح است مانند تعداد برنامه‌نویسان، تجربه برنامه‌نویسان، زبان برنامه‌نویسی و غیره. لیکن از آنجا که در مجموعه داده‌های پرامیس دو ویژگی مذکور قابل به دست آوردن هستند فعلاً سایر ویژگی‌ها لحاظ نمی‌شوند. به صورت دقیق‌تر سوالات زیر در این تحقیق مد نظر هستند.

- اثربخشی هزینه پیش‌بینی نقص نرم‌افزار در پروژه‌های مختلف، چه مقدار است؟

- در چه پروژه‌هایی (از لحاظ اندازه پروژه یا چگالی نقص)، اثربخشی هزینه بهتر است؟

برای انجام بررسی چهل و هشت پروژه متن‌باز^۸ از گنجینه پرامیس [۲۰] در نظر گرفته شده و میزان اثربخشی هزینه، اندازه پروژه و چگالی نقص در آن‌ها محاسبه شده است. به این ترتیب یک مجموعه داده جدید با چهل و هشت سطر به دست آمده و مورد بررسی قرار گرفته است.

در متن این مقاله از علائم اختصاری استفاده شده است که در جدول (۱) معرفی شده‌اند. در ادامه بعضی مفاهیم کلیدی معرفی شده سپس روش بررسی یعنی نحوه آماده کردن و تحلیل داده شرح داده می‌شود. در انتها، نتایج بررسی نمایش داده شده و بحث، نتیجه‌گیری و کارهای آینده ارائه می‌شوند.

مورد استفاده قرار می‌گیرد، بخش‌های احتمالاً نقص‌پذیر برنامه به صورت خودکار تشخیص داده می‌شوند. در آزمون نهایی این بخش‌ها در اولویت آزمون^۲ هستند. از آنجا که طبق اصل پارتو بیشتر نقص‌ها در ناحیه کوچکی از نرم‌افزار متمرکز شده‌اند [۱]، اولویت آزمون زیرمجموعه نسبتاً کوچکی از کل نرم‌افزار است و هزینه بررسی اولویت آزمون نسبت به بررسی همه نرم‌افزار کمتر است.

DP به شدت مورد توجه تحقیقات است [۷-۹]. تکنیک‌های زیاد آماری و یادگیری ماشین^۳ جهت مدل‌سازی و پیش‌بینی کردن نقص ارائه شده است که به دلیل کثرت تحقیقات در این زمینه فقط مقاله‌های مروری اخیر [۷-۹]، ارجاع شده‌اند.

علاوه بر تکنیک‌ها و مدل‌های مختلف ملاحظات عملی DP مانند ابزارهای عملیاتی [۱۰]، استفاده مجدد از داده‌های موجود [۱۱، ۱۲] و توصیف میزان سودمندی مدل‌های پیش‌بینی نقص [۷، ۸، ۱۳، ۱۸] مورد توجه هستند. توصیف میزان سودمندی به مدیر پروژه کمک می‌کند درک بهتری از منفعت مدل پیش‌بینی داشته و بهتر از آن استفاده کند.

از آنجا که مدیر پروژه، درگیر جزئیات مدل پیش‌بینی نیست [۱۰] و ترکیب مدل‌های مختلف به سادگی امکان‌پذیر است [۸، ۱۱]؛ خواه ناخواه میزان سودمندی مدل‌های مختلف ارزش عملی ندارد. از طرف دیگر حتی با داشتن یک مدل پیش‌بینی ایده‌آل میزان سودمندی در پروژه‌های مختلف، متفاوت است. یعنی میزان سودمندی DP در یک پروژه به ویژگی‌های آن نیز وابسته است.

در واقع مدیر پروژه برای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در مورد DP به دانش میزان سودمندی این روش در پروژه‌های مختلف نیاز دارد، نه میزان سودمندی مدل‌های مختلف پیش‌بینی. بنابراین در این مقاله برای فراهم کردن دانش مورد نیاز مدیر پروژه میزان سودمندی در پروژه‌های مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این خصوص سوالات زیر مطرح می‌شوند: میزان سودمندی در پروژه‌های مختلف چه مقدار است؟ و در چه شرایطی پیش‌بینی نقص سودمندتر است؟ هدف از انجام این تحقیق بررسی پروژه‌های مختلف و جواب دادن به این سوالات است.

مقاله [۱۳] پیشنهاد کرده است برای اندازه‌گیری میزان سودمندی از معیار اثربخشی هزینه^۴ (فرمول ۱) استفاده شود. این معیار که در تحقیقات اخیر نیز مورد استفاده قرار گرفته است [۸]، روشی برای محاسبه میزان کاهش هزینه آزمون در زمان استفاده از DP نسبت به وقتی است که از DP استفاده نشود.

$$\text{اندازه‌ی اولویت آزمون برای تشخیص } X\% \text{ نقص‌ها-اندازه } X\% \text{ برنامه} = \text{اثربخشی هزینه}$$

$$\text{اندازه } X\% \text{ برنامه}$$

فرمول (۱) اثربخشی هزینه [۱۳]

5-Dataset

6-PROMISE

7- Defect Density

8-Open Source

2-Test Priority

3- Machine Learning

4-Cost-Effectiveness

جدول (۱) علائم اختصاری استفاده شده در مقاله

S	اندازه پروژه	DP	پیش‌بینی نقص
DD	چگالی نقص	TP	اولویت آزمون
		CE	اثربخشی هزینه

۲- مفاهیم

نرم‌افزار متن باز: نرم‌افزارهای متن باز با برنامه‌نویسی موازی تعداد زیادی از برنامه‌نویسان تولید می‌شوند [۱۵]. معمولاً از وب برای دسترسی به طراحی و نگهداری نرم‌افزارهای متن باز استفاده می‌شود. نرم‌افزارهای متن باز به دلیل دسترسی به کد بستر مناسبی برای تحقیقات پیش‌بینی نقص نرم‌افزار می‌باشند [۷، ۱۲].

پیمانه: در DP بخش‌های منطقی برنامه یعنی روش، پرونده، رده و یا مولفه مد نظر هستند [۹]. هر یک از این بخش‌ها پیمانه نامیده می‌شوند. در این جا منظور از پیمانه رده‌های جاوا است.

نقص (عیب): اشکالات پنهان در برنامه نقص یا عیب نامیده می‌شوند. به عبارت دیگر نقص یا عیب «انحراف از مشخصات و انتظاراتی است که ممکن است به شکست و خرابی در عملیات سیستم منجر شود» [۱۶، ۱۸]. یک نقص ممکن است چندین خرابی ایجاد کند یا اصلاً خرابی ایجاد نکند. در مجموعه داده‌های موجود [۲۰] تعداد نقص هر پیمانه از روی واقعه نگاشت‌های ابزارهای کنترل نسخه به دست آمده است. به این ترتیب که سابقه تغییرات برنامه بررسی شده و در صورتی که تغییر برای «اصلاح نقص»^{۱۱} بوده، برای هر پیمانه تغییر یافته یک نقص منظور شده است [۱۲].

اولویت آزمون: اولویت آزمون به زیرمجموعه‌ای از پیمانه‌های برنامه اطلاق می‌شود که تیم آزمون در اولویت قرار می‌دهد. در این مقاله اولویت آزمون با علامت اختصاری TP مشخص می‌شود. معمولاً محدودیت‌هایی در تعیین TP لحاظ می‌شود. مثلاً TP نقص‌پذیرترین بخش برنامه است که دربرگیرنده ۸۰٪ نقص‌ها است [۱۲]. یا TP ۲۰٪ از برنامه است که بیشترین تعداد نقص در آن وجود دارد [۶]. و یا در نرم‌افزارهای بحرانی، TP همه بخش‌های احتمالاً نقص‌پذیر است [۱۱]. در بعضی موارد نیز در تعیین TP علاوه بر نقص، اندازه آن نیز مد نظر قرار می‌گیرد [۱۷، ۱۸]. در این حالت TP نقص‌پذیرترین و کوچکترین زیرمجموعه از برنامه است. در این مقاله تعریف اول مد نظر است. **پیش‌بینی نقص نرم‌افزار:** یک روش پشتیبان در آزمون نرم‌افزار است. با کمک آن تعداد احتمالی نقص در هر پیمانه از برنامه پیش‌بینی شده و TP مشخص می‌شود. در این مقاله این روش با علامت اختصاری DP نشان داده شده است.

اندازه نرم‌افزار: اندازه نرم‌افزار یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های نرم‌افزار است [۱۸]. معمولاً برای توصیف اندازه نرم‌افزار از تعداد خط (LOC)

استفاده می‌شود. در این مقاله تعداد خط نرم‌افزار حاصل جمع تعداد خط در هر پیمانه از برنامه است. در مجموعه داده‌های موجود [۲۰] در هر پیمانه تعداد خط کد دودویی جاوا شمارش می‌شود [۱۲]. در این مقاله اندازه نرم‌افزار با S نشان داده شده است.

چگالی نقص: چگالی نقص یکی از ویژگی‌های کیفی نرم‌افزار است که با تقسیم تعداد کل نقص‌های شناخته شده بر S به دست می‌آید [۱۸]. در این جا تعداد نقص موجود در یک پروژه حاصل جمع تعداد نقص در هر پیمانه از آن است. و تعداد نقص هر پیمانه در مجموعه داده‌های مربوط به پروژه وجود دارد. در این مقاله چگالی نقص با DD نشان داده شده است.

اثربخشی هزینه: میزان سودمندی یا میزان کاهش هزینه با معیار اثربخشی هزینه توصیف می‌شود. چنانچه در فرمول (۱) مشاهده می‌شود، این معیار نرمال شده و کوچکتر از ۱ است و مقدار آن ممکن است منفی شود. حداقل مقدار یعنی ۰/۲۵- مربوط به وقتی است که TP برابر با کل پروژه است. در این مقاله این معیار با CE نشان داده شده است.

۳- روش بررسی

در این مقاله مقادیر S، CE و DD در پروژه‌های مختلف مورد بررسی تجربی قرار گرفته است. به این منظور داده‌های مربوط به این سه متغیر آماده شده و با کمک آمار توصیفی، تحلیل شده است. سپس ارتباط بین (DD و CE) و ارتباط بین (S و CE) با روش تحلیل پیرسون مطالعه شده است.

در ادامه توضیحاتی در مورد مجموعه داده‌های عمومی ارائه شده و سپس روش به دست آوردن داده‌های مورد نیاز و روش تحلیل آن‌ها یعنی تحلیل پیرسون توضیح داده می‌شود.

۳-۱- شرح مجموعه داده‌های موجود

مجموعه داده‌های عمومی متداول در پیش‌بینی نقص شامل موارد زیر است. (۱) داده‌های هفت پروژه بحرانی ناسا [۱۹] (۲) داده‌های موجود در پرامیس [۲۰] شامل ده پروژه ترکی، چهل و هشت پروژه متن باز و هفده پروژه دانشجویی و بیست و هفت پروژه خصوصی.

در این تحقیق چهل و هشت مجموعه داده مربوط به پروژه‌های متن باز به دلایل زیر مد نظر قرار گرفتند. (۱) همه این مجموعه داده‌ها توسط یک نفر اهدا شده [۱۲] بنابراین روش جمع‌آوری آن‌ها همگون است. (۲) تعداد آن‌ها به اندازه کافی زیاد است که برای آزمون‌های آماری مناسب هستند. (۳) همه آن‌ها پروژه‌های متن باز هستند. یعنی روش تولید در آن‌ها همگون است.

هر یک از این مجموعه داده‌ها [۲۰] ۲۱ ستون دارد و هر سطر در آن‌ها مربوط به یک پیمانه است. یعنی هر سطر ۲۱ ویژگی را از یک پیمانه در پروژه مربوطه توصیف می‌کند. در هر یک از این مجموعه داده‌ها دو ویژگی تعداد خط (LOC) که در ستون ۱۱ام قرار دارد و تعداد نقص که در ستون ۲۱ام قرار دارد مد نظر است.

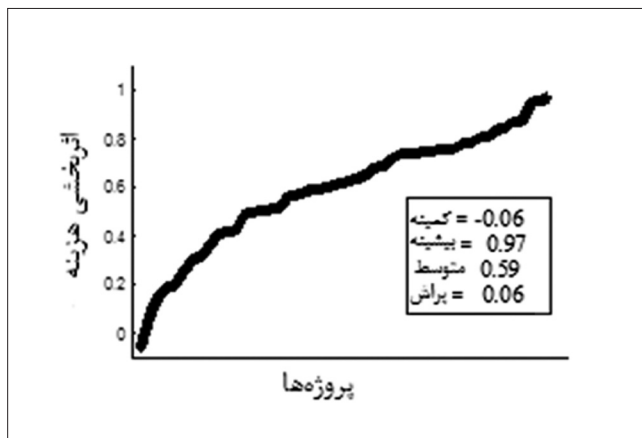
9-Module

10-Fault

11-Bug Fix

جدول (۲) خلاصه مقادیر CE

بازه	#	میانگین	احتمال	بازه	#	میانگین	احتمال
(-1, 0.1)	2	0	0.04	[0.5, 0.6)	9	0.55	0.19
(-1, 0.2)	4	0.09 0.08		[0.5, 0.7)	16	0.59	0.33
(-1, 0.3)	6	0.13	0.13	[0.5, 0.8)	26	0.65	0.54
(-1, 0.4)	9	0.20	0.19	[0.5, 0.9)	32	0.69	0.67
(-1, 0.5)	13	0.27	0.27	[0.5, 1)	35	0.71	0.73
[0.4, 0.6)	13	0.51	0.27	[0.6, 1)	26	0.77	0.54
[0.4, 0.7)	20	0.59	0.41	[0.7, 1)	19	0.81	0.40
[0.4, 0.8)	30	0.62	0.62	[0.8, 1)	9	0.88	0.19
[0.4, 0.9)	36	0.65	0.75	[0.9, 1)	3	0.96	0.06
[0.4, 0.9)	39	0.68	0.81	[1, 1)	0		0.00



شکل (۱) نمودار CE

۴- نتایج

نتایج تحقیق به تفکیک سوال تحقیق در این قسمت شرح داده می‌شوند.

۴-۱- سوال اول: میزان اثربخشی هزینه

نمودار میزان CE در چهل و هشت پروژه مختلف در شکل (۱) نشان داده شده است. چنانچه قابل مشاهده است، CE در پروژه‌های مختلف، فرق دارد کمینه ۰/۰۶-، بیشینه ۰/۹۷، متوسط ۰/۵۹ و پراش ۰/۰۶ است.

همان‌طور که در ضمیمه (الف) مشخص است، CE منفی مربوط به پروژه pbeans1 است. این پروژه در ردیف ۱۲۸م واقع شده است. اندازه این پروژه ۵/۵۷ KLOC و اندازه TP آن ۴/۴۷ KLOC است. TP که ۸۵٪ کل پروژه است، از ۸۰٪ آن بزرگتر است و بنابراین طبق فرمول (۱) CE منفی می‌شود.

چنانچه در ضمیمه (الف) مشخص است، بیشینه CE مربوط به پروژه jedit4.3 است. این پروژه در ردیف ۱۲۱م واقع شده است. اندازه این پروژه ۲۰۲ KLOC و اندازه TP، ۴ KLOC است. در این پروژه، TP کوچک و حدود ۲٪ کل پروژه است. بنابراین طبق فرمول (۱) CE در این پروژه خیلی به یک نزدیک می‌شود.

برای دانستن این که CE معمولاً در چه محدوده‌ای است، خلاصه‌ای از مقادیر CE در جدول (۲) نشان داده شده است. در این شکل دو جدول چهار ستونی قابل مشاهده است. ستون اول در هر کدام، نشان‌دهنده محدوده CE، ستون دوم تعداد پروژه‌های آن محدوده، ستون سوم متوسط CE در محدوده و ستون چهارم احتمال رخداد در آن محدوده است.

به طور مثال سطر پنجم را در جدول سمت چپ در نظر بگیرید. این سطر نشان می‌دهد که CE در ۱۳ پروژه کمتر از ۰/۵۰ است. متوسط آن ۰/۲۷ است و به احتمال ۲۷٪ CE در یک پروژه کمتر از ۰/۵۰ است. به عنوان یک مثال دیگر سطر پنجم را از جدول سمت راست در نظر بگیرید. این سطر نشان می‌دهد که CE در ۳۵ پروژه بزرگتر

۳-۲- به دست آوردن داده‌های مورد نیاز

برای آماده کردن داده‌های مورد نیاز از ابزار متلب استفاده شده است. با کمک این ابزار چهل و هشت پرونده مربوط به چهل و هشت پروژه متن‌باز [۲۰] وارد شده است. سپس به ازای هر پروژه S، DD و CE محاسبه شده است و یک مجموعه داده جدید با چهل و هشت سطر آماده شده است.

برای به دست آوردن TP پیمانه‌های هر پروژه به ترتیب تعداد نزولی تعداد خط مرتب شده و کوچکترین زیرمجموعه از پیمانه‌های پروژه که دربرگیرنده حداقل ۸۰٪ نقص‌ها است به عنوان TP در نظر گرفته شده است [۸، ۱۳].

داده‌های به دست آمده در ضمیمه (الف) نشان داده شده است. در سمت راست جدول، مقادیر سه متغیر اصلی نشان داده شده است

۳-۳- تحلیل پیرسون

تحلیل پیرسون [۳] نوعی تحلیل همبستگی در آمار است. در تحلیل پیرسون قدرت و جهت ارتباط خطی بین دو متغیر بررسی می‌شود و دو ضریب r و p در آن مطرح است.

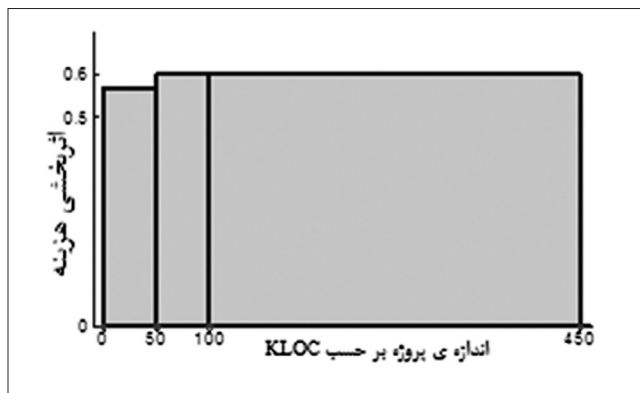
مقدار ضریب r بین -1 تا $+1$ است. علامت ضریب r نشان‌دهنده جهت ارتباط است. مقدار مثبت (منفی) به معنای همبستگی مستقیم (معکوس) است. یعنی با افزایش یک متغیر، متغیر دیگر افزایش (کاهش) می‌یابد. قدرمطلق ضریب r به معنای قدرت ارتباط است. به طور مثال اگر مقدار ضریب r برابر $+1$ یا -1 است مقدار یک متغیر دقیقاً می‌تواند با متغیر دیگر تعیین شود. و مقدار صفر به این معنی است که همبستگی بین دو متغیر وجود ندارد.

مقدار p نشان‌دهنده سطح اطمینان نتیجه است. مقدار p در این مقاله 0.01 است. یعنی در صورتی نتیجه استنباط شده از ضریب r از لحاظ آماری، معنی‌دار است که p کوچکتر از 0.01 است.

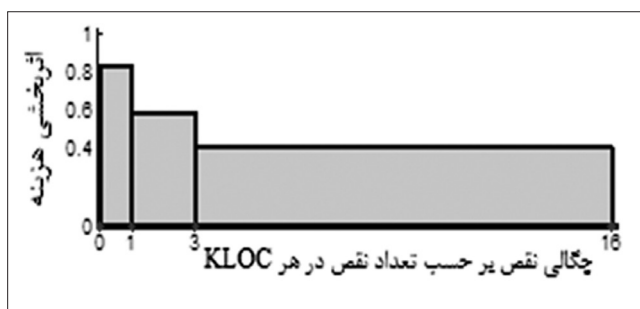
قابل ذکر است که در این مقاله برای انجام تحلیل پیرسون از تابع از پیش تعریف‌شده پیرسون در متلب استفاده شده است.

جدول (۳) نتایج تحلیل پیرسون

ضرایب تحلیل پیرسون	r	p
ارتباط اندازه پروژه و اثربخشی هزینه	0.002	0.991
ارتباط چگالی نقص و اثربخشی هزینه	-0.702	0.000



شکل (۲) نمودار مستطیلی CE بر حسب S



شکل (۳) نمودار مستطیلی CE بر حسب DD

۵۰ تا ۱۰۰ KLOC و در پروژه‌های بزرگ، بزرگتر از ۱۰۰ KLOC است. چنانچه در شکل (۲) مشخص است، متوسط CE در هر سه گروه تقریباً مساوی و حدود ۰/۵۹ است. به دلیل کمبود فضا جزئیات مربوط به ویژگی S، نحوه گروه‌بندی و پراکندگی CE بر حسب S به ضمیمه (ب) منتقل شده است.

در شکل (۳) ارتباط بین DD و CE با یک نمودار مستطیلی نشان داده شده است. مستطیل سمت چپ مربوط به پروژه‌هایی است که حداکثر یک نقص در هر KLOC از آن‌ها مشاهده شده است و مستطیل سمت راست مربوط به پروژه‌هایی است که تعداد نقص در هر KLOC از آن‌ها حدود هفت است. مستطیل میانی هم مربوط به پروژه‌هایی است که تعداد نقص در هر KLOC آن‌ها حدود دو است. چنانچه در شکل (۳) مشخص است متوسط CE در این گروه‌ها نزولی است. از طرف دیگر هرچه DD بیشتر شود، کیفیت پروژه کاهش می‌یابد [۱۴، ۱۸]. بنابراین همین‌طور که کیفیت پروژه کاهش می‌یابد، CE هم کاهش می‌یابد. به دلیل کمبود فضا جزئیات مربوط به ویژگی DD نحوه گروه‌بندی و پراکندگی CE بر حسب DD به ضمیمه (ب) منتقل شده است.

۵- بحث

در مورد هدف اول (به دست آوردن میزان سودمندی پیش‌بینی نقص در پروژه‌های مختلف) نتایج نشان داده است که سودمندی پیش‌بینی نقص در پروژه‌های مختلف، یکسان نیست. این نتیجه در مقاله [۸] نیز مشاهده شده است. در مقاله [۸] متوسط سودمندی تکنیک‌های مختلف در پروژه‌های مختلف توصیف شده است.

نتایج نشان داده که در یک پروژه از بین چهل و هشت پروژه بررسی شده، پیش‌بینی نقص هیچ‌گونه سودمندی نداشته است. در تحقیق [۶] نیز گزارش شده است که نسخه‌های اولیه پروژه، مورد نظر نبوده است. احتمالاً در آن‌ها پیش‌بینی نقص سودمند نبوده است. در واقع در پروژه‌هایی که پراکندگی نقص‌ها زیاد است، بیشتر برنامه در TP قرار خواهد گرفت.

چنانچه اشاره شد، مطابق اصل پارتو مقدار CE برابر با ۰/۷۵ است. در ضمن CE در تحقیقات مربوط به پروژه‌های بحرانی ناسا [۱۸] حتی بالاتر از ۰/۷۵ است. بنابراین به نظر می‌رسید که متوسط میزان اثربخشی هزینه در این بررسی، حداقل ۰/۷۵ خواهد شد. ولی متوسط به دست آمده در این جا یعنی ۰/۵۹ کمتر از حد انتظار است. با تکرار آزمایش‌ها برای بیست و هفت پروژه خصوصی دیگر از پرامیس [۲۰] متوسط ۰/۸۸ برای CE به دست آمد. احتمالاً پراکندگی نقص در پروژه‌های متن باز بیشتر از پروژه‌های خصوصی است. با توجه به نتایج می‌توان استنباط کرد که برخلاف پروژه‌های خصوصی [۶] که ۸۰٪ نقص‌ها در ۲۰٪ نرم‌افزار قرار

از ۵۰٪ است. متوسط آن ۰/۷۱ است و به احتمال ۷۳٪، CE در یک پروژه، بزرگتر از ۰/۵۰ است.

چنانچه در جدول (۲) مشخص است به احتمال ۸۱٪، CE در یک پروژه بزرگتر از ۰/۴۰ است. و به احتمال ۷۵٪ متوسط آن بزرگتر از ۰/۵۹ و حدود ۰/۶۵ است. احتمال مقدار خیلی پایین برای CE یعنی کمتر از ۰/۱ (خیلی بالا یعنی بالاتر از ۰/۹)، خیلی کم یعنی حدود ۴٪ (۰/۶) است. بنابراین این روش، اثربخش است.

۴-۲- سوال دوم: ارتباط با اثربخشی هزینه

نتایج آزمون پیرسون که در جدول (۳) نشان داده شده است. مقدار بزرگ ضریب p در سطر اول به این معنی است که ارتباط معنی‌دار آماری بین S و CE وجود ندارد. و مقدار تقریباً صفر برای p در سطر دوم به این معنی است که ارتباط بین DD و CE از نظر آماری معنی‌دار است. بین CE و DD همبستگی معکوس با قدرت ۰/۷ وجود دارد. در شکل (۲) ارتباط بین CE و S با یک نمودار مستطیلی نشان داده شده است. چنانچه در شکل (۲) مشخص است، پروژه‌ها از لحاظ اندازه به سه گروه تقسیم شدند. فرض شده است، تعداد خط در پروژه‌های کوچک بین ۱ KLOC تا ۵۰ KLOC است و در پروژه‌های متوسط بین KLOC

مراجع

- [1] Pressman, R.S., Software Engineering: A Practitioner's Approach, 7th edition, McGraw-Hill, 2010.
- [2] Fenton, N.E., Pfleeger, S.L., Software Metrics: a Rigorous and Practical Approach, PWS Publishing Company, 2th edition 2000.
- [3] "StatSoft Electronic statistics textbook" Available: <http://www.statsoft.com/textbook/elementary-concepts-in-statistics/> [Accessed Jan. 10, 2012]
- [4] Harrold, M.J., "Testing: a roadmap", The Future of Software Engineering, pp. 61-72, ACM, 2000.
- [5] Fewster, M., Graham, D., "Software Test Automation: Effective Use of Test Execution Tools", Addison-Wesley, 1999.
- [6] Ostrand, T.J., Weyuker, E.J., Bell, R.M., "Where the Bugs Are" Proceedings of the 2004 ACM SIGSOFT International Symposium on Software Testing and Analysis (ISSTA), pp 86-96, 2004.
- [7] D'Ambros, M., Lanza, M., Robbes, R., "Evaluating defect prediction approaches: a benchmark and an extensive comparison", Journal of Empirical Software Engineering, 2011. To appear
- [8] Arisholm, E., Briand, L.C., Johannessen, E.B., "A systematic and comprehensive investigation of methods to build and evaluate fault prediction models", Journal of Systems and Software, Vol. 83, No. 1, pp. 2-17, 2010.
- [9] Catal, C., Diri, B., "A systematic review of software fault prediction studies", Expert Systems with Applications, Vol. 36, No. 4, pp. 7346-7354, 2009.
- [10] Ostrand, T.J., Weyuker, E.J., "On the automation of software fault prediction", Testing: Academic and Industrial Conference-Practice And Research Techniques, pp. 41-48, 2006.
- [11] Khoshgoftaar, T.M., Rebours, P., Seliya, N., "Software quality analysis by combining multiple projects and learners", Software Quality Journal, Vol. 17, No. 1, pp. 25-49, 2009.
- [12] Jureczko, M., Madeyski, L., "Towards Identifying Software Project Clusters with Regard to Defect Prediction", 6th International Conference on Predictive Models in Software Engineering, Timisoara, Romania, 2010.
- [13] Arisholm, E., Briand, L.C., "Predicting fault-prone components in a java legacy system", ACM/IEEE international symposium on Empirical software engineering, pp 8-17, 2006.
- [14] Rahmani, C., Khazanchi, D., "A Study on Defect Density of Open Source Software", 9th International Conference on Computer and Information Science, pp 679-683, 2010.
- [15] Raymond, E. S., "The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental evolutionary", Cambridge: O'reilly and Associates, 1999.
- [16] Fenton, N.E., "A Critique of software defect prediction models", IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 25, No.3, pp. 675-689, 1999.
- [17] Menzies, T., Milton, Z., Turhan, B., Cukic, B., Jiang, Y., Bener, A.B., "Defect prediction from static code features: current results, limitations, new approaches", Automated Software Engineering, Vol. 7, No. 4, pp. 1-33, 2010.
- [18] Mende, T., Koschke, R., "Effort-aware defect prediction models", 14th European Conference on Software Maintenance and Re-engineering, pp. 107-116, 2010.
- [19] Sayyad Shirabad, J., Menzies, T., "The PROMISE Repository of Software Engineering Databases", School of Information Technology and Eng., Univ. of Ottawa, <http://promise.site.uottawa.ca/SERepository>, 2005.
- [20] Boetticher, G., Menzies, T., Ostrand, T., "The PROMISE Repository of Empirical Software Engineering Data", <http://promisedata.org/repository>, 2007.

دارند، در پروژه‌های متن باز ۸۰٪ نقص‌ها در ۳۵٪ برنامه‌های متن باز پراکنده شده‌اند.

در مورد هدف دوم (تشخیص شرایطی که در آن‌ها پیش‌بینی نقص، سودمندتر است) نتایج نشان داده است که S بر روی CE تاثیر ندارد. البته بسیاری از تحقیقات پیش‌بینی نقص روی پروژه‌های بزرگ تمرکز کردند [۶]. احتمالاً به این علت است که هزینه آزمون در پروژه‌های کوچک‌تر، کم است و معضلی برای مدیران نرم‌افزار ایجاد نمی‌کند. به همین علت، تنها در پروژه‌های بزرگ به روش‌های کاهش هزینه توجه می‌شود.

نتایج نشان داده است که در صورتی که در هر KLOC از کد حداکثر یک نقص باشد، اثربخشی هزینه حداقل ۰/۸۰ است. و سودمندی پیش‌بینی نقص در پروژه‌های با کیفیت، بیشتر است. این نتیجه منطقی است. زیرا هر چه چگالی نقص بیشتر باشد، اولویت آزمون هم بزرگتر است.

قابل ذکر است که کیفیت زیاد پروژه در زمان آزمون نهایی به معنای اهمیت بالای کیفیت پروژه است. یعنی روش‌های دیگری قبلاً برای افزایش کیفیت اعمال شده است. مثلاً در پروژه‌های بحرانی چنین شرایطی وجود دارد. در این گونه پروژه‌ها معمولاً TP همه بخش‌های نقص‌پذیر است نه ۸۰٪ آن‌ها [۱۱]. یعنی با توجه به هدف پروژه معنای سودمند بودن متفاوت است.

۶- نتیجه‌گیری و کارهای آینده

پیش‌بینی نقص روشی برای کاهش هزینه آزمون است. در تحقیقات قبل اثربخشی هزینه مدل‌های مختلف آن توصیف شده است. برخلاف تحقیقات موجود در این مقاله اثربخشی هزینه روش پیش‌بینی نقص در پروژه‌های مختلف بررسی شده است و تاثیر اندازه پروژه و چگالی نقص بر اثربخشی هزینه، برای اولین بار در این مقاله مورد توجه قرار گرفته است. نتایج نشان داده است که این روش هم در پروژه‌های کوچک و هم بزرگ اثربخش است و هر چه چگالی نقص کمتر باشد، این روش اثربخش‌تر است.

پیشنهاد می‌شود که مدیران علاوه بر پروژه‌های بزرگ، پیش‌بینی نقص را در پروژه‌های کوچک نیز مد نظر قرار دهند و در شرایطی که پروژه‌های تولید شده کیفیت پایینی دارند، در زمان آزمون همه پروژه را به صورت یکنواخت مورد آزمون قرار دهند.

نتایج این مقاله بر اساس چهل و هشت پروژه متن باز ارائه شده است. ما قصد داریم در ادامه کار، این بررسی را در پروژه‌های بیشتری تکرار کنیم. به طور مثال مجموعه داده‌های عمومی دیگری از نرم‌افزارهای متن باز [۷] و نرم‌افزارهای بحرانی مانند نرم‌افزارهای ناسا [۱۹]، صنایع مخابرات [۲۰] و لوازم خانگی ترکیه [۲۰] مد نظر هستند.

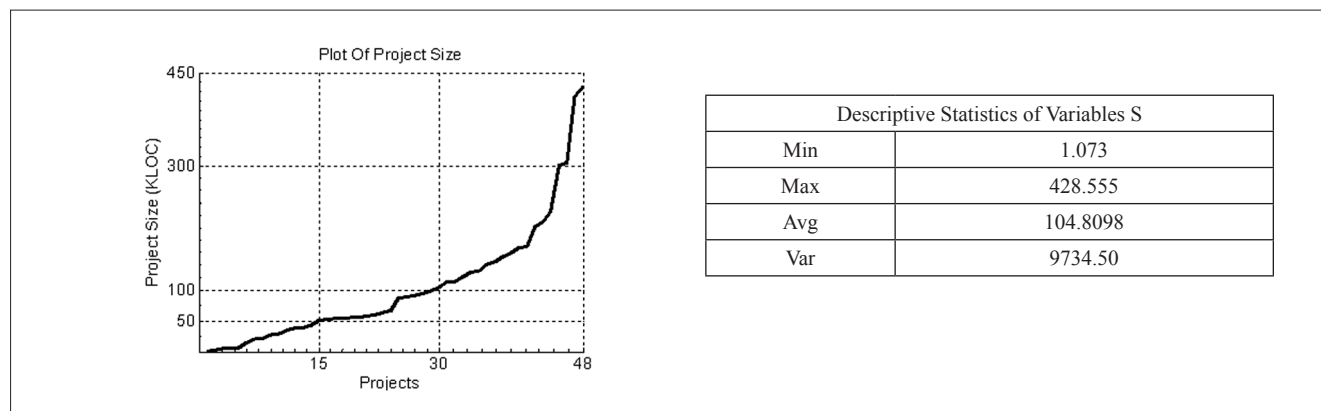
ضمیمه (الف) داده‌های بررسی شده در این مقاله

	Project	Modules	Defective Modules	Size (KLOC)	Defects	Defect Density	Test Priority		CE
							Modules'	Size' (KLOC)	
1	ant-1-3	125	20	37.70	33	0.88	14	6.52	0.78
2	ant-1-4	178	40	54.20	47	0.87	31	6.44	0.85
3	ant-1-5	293	32	87.05	35	0.40	25	13.29	0.81
4	ant-1-6	351	92	113.25	184	1.62	56	39.97	0.56
5	ant-1-7	745	166	208.65	338	1.62	99	72.05	0.57
6	camel-1-0	339	13	33.72	14	0.42	11	1.14	0.96
7	camel-1-2	608	216	66.30	522	7.87	115	21.45	0.60
8	camel-1-4	872	145	98.08	335	3.42	78	18.98	0.76
9	camel-1-6	965	188	113.06	500	4.42	88	21.90	0.76
10	ckjm	21	5	1.47	23	15.66	4	0.94	0.20
11	forrest-0-6	21	1	1.07	1	0.93	1	0.04	0.95
12	forrest-0-7	29	5	4.93	15	3.04	3	1.00	0.75
13	forrest-0-8	32	2	6.54	6	0.92	2	0.67	0.87
14	ivy-1-1	111	63	27.29	233	8.54	30	16.21	0.26
15	ivy-1-4	241	16	59.29	18	0.30	13	12.27	0.74
16	ivy-2-0	352	40	87.77	56	0.64	29	18.41	0.74
17	jedit-3-2	272	90	128.88	382	2.96	38	41.86	0.59
18	jedit-4-0	306	75	144.80	226	1.56	35	40.57	0.65
19	jedit-4-1	312	79	153.09	217	1.42	39	47.22	0.61
20	jedit-4-2	367	48	170.68	106	0.62	27	42.70	0.69
21	jedit-4-3	492	11	202.36	12	0.06	9	4.41	0.97
22	log4j-1-0	135	34	21.55	61	2.83	22	6.40	0.63
23	log4j-1-1	109	37	19.94	86	4.31	20	7.70	0.52
24	log4j-1-2	205	189	38.19	498	13.04	131	21.24	0.30
25	lucene-2-0	195	91	50.60	268	5.30	44	19.85	0.51
26	lucene-2-2	247	144	63.57	414	6.51	73	29.66	0.42
27	lucene-2-4	340	203	102.86	632	6.14	106	48.55	0.41
28	pbeans1	26	20	5.57	36	6.46	13	4.73	-0.06
29	pbeans2	51	10	15.13	19	1.26	7	7.73	0.36
30	poi-1-5	237	141	55.43	342	6.17	73	22.60	0.49
31	poi-2-0	314	37	93.17	39	0.42	30	9.26	0.88
32	poi-2-5	385	248	119.73	496	4.14	160	55.11	0.42
33	poi-3-0	442	281	129.33	500	3.87	181	51.33	0.50
34	synapse-1-0	157	16	28.81	21	0.73	12	3.86	0.83
35	synapse-1-1	222	60	42.30	99	2.34	41	10.80	0.68
36	synapse-1-2	256	86	53.50	145	2.71	57	16.91	0.60
37	tomcat	858	77	300.67	114	0.38	55	53.67	0.78
38	velocity-1-4	196	147	51.71	210	4.06	105	11.73	0.72
39	velocity-1-5	214	142	53.14	331	6.23	77	39.69	0.07
40	velocity-1-6	229	78	57.01	190	3.33	42	31.13	0.32
41	xalan-2-4	723	110	225.09	156	0.69	79	44.04	0.76
42	xalan-2-5	803	387	304.86	531	1.74	281	88.06	0.64
43	xalan-2-6	885	411	411.74	625	1.52	286	164.32	0.50
44	xalan-2-7	909	898	428.56	1213	2.83	656	279.35	0.19
45	xerces-1-2	440	71	159.25	115	0.72	48	24.86	0.80
46	xerces-1-3	453	69	167.10	193	1.16	37	35.17	0.74
47	xerces-1-4	588	437	141.18	1596	11.30	187	95.85	0.15
48	xerces-init	162	77	90.72	167	1.84	50	30.56	0.58

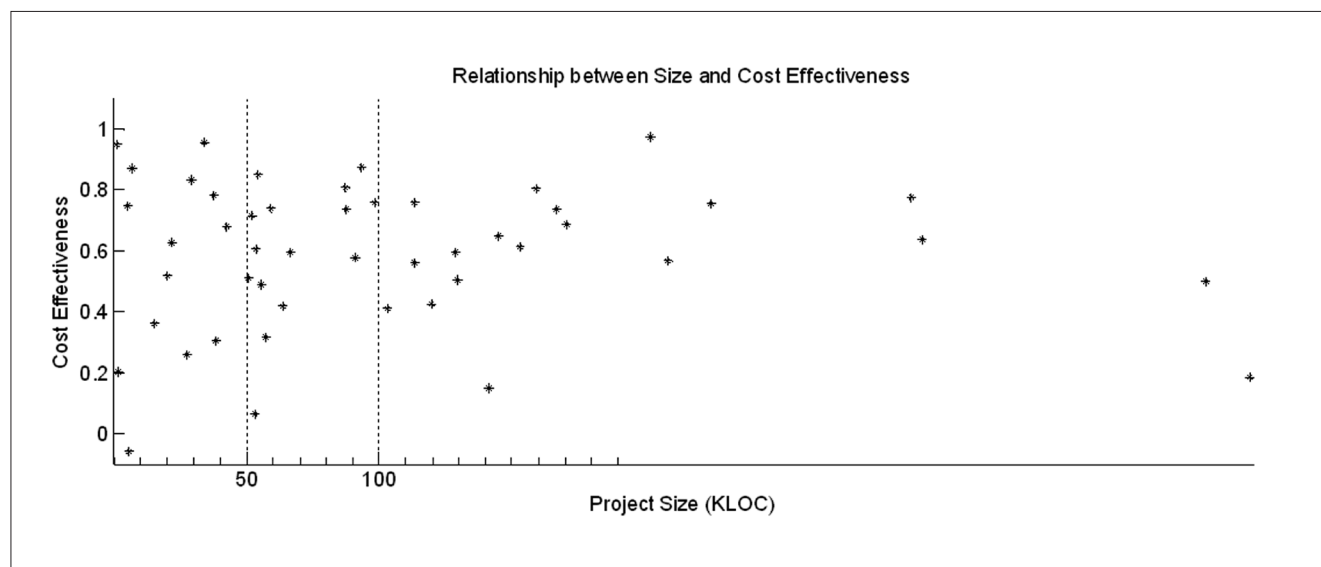
اندازه اولویت آزمون و اثربخشی هزینه (CE). این مجموعه داده توسط نویسندگان مقاله آماده شده است. داده‌های آن مبتنی بر مجموعه داده‌های گردآوری شده در مقاله [۱۲] می‌باشند که در گنجینه [۲۰] به اشتراک گذاشته شده‌اند.

توضیح ستون‌ها از سمت چپ: ردیف ()، نام پروژه (Project)، تعداد پیمان‌ها (Modules)، تعداد پیمان‌های دارای نقص (Defective Modules)، تعداد کل خط بر حسب KLOC (Size)، تعداد نقص (Defects)، چگالی نقص به ازای هر KLOC (Defect Density)، تعداد پیمان‌ها در اولویت آزمون،

ضمیمه ب: توصیف اندازه پروژه و ارتباط آن با اثربخشی هزینه



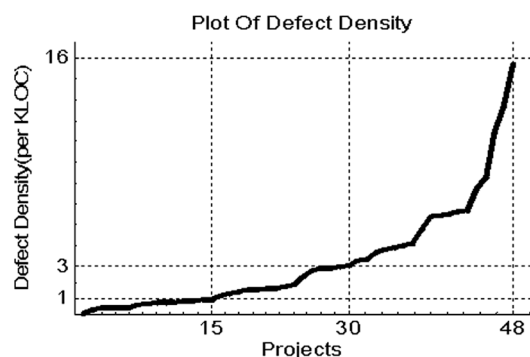
مشخصات گروه‌های مختلف با توجه به اندازه پروژه			
	Small 15 Projects $s < 50\text{KLOC}$ avg: 22.32	Medium 15 Projects $50\text{KLOC} < s < 100\text{KLOC}$ avg: 71.59	Large 18 Projects $s > 100\text{KLOC}$ avg: 201.24
Avg (CE)	0.57	0.6	0.6



گروه‌های مختلف پروژه با توجه به اندازه پروژه و متوسط اثربخشی هزینه در هر گروه را نشان می‌دهد. نمودار پایین صفحه پراکندگی اثربخشی هزینه نسبت به اندازه را نمایش می‌دهد.

در این ضمیمه، نمودار بالا سمت چپ، مقادیر مختلف اندازه پروژه را نشان می‌دهد، جدول سمت راست در بالای صفحه، آمار توصیفی مربوط به اندازه را نشان می‌دهد و جدول وسط صفحه، مشخصات

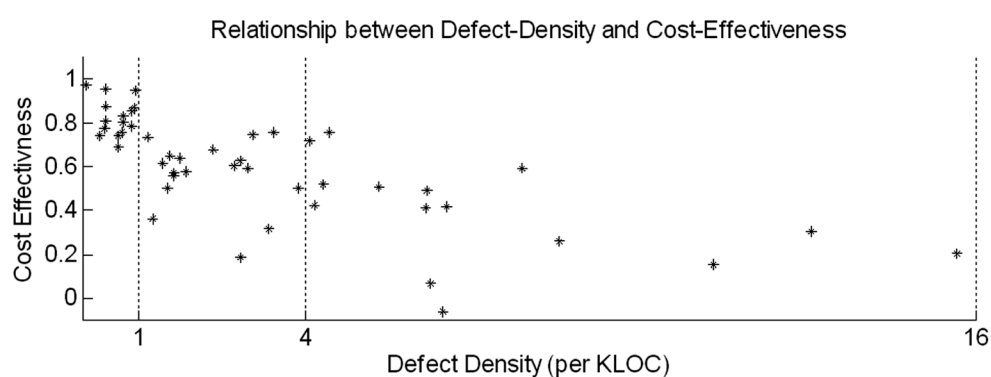
ضمیمه ب ۲: توصیف چگالی نقص در پروژه و ارتباط آن با اثربخشی هزینه



Descriptive Statistics of Variables DD	
Min	0.0593
Max	15.6569
Avg	3.3376
Var	11.7882

مشخصات گروه‌های مختلف با توجه به چگالی نقص در پروژه

	Low 15 Projects $DD < 1$ per KLOC avg: 0.6	Medium 15 Projects $1 \leq DD < 3$ per KLOC avg: 2.03	High 18 Projects $DD \geq 3$ per KLOC avg: 6.71
Avg (CE)	0.83	0.58	0.41



مشخصات گروه‌های مختلف پروژه با توجه به چگالی نقص و متوسط اثربخشی هزینه در هر گروه را نشان می‌دهد. نمودار پایین صفحه، پراکندگی اثربخشی هزینه نسبت به چگالی نقص را نمایش می‌دهد.

در این ضمیمه، نمودار بالا سمت چپ، مقادیر مختلف چگالی نقص در پروژه را نشان می‌دهد، جدول سمت راست در بالای صفحه، آمار توصیفی مربوط به چگالی نقص را نشان می‌دهد و جدول پایین صفحه،

برگزاری سمینار مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری



مدیریت پروژه (project management)

از مدیریت پروژه چه می‌دانید؟
وظایف اصلی یک مدیر پروژه؟
تا چه حد با استانداردهای مدیریت پروژه آشنا هستید؟
بالاترین شخص در یک پروژه چگونه فکر می‌کند و چگونه کار انجام می‌دهد؟
چگونه یک پروژه نرم‌افزاری زیبا و قوی را طراحی و افراد دیگر را برای انجام یک پروژه هدایت نمود؟

سرفصل‌ها:

- مدیریت پروژه چیست؟
- معرفی فرآیندهای اصلی مدیریت پروژه و مراحل آن
- معرفی استاندارد PMBOK
- نگاشت فرآیندها RUP با استاندارد PMBOK
- دلایل اصلی موفقیت و شکست پروژه‌های نرم‌افزاری

ارائه دهنده: دکتر ناظمی

زمان: دوشنبه ۱۴ اسفند ساعت ۱۴
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر کلاس ۱۰۱

شاخه دانشجویی انجمن انفورماتیک ایران در دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه شهید بهشتی سمینار نیم روزه مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری را در تاریخ ۱۳۹۱/۱۲/۱۴ در محل آن دانشکده برگزار کرد. سخنران این سمینار آقای دکتر اسلام ناظمی، دانشیار مهندسی کامپیوتر و نماینده انجمن در آن شاخه دانشجویی بود.

سرفصل مطالبی که در این سمینار ارائه شد به قرار زیر بود:

- مدیریت پروژه چیست؟
 - معرفی فرایندهای اصلی مدیریت پروژه و مراحل آن
 - معرفی استاندارد PMBOK
 - نگاشت فرایندهای RUP با استاندارد PMBOK
 - دلایل اصلی موفقیت و شکست پروژه‌های نرم‌افزاری
- در پایان این سمینار که با استقبال زیاد دانشجویان روبرو شد، آقای دکتر ناظمی به پرسش‌های شرکت‌کنندگان درباره موضوعات مطرح شده در سمینار پاسخ داد. انجمن انفورماتیک ایران بدین وسیله از آقای دکتر اسلام ناظمی به خاطر قبول دعوت انجمن و ارائه این سمینار صمیمانه قدردانی می‌کند.

نهادهای مهم استانداردگذار

سید علی آذرکار

شرکت مهندسی پدیدپرداز

کمیسیون استاندارد و تدوین مقررات، سازمان نظام صنفی رایانه‌ای استان تهران

پست الکترونیکی: ali.azarkar@pdpsoft.com

مقدمه

در ادامه مطالب قبلی و معرفی نهادهای مهم استانداردگذار، در این قسمت نیز به معرفی دو نهاد دیگر پرداخته می‌شود. از این دو نهاد یکی سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک* و دیگری سازمان ملی استاندارد ایران (INSO) است. نهاد دوم، نهاد ملی استانداردگذاری در جمهوری اسلامی ایران است.

تاریخچه سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک

سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک (اختصاراً «سازمان») در ژوئن سال ۱۹۰۶ در لندن تاسیس، و دفتر مرکزی آن در همین شهر ایجاد شد. ریشه تاسیس این سازمان به سپتامبر ۱۹۰۴، هنگامی که نمایندگان شرکت‌کنندگان در کنگره جهانی برق گرد هم آمده بودند، برمی‌گردد. در این کنگره همگان متفق‌القول بودند که «باید موضوع استانداردسازی و دسته‌بندی و نام‌گذاری ابزار و تجهیزات الکتریکی باید به نحو جدی مورد توجه قرار گیرد.»

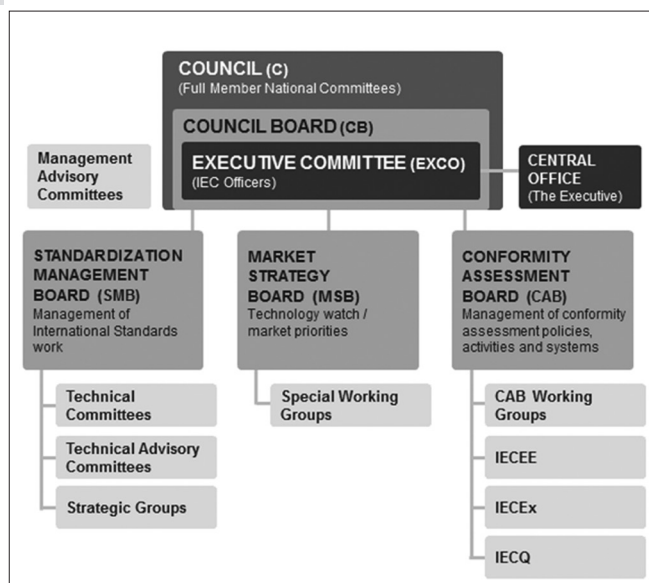
پس از شکل‌گیری اولیه، سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک توسعه یافت و تا پایان سال ۱۹۱۴ دارای ۴ کمیته فنی بود. در این مدت سازمان توانسته بود استانداردهایی مانند تعریف واژگان تجهیزات ماشین‌های الکتریکی، نشانه‌ها و علائمی برای کمیت‌های این حوزه، تعاریف مربوط به توربین‌های هیدرولیک، و تعاریفی مربوط

*International Electrotechnical Commission یا IEC

به مبدل‌ها را به دنیای صنعت ارایه کند. وقوع جنگ جهانی اول، فعالیت‌های سازمان را متوقف کرد. در سال ۱۹۱۹ و با پایان جنگ، فعالیت‌های آن مجدداً شروع و تعداد کمیته‌های فنی به ۱۰ تا بالغ شد. در سال ۱۹۳۰، سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک واحدهای مهمی را در صنعت الکتریک استاندارد و منتشر کرد، که از آن میان می‌توان به «هرتز» (واحد فرکانس)، «گاوس» (واحد چگالی مغناطیسی)، «اورستد» (واحد قدرت میدان مغناطیسی)، «وبر» (واحد عملی شار مغناطیسی)، و «ماکسول» (واحد شار مغناطیسی) اشاره کرد.

طی سال‌های ۱۹۴۸ تا ۱۹۸۰ تعداد کمیته‌های فنی سازمان از ۳۴ به ۸۰ رسید و حوزه‌های جدیدی مانند خازن‌ها و مقاومت‌ها، تجهیزات نیمه‌هادی، تجهیزات الکتریکی پزشکی، و تجهیزات و سیستم‌های ناوبری را تحت پوشش قرار داد. مقر این سازمان تا سال ۱۹۴۸ در شهر لندن بود که از آن سال به بعد، به شهر ژنو در کشور سوئیس منتقل شد.

از تاریخ تاسیس تاکنون سازمان توانسته برترین استانداردهای جهانی



شکل ۱: ساختار سازمانی سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک

- تفویض شده است. کمیته‌های فنی، کمیته‌های مشورتی فنی، و گروه‌های راهبردی ذیل این بخش قرار دارد. این یک نهاد تصمیم‌گیرنده بوده و به هیئت مدیره شورا گزارش می‌دهد. اعضای این هیئت عبارت است از: رئیس (که قائم مقام سازمان است)، ۱۵ عضو منتخب شورا، و دبیر کل سازمان (بدون حق رأی).
- هیئت مدیره راهبرد بازار^۵: این هیئت روندهای اصلی فناوری همچنین نیازهای بازار را در حوزه فعالیت‌های سازمان پایش و شناسایی می‌کند. این نهاد همچنین راهبردهایی را برای پیشینه کردن ورودی‌ها از بازارهای اولیه تعیین کرده و اولویت‌های سازمان را در زمینه ارزیابی فنی و انطباق ایجاد می‌کند. این هیئت حداقل سالی یک بار تشکیل جلسه داده و اعضای آن عبارت است از: رئیس، ۱۵ مدیر ارشد عالی‌رتبه فناوری (که از سوی صنعت انتخاب و معرفی می‌شوند)، و مدیران ارشد سازمان. این نهاد باید به هیئت مدیره شورا گزارش دهد.
 - هیئت مدیره ارزیابی انطباق^۶: مسئولیت مدیریت و نظارت بر فعالیت‌های ارزیابی انطباق سازمان توسط شورا به این نهاد تفویض شده است. پایش سیستم‌های ارزیابی انطباق سازمان نیز بر عهده این هیئت است. این هیئت از افراد زیر تشکیل شده است: رئیس (که حکم قائم مقام سازمان را هم داشته و برای یک بازه ۳ ساله توسط شورا انتخاب می‌شود)، ۱۲ عضو که توسط شورا انتخاب شده به همراه جانشینان آن‌ها که توسط کمیته‌های ملی انتخاب می‌شود، افراد حقیقی (که ممکن است برای دو دوره سه ساله انتخاب شوند)، رئیس و منشی هر سیستم ارزیابی انطباق، خزانه‌دار، و دبیر کل.
 - دفتر مرکزی^۷: وظایف کلی دفتر مرکزی را می‌توان اجمالاً به

را به دنیای صنایع الکتریکی و الکترونیکی عرضه کند. این نشان دهنده تلاشی است که سازمان در کنار دولت‌ها، نهادهای آموزشی، کاربران، و بخش خصوصی طی بیش از یک قرن به سرانجام رسانده است.

چشم‌انداز و ماموریت سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک، به شرح زیر تعریف شده است:

- چشم‌انداز: استانداردها و برنامه‌های ارزیابی انطباق: کلید تجارت جهانی
- ماموریت: سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک یک سازمان شناخته شده جهانی ارائه‌کننده استانداردهای سیستم‌های ارزیابی انطباق و سایر خدمات مورد نیاز برای تسهیل تجارت جهانی و ارتقای ارزش کاربر در زمینه‌های الکتریسیته و الکترونیک و فناوری‌های وابسته است.

ساختار سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک

ساختار اجرایی سازمان در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. سازمان (در بخش فنی مرتبط با توسعه استاندارد) در حال حاضر دارای ۹۴ کمیته فنی و ۷۹ کمیته فرعی است.

برخی از عوامل مهم در ساختار فوق عبارت است از:

- شورا^۱: بدنه قانون‌گذاری سازمان و بالاترین لایه حاکمیتی آن محسوب می‌شود. اعضای این شورا عبارت است از: رؤسای تمامی اعضای کمیته‌های ملی، مدیران ارشد فعلی سازمان و تمامی رؤسای قبلی، و اعضای هیئت مدیره شورا. در این شورا فقط رؤسای اعضای عادی کمیته‌های ملی دارای حق رأی هستند؛ یک رای به ازای هر کشور.
- هیئت مدیره شورا^۲: بدنه تصمیم‌گیری شورا بوده و معادل هیئت مدیره یک شرکت تلقی می‌شود. مسئولیت مدیریت و انجام کارهای روزانه سازمان از طریق شورا به این نهاد تفویض شده است. بر همین اساس، باید به شکل منظم به شورا گزارش دهد. ریاست هیئت مدیره شورا بر عهده رئیس سازمان بوده و اعضای آن شامل: ۱۵ عضو نماینده منتخب شورا و مدیران ارشد سازمان (بدون حق رأی) است.
- کمیته اجرایی^۳: این کمیته از مدیران ارشد سازمان تشکیل شده و به هیئت مدیره شورا گزارش می‌دهد. این کمیته همچنین تصمیم‌های شورا و هیئت مدیره شورا را اجرا، و از طریق دبیر کل و مدیر ارشد اجرایی، عملیات دفتر مرکزی نظارت دارد. این کمیته سالی ۴ بار تشکیل جلسه می‌دهد.
- هیئت مدیره استانداردسازی^۴: مسئولیت مدیریت و نظارت بر فعالیت‌ها و عملیات توسعه استانداردها توسط شورا به این نهاد

1- Council

2- Council Board

3- Executive Committee - EXCO

4- Standardization Management Board - SMB

5- Marketing Strategy Board - MSB

6- Conformity Assessment Board - CAB

7- Central Office

- شرح زیر برشمرد: پشتیبانی کمیته‌های فنی و فرعی و همچنین کمیته‌های ملی برای انجام کارهای روزانه، چاپ و نشر استانداردها، نظارت بر اجرای قوانین و مقررات وضع شده سازمان، اجرای تصمیم‌های شورا و هیئت مدیره شورا با نظارت کمیته اجرایی، نظارت بر تبادل مستندات مربوط به پروژه‌ها و مدیریت پروژه‌ها، مدیریت وبگاه سازمان، و ارتباط با خارج از سازمان (مانند دولت، صنعت، دانشگاه‌ها، ...)
- درآمد حاصل از فروش استانداردها
- درآمد ناشی از ارائه خدمات مربوط به ارائه گواهی

اصول استاندارد

تمامی استانداردهای بین‌المللی سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک بر روشی کاملاً مبتنی بر خرد جمعی توسعه یافته و تدوین می‌شود. این نشانگر نیازهای ذینفعان کلیدی هر کشوری است که در کارهای سازمان مشارکت دارد. هر کشور عضو سازمان، مستقل از کوچکی و بزرگی، دارای یک حق رأی است. بیش از ده هزار خبره در سرتاسر دنیا، از بخش‌های مختلفی مانند صنعت، تجارت، دولت، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و آزمون، دانشگاه و مراکز علمی، کاربران، و مصرف‌کنندگان در فعالیتهای استانداردسازی سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک مشارکت فعال دارند. سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک یک نهاد غیرانتفاعی بوده که با سایر نهادهای استانداردگذار (مانند ایزو) در زمینه توسعه استانداردها مشارکت نزدیک و فعال دارد.

با توجه به روند جهانی ایجاد هماهنگی در استانداردهای ملی کشورهای مختلف و پذیرش هر چه بیشتر استانداردهای بین‌المللی (از جمله استانداردهای سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک) به عنوان پایه استانداردهای ملی و مبنای فعالیتهای ارزیابی انطباق (Conformity Assessment) و گواهی محصولات برقی و الکترونیکی به منظور تسهیل در تجارت بین‌المللی، هم‌اکنون بیشترین تلاش کشورها مصروف مشارکت فعال در مراحل تدوین استانداردهای بین‌المللی می‌شود. به همین دلیل، اکثر استانداردهای ملی کشورهای مختلف به طور فزاینده‌ای بر اساس و معادل با استانداردهای این سازمان در حال توسعه و تدوین است.

توسعه استاندارد

فرآیند توسعه استاندارد (از حیث فنی) توسط هیئت مدیره استانداردسازی، مدیریت و نظارت می‌شود. کارهای فنی مربوط به توسعه استانداردها توسط کمیته‌های فنی و کمیته‌های فرعی (که ترکیبی از نمایندگان اعضای عادی کمیته‌های ملی بوده و هر کدام در یک پروژه مشخص درگیر هستند)، انجام می‌شود. مانند سازمان ایزو، هر کمیته فنی دارای یک یا چند کمیته فرعی است. کمیته‌های فنی توسط هیئت مدیره استانداردسازی ایجاد یا غیرفعال می‌شود. این هیئت می‌تواند بخشی از مسئولیتهای کاری خود را با هماهنگی، به کمیته فنی واگذار کند. نکته مهم این که هر کمیته دارای یک رئیس و یک دبیر بوده که هر دو توسط این هیئت از میان نمایندگان اعضای عادی کمیته‌های ملی تعیین و منصوب می‌شود.

عضویت در سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک

اعضای سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک، «کمیته‌های ملی» بوده که فقط یکی به ازای هر کشور می‌تواند وجود داشته باشد. «کمیته‌های ملی» در ازای پرداخت حق عضویت، می‌توانند در فعالیتهای سازمان مشارکت داشته باشند. افراد حقیقی نیز می‌توانند فقط از طریق «کمیته‌های ملی» با سازمان همکاری داشته باشند.

عضویت در سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک دارای دو سطح مختلف است:

- عضو عادی^۸: این اعضا دسترسی کامل به مستندات مربوط به کارکردها و فعالیتهای مدیریتی و فنی سازمان را در تمامی سطوح داشته، علاوه بر آن که از حق رای هم برخوردار هستند. جمهوری اسلامی ایران دارای این نوع عضویت در سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک بوده، که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد. سازمان در حال حاضر دارای ۶۰ عضو عادی است.
- عضو وابسته^۹: این اعضا دسترسی کامل به مستندات مربوط به کارکردها و فعالیتهای مدیریتی و فنی سازمان را در تمامی سطوح داشته، اما از حق رای محدود در حوزه‌های فنی برخوردار هستند. این اعضا حق مشارکت در کارکردهای مدیریتی سازمان را ندارند. سازمان در حال حاضر دارای ۲۲ عضو وابسته است.

اعضا (کمیته‌های ملی) بر اساس تصمیم خود، می‌توانند عضو فعال (P یا Participant) یا عضو ناظر (O یا Observer) باشند. اعضای فعال موظف هستند در تدوین استاندارد حضور و مشارکت مؤثر و «فعال» داشته باشند. اعضای ناظر از فعالیتهای انجام شده در مسیر تدوین استاندارد مطلع شده و می‌توانند بر اساس تمایل خود در این فعالیتهای مشارکت کنند. این تعاریف عیناً همان تعاریفی است که در سازمان ایزو وجود دارد. به عنوان مثال، بر اساس آخرین آمار، جمهوری اسلامی ایران در ۳ کمیته فنی / کمیته فرعی دارای عضویت P و در ۴۱ کمیته فنی / کمیته فرعی دارای عضویت O است.

لازم به ذکر است که بودجه عملیاتی سازمان ۲۰ میلیون فرانک سوئیس بوده که از طرق زیر تأمین می‌شود:

- حق عضویت اعضا (بر اساس موارد فوق، سازمان در حال حاضر دارای ۸۲ عضو است).

8- Full Member

9- Associate Member

- دبیر کمیته فنی یا کمیته فرعی مرتبط
- دبیر کمیته فنی یا کمیته فرعی دیگر
- با مشارکت یک سازمان
- هیئت مدیره فنی^{۱۳} یا یکی از گروه‌های مشورتی آن
- رئیس کمیته اجرایی^{۱۴}

مرحله ۲: مرحله آماده‌سازی^{۱۵}

در این مرحله، پیش‌نویس کاری (Working Draft یا WD) توسط مدیر پروژه (در یک تیم پروژه) تهیه می‌شود. مدت زمان تهیه این پیش‌نویس اگر همراه با پیشنهاد ارائه نشده باشد، ۶ ماه است. هنگامی که پیش‌نویس کاری برای گردش بین اعضای کمیته فنی و/یا کمیته فرعی به عنوان پیش‌نویس کمیته (Committee Draft یا CD) ثبت شد، این مرحله خاتمه می‌یابد. کمیته ممکن است تحت شرایط تصمیم بگیرد که پیش‌نویس کاری نهایی (FWD) را در پاسخ به یک نیاز ضروری بازار، در قالب PAS^{۱۶}، منتشر کند.

مرحله ۳: مرحله کمیته^{۱۷}

در این مرحله مستند، تحت عنوان پیش‌نویس کمیته، به کمیته‌های ملی به منظور اعلام نظر ارسال می‌شود. مهلت زمانی اعلام پاسخ ۱۲ ماه است. این مرحله، گام اصلی در توسعه استاندارد است، چرا که نظرات کمیته‌های ملی باید با هدف رسیدن به یک اجماع فنی بر روی محتوا، جمع‌بندی و لحاظ شود. بنابراین کمیته‌های ملی باید سند را به دقت مطالعه کرده و تمامی نظرات و توضیحات مرتبط خود را در زمینه آن استاندارد اعلام کنند.

به محض آماده شدن، پیش‌نویس کمیته برای تمامی اعضای P و O کمیته‌های فنی و کمیته‌های فرعی مرتبط ارسال شده ضمن آن که مهلت زمانی برای ارسال نظرات اعلام می‌شود. معمولاً یک مهلت ۲، ۳، یا ۴ ماهه برای نهادهای ملی به منظور ارسال نظرات در نظر گرفته می‌شود.

مرحله ۴: مرحله اعلام^{۱۸}

قبل از ارسال سند برای تصویب، یک نسخه دو زبانه به عنوان «پیش‌نویس برای رأی‌گیری» یا (CDV) برای تمامی کمیته‌های ملی ارسال، و یک بازه زمانی ۵ ماهه برای رأی‌گیری تعیین می‌شود. این آخرین مرحله‌ای است که نظرات فنی قابل اعمال بر روی استاندارد خواهد بود. نسخه «پیش‌نویس برای رأی‌گیری» تصویب می‌شود، اگر:

- دو سوم (۷۵٪) آرای اعضای P مثبت باشد، و
- تعداد کل آرای منفی کمیته‌های ملی بیش از یک چهارم (۲۵٪) کل آرا نباشد.

مراحل توسعه استاندارد

هر استاندارد نتیجه توافق بین کمیته‌های ملی و سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک است. این استاندارد ممکن است همان‌گونه که هست استفاده شود. این امکان هم وجود دارد که استاندارد از طریق تلفیق با استانداردهای ملی کشورهای مختلف، پیاده‌سازی شود. فرآیند توسعه استاندارد دارای مراحل است، که در ادامه توضیح داده شده است.

مرحله ابتدایی^{۱۰}

معمولاً پروژه‌هایی در این مرحله قرار داشته که برای آینده پیش‌بینی شده و هنوز پختگی لازم را برای توسعه در کوتاه مدت ندارد. فعالیت‌هایی مانند «تعریف و تدقیق کارهای آینده» و «گردآوری داده‌ها به منظور توسعه استانداردها»، در این مرحله قرار دارد. این مرحله جزو فرآیند عادی توسعه استاندارد نیست. این مرحله برای استانداردهایی صادق است که زمانی برای تدوین آن‌ها متصور نیست. این مرحله برای بررسی بیشتر پیشنهاد‌های اولیه یک قلم کاری و توسعه نسخه اولیه پیشنهاد اختصاص یافته است. برای ورود به مرحله توسعه استاندارد، کارهای انجام شده در این مرحله نیازمند تصویب (طبق روال‌های سازمان) است.

مرحله ۱: مرحله پیشنهاد^{۱۱}

به طور کلی، پیشنهاد کار جدید ریشه در تقاضا و نیاز یک صنعت داشته که از طریق کمیته ملی ارایه می‌شود. این پیشنهاد از طریق فرم‌های خاص به اطلاع کمیته‌های فنی و کمیته‌های فرعی مرتبط می‌رسد. یک پیشنهاد بعد از یک بازه ۳ ماهه (که طی آن ارایه نظرات و رأی‌گیری انجام می‌شود)، به تصویب می‌رسد، اگر:

- اکثریت اعضای P کمیته قلم کاری (پیشنهاد) را تصویب کنند، و
- حداقل تعداد خبرگانی که توسط اعضای P کاندید و معرفی شده‌اند، پیشنهاد را تصویب کنند. برای کمیته‌هایی که دارای ۱۶ عضو P باشد، این حداقل ۴ نفر است؛ برای کمیته‌هایی که دارای بیش از ۱۷ عضو P باشد، این حداقل ۵ نفر است.

یک قلم کاری (پیشنهاد) جدید (NP)، می‌تواند پیشنهادی برای موارد زیر باشد:

- (توسعه) یک استاندارد جدید
- (توسعه) بخش جدیدی از یک استاندارد موجود
- (توسعه) یک مشخصه فنی^{۱۲}

و توسط افراد/ سازمان‌های زیر تهیه شود:

- یک نهاد ملی

13- Technical Management Board

14- Chief Executive Officer

15- Preparatory Stage

16- Publicly Available Specification

17- Committee Stage

18- Enquiry Stage

10- Preliminary Stage

11- Proposal Stage

12- Technical Specification

پس از آن، نسخه‌های اصلاح شده طی یک بازه ۴ ماهه برای دبیر دفتر مرکزی و برای فرآیند «پیش‌نویس نهایی استاندارد بین‌المللی» ارسال می‌شود. نکته مهم آن است که اگر نسخه «پیش‌نویس برای رأی‌گیری» بدون هیچ رأی منفی مصوب، و هیچ تغییر فنی در آن اعمال نشد، می‌تواند مستقیماً نهایی شده و برای نشر ارسال شود. هنگامی که سند به عنوان «مشخصه فنی» (و نه استاندارد بین‌المللی) بررسی می‌شود، شرط تصویب آن فقط همان شرط اول (یعنی: دو سوم آرای مثبت اعضای P) بوده و سپس برای چاپ به دفتر مرکزی ارسال می‌شود.

مرحله ۵: مرحله تصویب^{۱۹}

در این مرحله پیش‌نویس نهایی استاندارد بین‌المللی (FDIS) برای رأی‌گیری طی یک بازه ۲ ماهه به کمیته‌های ملی ارسال می‌شود. رأی هر کمیته ملی می‌تواند «مثبت»، «منفی»، و «ممتنع» باشد. هیچ توضیحی به همراه رأی مثبت، قابل قبول نخواهد بود. «پیش‌نویس نهایی استاندارد بین‌المللی» مصوب خواهد شد، اگر:

- دو سوم (۷۵٪) آرای اعضای P مثبت باشد، و
- تعداد کل آرای منفی از یک چهارم (۲۵٪) کل آرا بیشتر نباشد.

اگر سند مصوب شد، برای چاپ و نشر ارسال خواهد شد؛ در غیر این صورت، برای بازنگری به کمیته فنی/کمیته فرعی مرتبط عودت داده خواهد شد.

مرحله ۶: مرحله چاپ و نشر

انجام این کار کلاً بر عهده دفتر مرکزی بوده و این دفتر موظف است ظرف ۱/۵ ماه پس از تصویب «پیش‌نویس نهایی استاندارد بین‌المللی»، آن را چاپ و منتشر کند. هنگامی که این سند منتشر شد، فقط اعمال تغییرات جزئی و ویرایشی در متن نهایی استاندارد قابل اعمال خواهد بود. استاندارد بین‌المللی ۱/۵ ماه پس از تصویب «پیش‌نویس نهایی استاندارد بین‌المللی» چاپ خواهد شد.

برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه

شایان ذکر است که برنامه کاری کمیته فنی یا کمیته فرعی، شامل تمامی پروژه‌هایی است که به آن اختصاص یافته است. این برنامه شامل کارهای مربوط به نگهداری استانداردهای منتشره هم خواهد بود. هر کمیته فنی/کمیته فرعی هم باید نیازهای بخشی خود و هم نیازهایی که ممکن است توسط منابع خارجی (از قبیل سایر کمیته‌های فنی، گروه‌های مشورتی هیات مدیره فنی، کمیته‌های سیاستگذاری، یا سازمان‌هایی مانند ایزو) اعلام شده را لحاظ کرده باشد. برای تسهیل در مدیریت و پایش فعالیت‌های هر پروژه، کمیته فنی/کمیته فرعی باید در برنامه کاری خود به ازای هر پروژه مهلت‌های زمانی مشخصی را تعیین و اعلام کند؛ مانند:

- زمان اتمام اولین «پیش‌نویس کاری»
- زمان خاتمه اعلام نظر بر روی «پیش‌نویس کمیته»
- زمان خاتمه اعلام نظر بر روی «پیش‌نویس استعلام»
- زمان خاتمه اعلام نظر بر روی «پیش‌نویس نهایی استاندارد بین‌المللی» (از طریق هماهنگی با دفتر مدیر ارشد اجرایی)
- زمان چاپ «استاندارد بین‌المللی» (از طریق هماهنگی با دفتر مدیر ارشد اجرایی)
- مهلت‌های زمانی زیر برای مراحل گوناگون در نظر گرفته شده که باید به عنوان راهنما در برنامه‌ریزی‌های کمیته فنی/کمیته فرعی مد نظر قرار گیرد:

- مدت زمان آماده‌سازی «پیش‌نویس کاری»: ۶ ماه
 - مدت زمان آماده‌سازی «پیش‌نویس کمیته»: ۱۲ ماه
 - مدت زمان آماده‌سازی «پیش‌نویس استعلام»: ۲۴ ماه
 - مدت زمان تصویب «پیش‌نویس»: ۳۳ ماه
 - مدت زمان چاپ «استاندارد بین‌المللی»: ۳۶ ماه
- توجه شود که این زمان‌ها، نسبت به زمان شروع پروژه اعلام شده است.
- این زمان‌بندی‌ها باید به دقت تحت بازنگری مستمر بوده و هر تغییری در آن‌ها به اطلاع هیئت مدیره فنی برسد. هیئت برنامه‌های کاری که بیش از ۵ سال از شروع آن‌ها گذشته ولی به مرحله تصویب نرسیده را منتفی (ملغی) اعلام خواهد کرد.

عضویت ایران در سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک

همان‌گونه که قبلاً بیان شد، عضویت در سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک باید از طریق یک کمیته ملی (به نمایندگی از یک کشور) انجام شود. به همین منظور، کمیته ملی برق و الکترونیک ایران^{۲۰} به منظور ساماندهی مشارکت مؤثر کارشناسان و نمایندگان گروه‌های ذینفع و ذیربط کشور در فعالیت‌های سازمان تأسیس شد. کمیته ملی برق و الکترونیک ایران عضو عادی این سازمان از سوی جمهوری اسلامی ایران است. این کمیته با تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی بخصوص کارشناسان سازمان‌ها، مؤسسات و شرکت‌هایی که در زمینه‌های مرتبط با آن فعالیت می‌کنند، در موضوع تدوین، به‌کارگیری، و اجرای استانداردها همکاری دارد.

ارکان تشکیلاتی کمیته ملی برق و الکترونیک ایران، به موجب اساسنامه مصوب آن، عبارت است از:

- مجمع اعضای کمیته متشکل از اعضای حقیقی و نمایندگان تام‌الاختیار اعضای حقوقی
- شورای کمیته که رکن اصلی سیاستگذار آن بوده و اعضای آن توسط مجمع اعضا انتخاب می‌شود.
- هیئت اجرایی کمیته متشکل از رئیس، نایب رئیس و دبیر کمیته

- عضو حقیقی: هر شخص حقیقی با مدرک حداقل کارشناسی در یکی از رشته‌های زیرمجموعه مهندسی برق (قدرت، الکترونیک، مخابرات، کنترل، و کامپیوتر) که پیشینه کیفری مستلزم محرومیت از حقوق اجتماعی را نداشته باشد، می‌تواند با تصویب هیئت اجرایی به عنوان عضو حقیقی کمیته پذیرفته شود.
- عضو حقوقی: کلیه وزارتخانه‌ها، سازمان‌ها، موسسات و شرکت‌ها (اعم از دولتی و/یا غیر دولتی) که در زمینه‌های مرتبط با کمیته فعالیت نموده و یا فعالیت آن‌ها بر اجرای استانداردهای مربوط تأثیر گذارده و/یا اجرای استانداردها بر منافع آن‌ها به‌طور مستقیم تأثیرگذار است، می‌توانند با تصویب هیئت اجرایی به عنوان عضو حقوقی پذیرفته شوند.

کمیته‌های فنی در کمیته ملی برق و الکترونیک ایران

کمیته‌های فنی در کمیته ملی برق و الکترونیک ایران، متناظر با کمیته‌های فنی بین‌المللی سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک، بر اساس ماده ۱۱ اساسنامه کمیته و با توجه به اولویت‌ها به تدریج تشکیل می‌شود. فهرست کمیته‌های فنی / کمیته‌های فرعی که تاکنون تشکیل شده، طبق وبگاه رسمی کمیته ملی برق و الکترونیک ایران (<http://www.inec.ir>)، به شرح جدول شماره ۱ است.

تاریخچه نهاد ملی استانداردگذاری در ایران

تاریخچه استاندارد و استانداردسازی در ایران به تصویب قانون اوزان و مقیاس‌ها در سال ۱۳۰۴ شمسی برمی‌گردد. در سال ۱۳۲۲ به دلیل ضرورت تعیین ویژگی‌های کالاها و توجه تولیدکنندگان به اهمیت کالاهای استاندارد شده، تشکیلاتی برای تهیه و تدوین استانداردهای ملی به ویژه نظارت بر کیفیت کالاهای صادراتی و وارداتی، به صورت یک اداره در وزارت بازرگانی وقت ایجاد شد. در سال ۱۳۳۹ با تصویب قانون اجازه تأسیس «مؤسسه استاندارد ایران»، کار رسمی مؤسسه مذکور در چارچوب اهداف و مسئولیت‌های تعیین شده در این قانون ادامه یافت. در ادامه و در سال ۱۳۴۴، به هنگام تصویب اساسنامه مؤسسه و با الحاق آزمایشگاه‌های واقع در شهر صنعتی کرج، عبارت «تحقیقات صنعتی» نیز به نام «مؤسسه استاندارد ایران» افزوده، و نام کامل آن به «مؤسسه استاندارد ایران و تحقیقات صنعتی ایران»^{۲۱} تبدیل شد.

تا سال ۱۳۴۳ تهیه و تدوین استانداردها به طور آزمایشی صورت می‌گرفت و تا این سال حدود ۱۷ استاندارد به صورت آزمایشی تهیه شده بود که عموماً مربوط به کالاهای سنتی و به منظور کمک به بهبود صادرات بود. روش کار مؤسسه در این سال تغییر کرد و تصمیم گرفته شد تا در تمامی زمینه‌ها، استانداردهای لازم تدوین شده و

- و چهار عضو دیگر شورای کمیته که پیشبرد اهداف و هدایت امور اجرایی آن را عهده دارد.
- بازرس مالی کمیته که توسط شورای کمیته از بین اعضا (یا خارج از آن) تعیین می‌شود.
- دبیرخانه کمیته که مقر آن در سازمان ملی استاندارد ایران (تهران) است.
- کمیته‌های فنی و کمیته‌های فرعی و گروه‌های کاری زیرمجموعه آن‌ها، که زمینه مشارکت متخصصان صاحب نظر و گروه‌های ذینفع و ذیربط کشور را در فعالیت‌های تدوین استانداردهای بین‌المللی سازمان فراهم می‌کنند.
- اهداف کمیته ملی برق و الکترونیک ایران نیز به شرح زیر مصوب شده است:

- تأمین منافع کشور جمهوری اسلامی ایران از طریق مشارکت در سیاست‌گذاری‌ها و فعالیت‌های سازمان (مانند مشارکت در تدوین استانداردهای بین‌المللی سازمان و فعالیت‌های ارزیابی انطباق آن) ترویج استفاده از استانداردهای سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک در داخل کشور
- مشارکت در تدوین استانداردهای ملی منطبق با استانداردهای سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک
- مشارکت با سازمان‌های بین‌المللی، منطقه‌ای و ملی که در زمینه استانداردهای برق و الکترونیک فعالیت می‌کنند.
- اهم وظایف کمیته ملی برق و الکترونیک ایران عبارت است از:
- تأمین شرایط لازم برای ملحوظ شدن منافع و مصالح کشور جمهوری اسلامی ایران در سیاستگذاری‌ها و رویه‌های اجرایی سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک در سطوح مختلف، از طریق مشارکت موثر در فعالیت‌های آن
- تأمین شرایط لازم برای مشارکت فعال، موثر و ساماندهی شده متخصصان صاحب نظر و گروه‌های ذینفع کشور در فعالیت‌های سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک در زمینه تدوین استاندارد و ارزیابی انطباق در تمامی سطوح، از طریق فعالیت موثر در کمیته‌های فنی و کمیته‌های فرعی و گروه‌های کاری و سایر تشکلهایی که بر حسب ضرورت ایجاد می‌شود.
- ترویج اهداف سازمان بین‌المللی الکتروتکنیک در کشور به ویژه در خصوص پذیرش هر چه بیشتر استانداردهای تدوین شده توسط آن سازمان در سطح فراگیر ملی، همچنین از طریق مشارکت در تدوین نسخه‌های فارسی استانداردهای بین‌المللی سازمان به عنوان استاندارد ملی ایران توسط سازمان ملی استاندارد ایران

عضویت در کمیته ملی برق و الکترونیک ایران

عضویت در کمیته ملی برق و الکترونیک ایران (طبق اساسنامه) به دو صورت حقیقی و حقوقی امکان‌پذیر است:

21-ISIRI Institute of Standards and Industrial Research of Iran یا به اختصار

جدول ۱: فهرست کمیته‌های فنی / کمیته‌های فرعی کمیته ملی برق و الکترونیک ایران

Committee	Description
TC 2	Rotating machinery
TC 13	Electrical energy measurement, tariff- and load control
TC 14	Power transformers
TC 17	Switchgear and controlgear
SC 17A	High-voltage switchgear and controlgear
SC 17B	Low-voltage switchgear and controlgear
SC 17C	High-voltage switchgear and controlgear assemblies
SC 17D	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies
TC 20	Electric cables
TC 21	Secondary cells and batteries
SC 21A	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes
TC 26	Electric welding
TC 34	Lamps and related equipment
SC 34A	Lamps
SC 34B	Lamp caps and holders
SC 34C	Auxiliaries for lamps
SC 34D	Luminaires
TC 36	Insulators
SC 36A	Insulated bushings
SC 36B	Insulators for overhead lines
SC 36C	Insulators for substations
TC 55	Winding wires
TC 56	Dependability
TC 59	Performance of household and similar electrical appliances
SC 59A	Electric dishwashers
SC 59C	Heating appliances
SC 59D	Home laundry appliances
SC 59F	Surface cleaning appliances
SC 59K	Ovens and microwave ovens, cooking ranges and similar appliances
SC 59L	Small household appliances
SC 59M	Performance of electrical household and similar cooling and freezing appliances
TC 61	Safety of household and similar electrical appliances
SC 61B	Safety of microwave appliances for household and commercial use
SC 61C	Safety of refrigeration appliances for household and commercial use
SC 61D	Appliances for air-conditioning for household and similar purposes
SC 61E	Safety of electrical commercial catering equipment
SC 61H	Safety of electrically-operated farm appliances
SC 61J	Electrical motor-operated cleaning appliances for commercial use
TC 62	Electrical equipment in medical practice
SC 62A	Common aspects of electrical equipment used in medical practice
SC 62B	Diagnostic imaging equipment
SC 62C	Equipment for radiotherapy, nuclear medicine and radiation dosimetry
SC 62D	Electromedical equipment
TC 64	Electrical installations and protection against electric shock
TC 65	Industrial-process measurement, control and automation
SC 65A	System aspects
TC 76	Optical radiation safety and laser equipment
TC 82	Solar photovoltaic energy systems
TC 88	Wind turbines
TC 105	Fuel cell technologies
TC 108	Safety of electronic equipment within the field of audio/video, information technology and communication technology
TC 116	Safety of motor-operated electric tools

عیناً به عنوان استاندارد ملی پذیرفته می‌شود (فرآیندی که به آن «Adoption» می‌گویند). در مواردی هم تمامی استاندارد از ابتدا به صورت فارسی تدوین می‌شود. در هر حال، فرآیند کلی ناظر بر همه این روش‌ها یکی بوده که در ادامه به آن اشاره خواهد شد.

تدوین استانداردهای ملی، بر عهده معاونت برنامه‌ریزی و تدوین استاندارد در سازمان ملی استاندارد ایران است. به طور دقیق‌تر، این فرآیند توسط دفتر هماهنگی تحقیقات و تدوین استاندارد که زیرمجموعه معاونت اخیر است، اجرا می‌شود.

طبق مستنداتی که توسط وبگاه رسمی سازمان ملی استاندارد ایران ارائه شده، این فرآیند دارای گام‌های اصلی زیر است:

- ۱- ارسال پیشنهادهای هماهنگی تحقیقات و تدوین استاندارد
- ۲- ثبت الکترونیکی پیشنهاد
- ۳- بررسی پیشنهاد به منظور طرح در کمیته برنامه‌ریزی (از زیرمجموعه‌های هماهنگی تحقیقات و تدوین استاندارد)
- ۴- انتخاب دبیر (مجری) توسط کمیته برنامه‌ریزی، و اطلاع‌رسانی به هماهنگی تحقیقات و تدوین استاندارد
- ۵- عقد قرارداد و شروع فعالیت‌های اجرایی تدوین
- ۶- برگزاری کمیسیون‌های فنی توسط دبیر به منظور تدوین استاندارد و تهیه صورتجلسات مربوط
- ۷- برگزاری کمیسیون نهایی و سند پیش‌نویس استاندارد از حیث محتوایی (فنی) و تهیه صورتجلسه مربوط
- ۸- ارسال سند پیش‌نویس استاندارد برای ویراستاری و تطابق با استانداردهای شکلی «سازمان» (استاندارد شماره ۵)
- ۹- بررسی و کنترل سند پیش‌نویس استاندارد و صورتجلسات جلسات برگزار شده توسط هماهنگی تحقیقات و تدوین استاندارد؛ ارجاع به کمیسیون‌های فنی یا کمیسیون نهایی در صورت وجود مشکلات و نواقص (ساختاری، محتوایی، و ویراستاری)
- ۱۰- ارسال سند پیش‌نویس استاندارد برای اعضای کمیته ملی توسط دفتر هماهنگی تحقیقات و تدوین استاندارد
- ۱۱- برگزاری جلسه کمیته ملی و بررسی نهایی سند پیش‌نویس استاندارد
- ۱۲- ارجاع سند به کمیسیون فنی و/یا کمیسیون نهایی و/یا ویراستار، در صورت وجود مشکلات زیاد در سند تهیه شده؛ در غیر این صورت اعمال اطلاعات نهایی و ارسال سند برای اختصاص شماره ملی و چاپ

همچنین تهیه استانداردها نیز از حالت آزمایشی به حالت قطعی تغییر کند. گفتنی است در سال ۱۳۴۵ برای نخستین بار علامت استاندارد ایران بر روی کالاهای ایرانی مشاهده شد. در این سال دو شرکت ایرانی سازنده کاشی و بیسکویت، موفق به دریافت پروانه استفاده از علامت استاندارد برای محصولات خود شدند.

در مهر ماه سال ۱۳۹۰ جایگاه «مؤسسه» تغییر کرد. در این زمان و به منظور یکپارچه‌سازی نظام استاندارد ملی کشور در بخش‌های صنعت، کشاورزی و خدمات و اجرای کامل قوانین و مقررات مربوط به استاندارد سازی، ارزیابی، انطباق، نظام تأیید صلاحیت و اندازه‌شناسی در کشور، «مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران» از مجموعه وزارت صنعت، معدن و تجارت منتزع، و با همه وظایف، اختیارات، مسئولیت‌های قانونی، اموال، دارایی، تعهدات، اعتبارات، امکانات، تجهیزات و نیروی انسانی به صورت یک مؤسسه مستقل زیر نظر ریاست جمهوری قرار گرفت و نام آن نیز به «سازمان ملی استاندارد ایران» تغییر یافت.

مطابق ماده هجده قانون «مؤسسه استاندارد ایران و تحقیقات صنعتی ایران»، مؤسسه دارای دو رکن (شامل «رئیس مؤسسه» و «شورای عالی استاندارد») است. مطابق ماده ۲۱ همین قانون، رئیس مؤسسه به پیشنهاد وزیر صنعت، معدن و تجارت (فعلی) و تصویب «شورای عالی استاندارد» و حکم رئیس جمهور برای مدت سه سال انتخاب می‌شود.

شورای عالی استاندارد شامل اعضای زیر است:

- ۱- رئیس جمهور که ریاست شورا را بر عهده دارد.
- ۲- رئیس سازمان حفاظت محیط زیست (معاون رئیس جمهور)
- ۳- وزیر صنعت، معدن و تجارت، بازرگانی، بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ارتباطات و فناوری اطلاعات، جهاد کشاورزی، دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، علوم، تحقیقات و فناوری، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی، راه و شهرسازی، نفت و نیرو
- ۴- دادستان کل کشور
- ۵- رئیس اتاق بازرگانی و صنایع و معادن ایران
- ۶- رئیس سازمان به عنوان دبیر شورای عالی استاندارد
- ۷- دو نفر کارشناس در امور استاندارد که به پیشنهاد رئیس سازمان و به حکم رئیس جمهور برای مدت سه سال به این سمت انتخاب می‌شوند.

توسعه استاندارد

توسعه استاندارد ملی که از مهمترین وظایف سازمان ملی استاندارد ایران است، به صورت مختلف انجام می‌شود. گاهی استاندارد ملی از طریق ترجمه کامل استاندارد معادل بین‌المللی توسعه می‌یابد (فرآیندی که «تدوین» نام دارد). گاهی فقط بخش ابتدایی استاندارد بین‌المللی (مقدمه، هدف، و محدوده) به فارسی ترجمه شده و مابقی

و مراکز آموزش عالی، تشکلهای تخصصی، ارائه‌دهندگان خدمات مهندسی و مشاوره‌ای، صاحب نظران منفرد، مؤسسات ارزیابی انطباق، و سازمان ملی استاندارد ایران) است.

۶- تدوین نظام‌نامه و آیین‌نامه‌های مرتبط

۷- تهیه پایگاه اطلاع‌رسانی دبیرخانه کمیته‌های فنی به منظور ثبت کلیه فعالیت‌های کمیته‌های فنی متناظر و اعضای کمیته‌های فنی ایزو

فعالیت‌های سازمان ایزو، و همکاری با سایر سازمان‌های مرتبط در سطح بین‌المللی، منطقه‌ای و ملی تحت نظارت سازمان ملی استاندارد (قبلاً: «مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران») تشکیل شد. این کمیته طبق نظام‌نامه مصوب خود فعالیت می‌کند.

کمیته ملی استانداردهای ایزو به منظور شرکت اثربخش در تدوین استانداردهای بین‌المللی ایزو و با هدف نظام‌مند کردن این مشارکت، تاکنون فعالیت‌های زیر را انجام داده است:

۱- تشکیل مجمع کمیته ملی استانداردهای ایزو

۲- تشکیل شورا کمیته ملی استانداردهای ایزو

۳- تشکیل هیئت فنی کمیته ملی استانداردهای ایزو

۴- تشکیل ۱۵ گروه همگن در زمینه‌های تخصصی مختلف که در برگیرنده عناوین کلیه کمیته‌های فنی ایزو است.

۵- تشکیل کمیته‌های فنی متناظر با کمیته‌های فنی ایزو، شامل: دبیرخانه، دبیر، رئیس، نایب رئیس و اعضا، که ترکیب آن به صورت متوازن معرف طیف فراگیر گروه‌های ذینفع و ذیربط کشور (تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، توزیع‌کنندگان، وزارتخانه‌ها و مؤسسات دولتی ذیربط، مراکز تحقیقاتی و آزمایشگاهی، دانشگاه‌ها

عضویت جمهوری اسلامی ایران در سازمان ایزو

«سازمان ملی استاندارد ایران» به نمایندگی از کشور جمهوری اسلامی ایران، در سال ۱۳۳۹ شمسی (۱۹۶۰ میلادی) به عضویت رسمی ایزو در آمد و هم‌اکنون عضو عادی آن به شمار می‌آید. جمهوری اسلامی ایران هم‌اکنون در ۱۸۷ کمیته متناظر ایزو عضویت فعال (P) و در ۲۰۷ کمیته متناظر ایزو عضویت ناظر (O) را دارد. دبیرخانه بعضی از کمیته‌های فنی هم در ایران قرار دارد. وضعیت عضویت جمهوری اسلامی ایران در برخی از کمیته‌های متناظر ایزو در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲: وضعیت عضویت جمهوری اسلامی ایران در برخی از کمیته‌های متناظر ایزو

شماره کمیته	نام کمیته	نوع عضویت
JTC1	فناوری اطلاعات	O
TC4	بلیزینگ و رولبرینگ	O
TC6	کاغذ، مقوا و خمیر کاغذ	P
TC8	کشتی‌ها و فناوری‌های دریایی	P
TC23	ماشین‌آلات تراکتور و کشاورزی و جنگل‌داری	P
TC34	فراآورده‌های غذایی	P
TC46	اطلاعات و مستندسازی	P
TC76	تجهیزات تزریق برای استفاده پزشکی	P
TC85	انرژی هسته‌ای	P
TC106	دندانپزشکی	P
TC262	مدیریت ریسک	P
TC122	بسته‌بندی	دبیرخانه
TC134	کودها و به‌سازها	دبیرخانه
TC217	وسایل آرایشی و بهداشتی	دبیرخانه
COPOLCO	کمیته سیاست‌گذاری حمایت از مصرف‌کننده	P
DEVCO	کمیته سیاست‌گذاری کشورهای در حال توسعه	P
CASCO	کمیته سیاست‌گذاری ارزیابی انطباق	O

بزرگداشت سال جهانی تورینگ

آقای دکتر شفیعی در سخنان خود با ذکر این که ماشین تورینگ کوانتومی، یک مدل محاسبات کوانتومی است، نسبت ماشین تورینگ کوانتومی به رایانه کوانتومی را مانند نسبت ماشین تورینگ کلاسیک به رایانه معمولی دانست. وی سپس به طور مختصر به بیان مقدمات ریاضی مورد نیاز برای تعریف ماشین تورینگ کوانتومی پرداخت و آنگاه به تفصیل در مورد این مدل محاسبات کوانتومی و امکانات آن سخن گفت.

آقای دکتر شفیعی در انتهای سخنرانی خود به طور مختصر درباره مهمترین کاربرد این مدل محاسبات کوانتومی یعنی استفاده از آن در نظریه پیچیدگی کولموگوروف کوانتومی نیز مطالبی را به آگاهی حضاران رساند.

در پایان این سخنرانی به پرسش‌های حضاران درباره موضوعات مطرح شده پاسخ گفته شد.

این سخنرانی با استقبال خوبی از سوی اعضای هیئت علمی و دانشجویان دانشکده، به ویژه دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد و دکتری علوم کامپیوتر روبرو گشته بود.

انجمن انفورماتیک ایران بدین وسیله از آقای دکتر احمد شفیعی ده‌آباد به خاطر قبول دعوت انجمن برای برگزاری این سخنرانی و از آقای دکتر محمد گنج‌تابش از اعضای هیئت علمی دانشکده به خاطر همکاری در آماده‌سازی فیلم زندگی تورینگ، صمیمانه قدردانی می‌کند.

سال ۲۰۱۲ در جهان، به خاطر صدمین سالگرد تولد آلن تورینگ، پدر علم نوین رایانش، سال تورینگ نام گرفته بود و به همین مناسبت در سراسر جهان برنامه‌های علمی مختلفی برگزار گردید.

انجمن انفورماتیک ایران نیز به همین مناسبت مراسمی را در تاریخ ۷ اسفند ۱۳۹۱ در محل سالن هشترومی دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر دانشگاه تهران برگزار کرد. این مراسم از سوی شاخه دانشجویی انجمن در آن دانشکده ترتیب یافته بود.

این مراسم از ساعت ۱۶/۳۰ با سخنرانی آقای ابراهیم نقیب‌زاده مشایخ، رئیس انجمن انفورماتیک ایران و نماینده انجمن در آن شاخه دانشجویی آغاز شد. آقای مشایخ در سخنان خود به مرور زندگی کوتاه اما پربار آلن تورینگ پرداخت و دستاوردهای علمی این دانشمند انگلیسی را در حوزه‌های مختلف علمی برشمرد.

سپس فیلمی به مدت ۲۰ دقیقه درباره تورینگ پخش شد. در این فیلم که از طرف بی‌بی‌سی تهیه شده است، دانشمندان مختلف به اظهار نظر درباره کارهای تورینگ و تأثیرگذاری فراوان او در حوزه‌های مختلف علوم کامپیوتر می‌پرداختند.

آخرین برنامه‌ای که برای این مراسم پیش‌بینی شده بود، سخنرانی علمی آقای دکتر احمد شفیعی ده‌آباد، عضو هیئت علمی دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر دانشگاه تهران با عنوان ماشین تورینگ کوانتومی بود.

آسیب شناسی پایان نامه های تحصیلی علوم و مهندسی رایانش

تحلیل اجمالی دشواری ها و ارائه راه حل های اقتضائی بهبود طلب

سید ابراهیم ابطحی

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی کامپیوتر - دانشگاه صنعتی شریف

پست الکترونیکی: abtahi@sharif.edu

مقدمه

تبعات گسترش کمی بی رویه (به معنی توجه ناکافی به امکانات لازم و ظرفیت های ارائه با کیفیت دوره های دانشگاهی) ظرفیت پذیرش دانشجو به ویژه در دوره های تحصیلات تکمیلی پر شمار است. در این میان پایان نامه های تحصیلی به نظر می رسد بالقوه اولین کاندیدا برای بروز آسیب های جدی و کاهش کیفیت زیان بار باشند. هر چند در زمینه ای که مورد نظر این بحث است عوامل دیگری نیز دخیل بوده و آسیب هایی نیز از پیش موجود است. پایان نامه تحصیلی به عنوان فعالیتی در پایان دوره های تحصیلی برای دانشجویان در آستانه اتمام تحصیل، فرصتی برای نشان دادن قابلیت های حاصله طی دوره و برای دانشگاه محل تحصیل، فرصتی برای کیفیت سنجی نتایج فعالیت های دانشجو و ارزیابی آن و تأیید یا رد آن است. این امر بر عهده استاد یا استادانی به عنوان راهنما و استادانی از درون و بیرون دانشگاه به عنوان هیئت داوری است. انواع پایان نامه تحصیلی در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری با اهداف، تعداد واحدهای متفاوت و اشکال اجرایی گوناگون در هر مقطع در دانشگاه های متفاوت ارزشی افزوده برای مدرک دانشگاهی اخذ شده و نقطه قوتی برای آنست. اهداف پایان نامه نویسی عبارتند از: ایجاد قابلیت مطالعه، تحقیق و کار انفرادی، کسب معلومات عمیق در یک حوزه تخصصی، ایجاد قابلیت سازماندهی و ارائه مطالب علمی به صورت درست و قابل فهم، ایجاد قابلیت حل مسائل بزرگ به طور کامل.*

غلامحسین معماریان از قول امیر تو اکو نشانه شناس، فیلسوف، متخصص قرون وسطی، منتقد ادبی و رمان نویس ایتالیایی در کتاب "چگونه می توان یک پایان نامه تحصیلی نوشت؟" می نویسد: یک پایان نامه فارغ التحصیلی کاری تحریر شده با حجم متغیر تقریبی از صد تا چهار صد ورق است که دانشجو در آن به یک مسئله واقعی در رشته ای که از آن فارغ التحصیل خواهد شد، می پردازد. زمانی که دانشجو تمامی امتحانات در نظر گرفته شده را در دوره های کارشناسی و کارشناسی ارشد گذراند، باید پایان نامه خود را در برابر هیئت داوران ارائه دهد. این هیئت گزارش استاد راهنما (استادی که هدایت پایان نامه را برعهده دارد) را می شنود. همچنین دانشجو به دفاع از کار خود می پردازد، در اینجا بحثی آغاز می شود که دیگر اعضاء هیئت نیز در آن شرکت می کنند. قابلیتی که دانشجو در دفاع از نظریاتش نشان می دهد مبنای قضاوت هیئت خواهد بود.**

*- «جزوه پایان نامه نویسی»، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۵۵. دکتر بهروز پرهامی.

** امیر تو اکو، «چگونه می توان یک پایان نامه تحصیلی نوشت»، ترجمه و تدوین: غلامحسین معماریان، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۷۱.

واکاوی مسئله

منصفانه با تقیدی آداب‌گونه، نگارنده اذعان دارد که این بررسی بر مبنای احساس یک ضرورت نه بر مبنای یک پژوهش با جمع‌آوری اطلاعات گسترده بلکه بر مبنای یک شناخت اجمالی تکوینی و تجربی و واکاوی نمونه‌های موردی و نظرخواهی ضمنی از همکاران صورت گرفته است. بنابراین داوری‌های دلسوزانه آن از ارزشی نسبی برخوردارند و به هیچ عنوان نافی زحمات ثمربخش استادان و دانشجویانی نیست که پایان‌نامه‌های بسیاری را با کیفیت ممتاز به نتیجه می‌رسانند.

پایان‌نامه‌های تحصیلی که ثمره صرف اوقات طولانی و زحمات استادان و دانشجویان هستند، آئینه تمام‌نمایی از کیفیت و ثمره فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌ها می‌باشند. از این منظر باید نسبت به کیفیت آن‌ها بسیار حساس بود و از کاهش کیفیت آن‌ها جلوگیری کرد. به همین منظور فهرست‌وار و بدون اولویت به مواردی از نقاط ضعف و تهدیدات و در قبال آن به راه‌حل‌هایی برای کاهش این موارد و افزایش نقاط قوت و ایجاد فرصت‌ها اشاره می‌کنیم. هرچند این تحلیل یک تحلیل راهبردی برای حل دشواری‌ها (به علت در دسترس نبودن ارقام کمی) نیست.

فهرست برخی از دشواری‌ها

کثرت دانشجویان ورودی

ظرفیت نامتناسب با امکانات، ثمره تصمیمات بدون مشورت کافی با خبرگان است و طبیعتاً کاهشی کیفی را به بار می‌آورد که جبران آن در صورت امکان، مدت‌ها زمان می‌برد. خیل احتمالی فارغ‌التحصیلان کم دانش، می‌تواند تبعات اجتماعی نگران‌کننده‌ای به بار آورد که باید از آن بر حذر بود.

عدم امکان تخصیص زمان کافی برای راهنمایی دانشجویان توسط استادان

این امر می‌تواند ثمره طبیعی افزایش وظایف و افزایش بی‌رویه و ناخواسته و تکلیفی تعداد دانشجویان پذیرش شده و تحت سرپرستی باشد. این شرایط حتی می‌تواند فشاری روانی بر استادان وارد کند که در کارایی تدریسی آن‌ها اثر منفی بگذارد. این مسئله اما به نظر می‌رسد مسئله‌ای حتی جهانی است.

عدم رواج و عمومیت الگوهای ساختمند، زمانمند، تکوینی و مبتنی بر روشگان اجرا و نگارش پایان‌نامه

مدل فرآیندی زمانبندی شده، بیشینه الگوی مدون موجود است که برای پایان‌نامه‌های فعلی کارشناسی ارشد ناکافی است و وجود یک سمینار برای تکوینی نمودن اجرا کفایت نمی‌کند.

عدم وجود حافظه فعالیتی

آرشیو رقمی پایان‌نامه‌ها به شکل جامع، اتصال‌پذیر با فهرست‌های دسترسی فراهم نیست که علاوه بر امکان تکرار، نتایج پایان‌نامه‌ها را برای پژوهش‌های آتی، قابل تکوین نمی‌کند.

کم‌توانی زبانی، نگارشی و نمایشی دانشجویان در ارائه پایان‌نامه

این مشکلی دیرینه است و ارتباط وثیقی با افزایش تعداد دانشجویان ندارد. این دشواری در ادبیات نگارشی و زبان ارائه شفاهی بروز جدی دارد که علت آن فقدان مهارت‌هایی است که قبلاً دانشجویان باید به آن‌ها مجهز شوند.

عدم امکان ارائه تعداد کثیر موضوع و عنوان پژوهشی مورد نیاز دانشجویان پذیرش شده

تعریف این تعداد پایان‌نامه توقعی ناصواب است و اجبار به آن، شکل‌های نادرستی در اجرا، از جمله تعریف موضوع پایان‌نامه از سوی دانشجو را پیش می‌آورد.

مشکل دسترسی به منابع یا تکیه بر منابع نه چندان معتبر
به کارگیری یا دسترسی ناکافی به منابع معتبر (به علل گوناگون و گاه ناخواسته) علیرغم صورت مفصل یا کوتاه منابع ارجاعی که گاهی هم در پایان‌نامه به آن‌ها ارجاع نمی‌شود عامل دیگری برای کاهش کیفیت پایان‌نامه‌ها می‌تواند باشد.

استفاده نامناسب از برخی الگوهای پژوهشی غیرمهندسی نظیر دلفی

بخشی از پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد به ویژه در حوزه‌های خدمات الکترونیکی از روش تأییدی دلفی به شکل یک مرحله‌ای با فراخوان از تعدادی خبره آشنا (بدون انتخاب بر اساس نمونه‌گیری) برای اعلام یک نتیجه‌گیری کارشناسی تحلیلی بهره می‌گیرند. در حالی که این روش اگر مبتنی بر مدل‌سازی و تأیید دو مرحله‌ای خبرگان منتخب بر اساس نمونه‌گیری نباشد، فاقد ارزش علمی است.

مقاله نه به عنوان ثمره یا نتیجه پژوهش پایان‌نامه بلکه در نقش شالوده گسترش یابنده مضامین پایان‌نامه‌ای

نوشتن مقاله چنانچه هدف تحصیلی باشد می‌تواند نقشی منفی در کیفیت پایان‌نامه داشته باشد زیرا مقاله ثمره احتمالی پژوهش پایان‌نامه‌ای کارشناسی ارشد می‌تواند باشد. پایان‌نامه به قصد مقاله‌نویسی نیز می‌تواند آفتی برای پایان‌نامه باشد.

عناوین جدید تا محتواهای تازه

عناوین بسیار کلی و یا جزئی برای پایان‌نامه مناسب نیست. در برخی پایان‌نامه‌ها عنوان پایان‌نامه بیش از آن که محتوا را باز بنماید با یک بازی زبانی، کیفیت نازل احتمالی محتوای پایان‌نامه را پنهان می‌کند.

داوری و تهدید سوگیری داوران

تعداد زیاد دانشجویان، استادان یک حوزه علمی را به کرات در جلسات دفاع با جایگاه‌های متفاوت در مقابل هم قرار می‌دهد که این امر می‌تواند داوری‌های بی‌پروا را مقید به ملاحظات سهوی یا تفاهم‌های ضمنی ناگفته بنماید.

سوداگری برون‌سپاری پایان‌نامه و مقاله‌نویسی

آگهی‌های کنائی که به شکل ضمنی برای انجام برون‌سپارانه پایان‌نامه و مقاله‌نویسی به شکل آشکار اعلام آمادگی می‌کند نشان از یک آسیب جدی دارد که نیازمند واکاوی جداگانه‌ای است.

استحاله کار علمی به وظیفه اداری

کار علمی با کیفیت ممزوج و در غیاب آن فعالیت‌های اداری و کم‌ثمر است. طراوت کار خلاقانه علمی با دستور اداری می‌تواند به لحاظ کمی، ثمر دهد اما گوهر کیفی خود را وامی‌نهد.

ارشد پژوهشی یا آموزشی

هرچند دانشگاه‌های معتبری هم در جهان وجود دارند که دوره‌های کارشناسی ارشد را بدون پایان‌نامه هم ارائه می‌کنند اما تبدیل شکل دوره از پژوهش محوری به آموزش محوری در شرایط ناتوانی دانشجو در گذراندن پایان‌نامه از دیگر آسیب‌های جدی دوره‌های ارشد می‌تواند باشد که به هر حال خود را موظف می‌داند هر دانشجوی ورودی را به شکلی فارغ‌التحصیل نماید.

تقلب علمی و آسیب‌های آن

تقلب علمی بر پایه استفاده بی‌مجاز یا ناگفته مطالب دیگران، بدون ملاحظات اخلاقی و آدابی (سهوی یا عمدی) با افزایش تعداد دانشجویان در شرایط اضطرار و تنگنا برای دانشجویانی که صلاحیت علمی کافی برای ورود یا ادامه تحصیل ندارند فعالیت‌های جبرانی اما همواره نکوهیده است. بازار گسترده و همه‌جائی تبلیغات نوشتن پایان‌نامه با الگوهای جدیدی نظیر ترجمه و مناسب‌سازی پایان‌نامه‌های تحصیلی خارجی و فروش آن‌ها که سوداگران زیادی مبلغ علنی آن شده‌اند نشان از واقعیت‌های نهان و تأسفباری دارد که حتی در تعداد قلیل غیر قابل تحمل است.

گسترش گسترده عامل کاهنده کمینه نظارت لازم

کمیت روزافزون دانشجویان فراتر از امکانات ابزاری، انسانی و مالی لازم، با کاهش نظارت لازم، کم‌کیفیتی را به پایان‌نامه‌ها تزریق می‌کند.

چرخه مساعدت مالی بیرونی و سوددهی بی‌برنامه موضوعات، مسیر کم‌توجهی به مسائل ملی

در غیاب بودجه‌های پژوهشی و لزوم یا ضرورت استفاده از منابع مالی بیرونی، ضمن منفعت گسترش ارتباط با صنعت، آسیب جهت‌دهی موضوعات پژوهشی به سمت جهت‌های پراکنده و گسسته نیازهای برون دانشگاهی را می‌تواند به همراه داشته باشد.

سوءاستفاده از مضامین بین‌رشته‌ای

مضامین بین‌رشته‌ای در آستانه شکل‌گیری و گسترش، گاهی به این دلیل برای عناوین پایان‌نامه‌ها جاذبه انتخاب دارند که با تلاش کمتری قابل تحقق هستند، هر چند الزاماً کاهش کیفیت علمی پایان‌نامه را در پی دارند.

عدم تمایل یا امکان استفاده از خدمات فا

هنوز به علل گوناگون از قابلیت‌های فا به شکل گسترده در زمینه تعریف، اجرا و مستندسازی پایان‌نامه‌ها بهره گرفته نمی‌شود در حالی که این امر می‌تواند افزایش کیفیت باشد.

نمره‌دهی گشاده‌دستانه، نافی خطر ترغیب‌کننده به تلاش در

شرایط امکان رد شدن پایان‌نامه

میانگین نمرات پایان‌نامه‌ها که بیشتر در حوالی نمره بیشینه است و کمتر نشانی از رد شدن نهائی پایان‌نامه‌ها دارد، هر تلاشی برای پیشگیری از ردی یا گرفتن نمره یا امتیاز بیشتر را منتفی می‌کند. این نمرات که علی‌الظاهر نشان کیفیت است در اثر تکرار نشان از کم‌کیفیتی دارد.

راه‌حل‌هایی بهبودطلب

درخت موضوعی آزمایشگاهی پایان‌نامه‌ها و جنگل موضوعات دانشکده‌ای

وجود این درخت موجب ساماندهی و پیوند ارزش افزای موضوعات، پایان‌نامه‌ها و حوزه‌های پژوهشی می‌شود.

نقشه‌های دانشی و حافظه پایان‌نامه‌ای

مکمل درخت موضوعی، نقشه‌های دانشی پایان‌نامه‌ها حاصل از پژوهش‌هاست که می‌تواند منجر به تحقق حافظه پایان‌نامه‌ای شود. این حافظه قابل ارتقاء توسط پایان‌نامه‌های مکمل بعدی است.

آرشیو رقمی پایان‌نامه‌ها با سطوح دسترسی امن

شکل‌گیری آرشیو رقمی پایان‌نامه‌ها با سطوح دسترسی امن راه‌حل ناگزیری است که غفلت در شکل‌گیری آن، فرصت‌هایی را برای بهبود و ارتقاء از ما می‌گیرد.

اجرای زمانمند مبتنی بر مدل و روش

در دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد شکل منضبط و تکوینی اجرا لازم است. مثلاً تقسیم شش ماه دوره لازم برای انجام پروژه کارشناسی با تقسیم‌بندی مساوی بین چهار فعالیت: مطالعه، تحقیق و تحلیل، طراحی، پیاده‌سازی و مستندسازی می‌تواند نتایج مطلوبی به بار آورد.

سازوکارهای پایشی از طریق وبگاه‌های پایان‌نامه‌ای برای مدیریت و صرفه‌جویی‌های زمانی

و توزیع بار راهنمایی پایان‌نامه‌ها بر دوش تمامی استادان واجد صلاحیت می‌تواند باشد.

گسترش تعاملات بین آزمایشگاهی در دانشگاه‌های کشور و پیوستگی و تداوم فعالیت‌های پژوهشی در گونه‌های همکار
گذر از میزان کمینه ارتباط بین آزمایشگاه‌های پژوهشی در سطح دانشگاه‌های کشور علاوه بر ایجاد فرصت تعاملات ارزش‌افزا بین همکاران، تهدیدات تکرار یا تقلب با استفاده از قلت اطلاع‌رسانی و همکاری را منتفی می‌کند.

نظارت سختگیرانه بر کیفیت محتوایی، شکلی و زبانی پایان‌نامه‌ها

نقد و نظارت سختگیرانه در مورد محتوا، شکل و زبان ارائه پایان‌نامه‌های تحصیلی توسط استادان راهنما یا هیئت‌های داوری و یا گروه‌های ویراستاری مجرب و سختگیر، راه را بر شروع افزایش کیفی پایان‌نامه‌ها خواهد گشود.

انجام پایان‌نامه‌ها در قالب‌های تعریف و زمانبندی شده و نظارت بر اجرای ضروری تکوینی آن‌ها

انجام تکوینی پایان‌نامه‌ها در اجرا، قاعده و قراری ارزش‌افزاست که علاوه بر ایجاد درجاتی از بلوغ پرثمر در دانشجویان و پیشگیری از سوءاستفاده‌هایی نظیر تقلب یا برداشت‌های غیر آدابی از سرمایه‌های فکری دیگران، استادان راهنما را در اخذ تصمیم در مورد نحوه و ثمره فعالیت‌های پژوهشی دانشجویان برای نوشتن پایان‌نامه یاری خواهد نمود.

حذف الزام نگارش مقاله از پایان‌نامه در دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد

آنچه گروهی درست یا نادرست نهضت مقاله‌نویسی در جامعه علمی کشور نام می‌نهند و به ادله‌ای (گاه غیرعلمی) به راه افتاده است تبدیل به آسیبی برای فرآیند پرمفعت پایان‌نامه‌نویسی شده است که جای علت و معلول را در این پیوند دگرگون کرده است. برای رفع این دشواری اقدام و اعلام عدم لزوم تحقق مقاله در مسیر تدوین یا پایان فرآیند پایان‌نامه‌نویسی در دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد می‌تواند این جایگاه مقلوب را اصلاح کند.

کتاب‌هایی به زبان دانشجویان می‌تواند راهنمای خوبی برای آنان برای درک فعالیتی به عنوان پایان‌نامه‌نویسی باشد (که از آن‌ها خواسته می‌شود ولی جزئیات و نحوه انجام آن به اغلب آن‌ها آموزش داده نشده است). خوشبختانه یکی از اولین نمونه‌های این متون آموزشی توسط همکار ارجمند دکتر محسن صدیقی مشکنانی با نام "راهنمای پروژه پایانی" نوشته شده و در اختیار همگان قرار گرفته است که در شماره ۲۰۵ گزارش کامپیوتر به معرفی آن پرداختیم.

وبگاه‌های پایان‌نامه‌ای از ابتدای تعریف پایان‌نامه با درج روزآمد فعالیت‌ها و نتایج آن از سوی دانشجو، فرصت مناسب و سهلی را در اختیار استاد راهنما قرار می‌دهد تا از دور نظارت مصلحانه و بهبودطلب و غیر مداخله‌جویانه‌ای در اجرای پایان‌نامه بنماید و شاهد فعالیت‌های تکوینی دانشجو با درج هشدارهای لازم باشد.

موضوعات مرتبط در قالب پایان‌نامه‌های کارشناسی، ارشد و دکتری به هم پیوسته

درخت‌های موضوعی، حافظه فعالیت‌ی و آرشیو رقمی غنی موضوعی آزمایشگاه‌های پژوهشی، فرصت بی‌بدیلی برای اجرای پایان‌نامه‌های بزرگ از ترکیب پایان‌نامه‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد فراهم خواهد ساخت. به کمک این شرایط علاقه به مقاله‌نویسی به میل به پژوهش می‌تواند استحاله یابد.

ارتقاء الگوی ارزیابی با نمره‌دهی دقیق، عدم گشاده‌دستی و امساک در نمره‌دهی حتی در رد پایان‌نامه‌های فاقد کیفیت

هدف اخذ نمره در گذراندن دروس به جای تحقق یادگیری به دروس پروژه و پایان‌نامه هم تسری یافته است. این شرایط نابهنجار در مسیر اخذ نمره می‌تواند نافی بخشی یا همه موازین آدابی و اخلاقی باشد زیرا بر اخذ نمره از هر روش درست یا نادرست و به هر بهائی، استوار است. کم فرصتی استادان از جمله داوران پایان‌نامه‌ها و سپردن وظیفه ویرایش پایان‌نامه‌ها بر عهده دانشجویان ارشد آزمایشگاه‌های پژوهشی و کم فرصتی این گروه موجب تصویب تأیید پایان‌نامه‌هایی می‌تواند شود که ایرادات محتوایی، شکلی و زبانی قابل توجهی دارند. در مواردی داوران علاقه‌مند هم به علت تعجیل و عدم دریافت به موقع نسخی از پایان‌نامه برای مطالعه قبل از جلسه داوری، به ناچار از جلسه ارائه پایان‌نامه به عنوان آخرین امکان تورق آن استفاده می‌کنند و در نمره‌دهی پایانی در ملاحظات همکارانه و یا در قیاس با دیگر پایان‌نامه‌ها که نمرات آن‌ها بی‌رویه زیاد داده شده است، نمرات تعجب‌آوری در مواردی به پایان‌نامه‌هایی کم محتوا می‌دهند. بسیاری از استادان به این امر صادقانه اذعان و اعتراض دارند.

نقض پیش‌فرض نسبتاً قطعی و کیفیت کاه لزوم پذیرش همه پایان‌نامه‌ها توسط استادان راهنما یا هیئت‌های داوری

این فرض بی‌دلیل را با بحث و گفتگو باید به سوئی هدایت کرد که علاوه بر فراهم شدن شرایط روانی رد پایان‌نامه‌های بی‌کیفیت، نمرات به نسبت میزان کیفیت در بازه نمره‌ای موجود داده شود. به این منظور فرض نادرست سهم و تقصیر استاد راهنما در شرایط کم‌کاری دانشجو و تصور نادقیق دلالت نمره بر کیفیت کار استاد راهنما می‌تواند مورد تجدید نظر واقع شود. ثمره مثبت این فعالیت عدم تراکم راهنمایی برای استادان سهل‌گیر و مراجعه دانشجویان به استادان راهنمای منضبط‌تر

ارتباط امن کوانتومی

مصطفی برمشوری

دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر دانشگاه تهران

پست الکترونیکی: mostafa.barmshory@khayam.ut.ac.ir

محمد هادی منصوری

دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر دانشگاه تهران

پست الکترونیکی: h.mansouri@khayam.ut.ac.ir

ارتباط امن و مخابرات امن یکی از مهمترین موضوعاتی است که امروزه زندگی بشر را به شدت تحت تاثیر قرار داده است. مخابرات، ارتباط و انتقال داده کلاسیک با دو چالش مهم روبروست: امنیت و کارایی. سیستم‌های کلاسیک معمولاً یکی از این دو نیاز را تامین می‌کنند و در تامین هر دو نیاز با هم با مشکل روبرو هستند. یکی از مسائلی که در سیستم‌های ارتباطی کلاسیک وجود دارد اشتراک کلید است که به طور مستقیم با مفهوم امنیت سیستم در رابطه است. نظریه اطلاعات کوانتومی از جمله زمینه‌های جدیدی است که در آن می‌توان به رفع مشکلات ارتباط امن کلاسیک امیدوار بود. محققان بسیار امیدوارند که بتوانند با استفاده از ارتباطات امن کوانتومی و استفاده از مبانی کوانتومی در نظریه اطلاعات (نظریه اطلاعات کوانتومی) به سیستم‌هایی با امنیت تضمین شده و کارایی بالا برای انتقال داده‌ها دست یابند.

در این مقاله سعی داریم ضمن تشریح اجمالی مبانی مکانیک کوانتومی و ارتباط آن با نظریه اطلاعات، تعریف کوتاهی از نظریه اطلاعات کوانتومی ارائه دهیم و به صورت خلاصه شرح دهیم که این نظریه چگونه می‌تواند منجر به ظهور سیستم‌های ارتباطی با امنیت تضمین شده و کارایی بالا شود. در این مقاله علاوه بر این موارد دو پروتکل کوانتومی شرح داده می‌شوند. این پروتکل‌ها که برای توزیع کلید کوانتومی طراحی شده‌اند بر مبنای اصول و مفاهیم کوانتومی عمل می‌کنند.

کلید واژه: رمزنگاری کوانتومی، کانال کوانتومی، ارتباط امن کوانتومی، توزیع کلید کوانتومی، BB84، Ekert، فوتونیک.

مقدمه

اینجا حالت‌هایی وجود دارد که با تکیه بر قوانین نظریه کلاسیک قابل بیان نیست. مفاهیمی مانند منبع اطلاعات، کانال، دریافت کننده، ارسال کننده، داده، و یا اختلال نه تنها به صورت کلاسیک بلکه در شکل کوانتومی آن نیز قابل بیان است. داده‌های کلاسیک در فضای عددی گسسته قابل نمایش هستند. در عمل تمام اطلاعات کلاسیک با استفاده از میدان متناهی قابل

اطلاعات کوانتومی را می‌توان به عنوان یک توسعه از نظریه اطلاعات در نظر گرفت، مثل میدان اعداد مختلط که توسعه‌ای از میدان اعداد صحیح است. در اطلاعات کوانتومی نه تنها نمایش داده‌ها بلکه مبانی مورد استفاده نیز کوانتومی است. بدیهی است که در تمام مفاهیم نظریه اطلاعات نظریه اطلاعات کوانتومی نیز تعریف شده‌اند اما در

$$U|\psi\rangle = |\bar{\psi}\rangle \quad ۳$$

در این رابطه $|\bar{\psi}\rangle$ نیز باید یک حالت معتبر کوانتومی باشد (که در آن اندازه بردار یک است). این نوع عملگرها به عملگرهای یکانی معروف هستند و در رابطه $U^\dagger U = UU^\dagger = I$ صدق می‌کنند که در آن I عملگر همانی است.

یک مفهوم مهم در مکانیک کوانتومی که در دنیای کلاسیک قابل توصیف نیست مفهوم درهمتافتگی^۲ است. یک ثبات دو کیوبیتی را در نظر بگیرید که در حالت کوانتومی زیر باشد:

$$|\psi\rangle = \frac{|00\rangle + |11\rangle}{\sqrt{2}} \quad ۴$$

اگر حالت کیوبیت نخست را به صورت صفر در نظر بگیرید، کیوبیت دوم نیز صفر است و برعکس اگر حالت کیوبیت نخست را یک در نظر بگیرید حالت کیوبیت دوم نیز یک است. از این رو نمی‌توان حالت این دو کیوبیت را مستقل از هم در نظر گرفت! این مفهوم با در نظر گرفتن اندازه‌گیری کوانتومی (که در ادامه شرح داده می‌شود)، به نتایج شگفت‌آوری می‌انجامد.

فرض کنید که یک داده کوانتومی در یک حافظه کوانتومی نوشته شده است، چگونه می‌توان تعیین کرد که دقیقاً چه داده‌ای در حافظه نوشته شده؟ در حالت کلاسیک خواندن اطلاعات، یا به زبان فیزیکی آن اندازه‌گیری، یک امر کاملاً طبیعی است اما در حالت کوانتومی، اندازه‌گیری مفهومی بسیار پیچیده‌تر است. طبق اصول مکانیک کوانتومی اندازه‌گیری اطلاعات کوانتومی باعث از بین رفتن خصوصیات کوانتومی آن می‌شود و آن را تبدیل به یک داده کلاسیک می‌کند. از این رو نتیجه اندازه‌گیری کوانتومی از یک کیوبیت تنها یکی از مقادیر کلاسیک (همان مقادیر کلاسیک صفر و یک) است. نتیجه اندازه‌گیری یک داده کوانتومی تنها زمانی که داده کوانتومی در یکی از حالت‌های پایه باشد یک نتیجه کاملاً قطعی است اما هنگامی که حالت داده کوانتومی یک ابرحالت باشد نتایج به صورت احتمالی ظاهر می‌شود. در واقع اگر حالت یک کیوبیت به صورتی که در رابطه ۱ آمده باشد آنگاه نتیجه اندازه‌گیری این کیوبیت با احتمال α^2 مقدار صفر کلاسیک و با احتمال β^2 مقدار یک کلاسیک خواهد بود. البته این ساده‌ترین روش اندازه‌گیری کوانتومی است که اندازه‌گیری تصویر نامیده می‌شود.

پدیده شگفت‌آور دیگری که در اطلاعات کوانتومی با آن مواجه هستیم نحوه همسان‌سازی^۳ از اطلاعات است. برای همسان‌سازی یک حالت کلاسیک تنها کافی است که داده را بخوانید و سپس معادل با آن یک داده جدید ایجاد کنید، اما آیا این کار در حالت کوانتومی ممکن است؟ پاسخ منفی است. تنها زمانی می‌توان یک حالت کوانتومی را رونوشت کرد که بتوان حالت آن را به صورت دقیق مشخص کرد اما اندازه‌گیری نه تنها حالت سیستم را تغییر می‌دهد بلکه نتیجه آن

تعریف است. به عبارتی یک بیت را می‌توان در یکی از دو حالت ۰ یا ۱ در نظر گرفت. اما اطلاعات کوانتومی در فضایی بسیار پیچیده‌تر از میدان‌های گسسته متناهی تعریف می‌شود. اطلاعات کوانتومی در فضای هیلبرت که یک فضای برداری مختلط با ویژگی‌هایی خاص است تعریف می‌شود. برای راحتی ساده‌ترین داده کوانتومی، یعنی کیوبیت، را در نظر بگیرید (کیوبیت معادل کوانتومی بیت است. کیوبیت در واقع کوچکترین واحد اطلاعاتی در نظریه محاسبات و اطلاعات کوانتومی است). یک کیوبیت با استفاده از یک بردار با مقادیر مختلط و اندازه (طول) یک در فضای هیلبرت دو بعدی تعریف می‌شود. در این فضا دو بردار عمود بر هم به عنوان پایه‌ای از فضا در نظر گرفته می‌شود. فرض کنید دو بردار عمود بر هم را انتخاب کنیم و با استفاده از نمادهای $|0\rangle$ و $|1\rangle$ برچسب‌گذاری کنیم. این دو بردار پایه را می‌توان نمایش بیت کلاسیک در حالت کوانتومی در نظر گرفت. یعنی کیوبیت می‌تواند در حالت $|0\rangle$ یا $|1\rangle$ باشد.

اما مهم‌ترین تفاوتی که بین بیت و کیوبیت وجود دارد این است که حالت‌های ممکن برای کیوبیت به این دو حالت محدود نمی‌شود. حالت‌هایی در نظریه اطلاعات کوانتومی وجود دارد که حالت کلاسیک مشابه برای آن وجود ندارد. هر حالت در این فضا را می‌توان با استفاده از ترکیب خطی بردارهای پایه به صورت زیر نمایش داد.

$$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle \quad ۱$$

که در آن $\alpha^2 + \beta^2 = 1$ است.

به بیان دیگر اطلاعات کوانتومی در حالت کلی یک ترکیب خطی از دو حالت $|0\rangle$ و $|1\rangle$ است که معادل کلاسیک آن وجود ندارد. ثبات‌های کوانتومی نیز همانند حالت کلاسیک به صورت یک دنباله از کیوبیت‌ها در نظر گرفته می‌شود که به یک ترتیب خاص پشت سر هم قرار گرفته‌اند. برای نمونه یک ثبات کوانتومی به طول سه و با مقدار صفر به صورت $|000\rangle$ نمایش داده می‌شود که معادل با حالت کلاسیک آن یعنی ۰۰۰ است. در اینجا نیز ثبات کوانتومی می‌تواند به صورت یک ترکیب خطی از تمام این حالت‌ها باشد که در حالت کلی به صورت زیر است:

$$|\Psi_n\rangle = \sum_{i=0}^{2^n-1} \alpha_i |i\rangle \quad ۲$$

که در آن $\sum_i \alpha_i^2 = 1$ است. در حوزه اطلاعات کوانتومی، حالت‌هایی از یک کیوبیت که ترکیبی خطی از چند حالت پایه هستند را ابرحالت^۱ می‌نامیم.

در پردازش اطلاعات کلاسیک عملگرهایی برای دستکاری داده‌های کلاسیک تعریف شده‌اند. برای نمونه عملگرهای NOT و NAND نمونه‌ای از این نوع عملگرها هستند. در حالت کوانتومی عملگرها با استفاده از یک تبدیل کلی مانند U نمایش داده می‌شوند که یک حالت کوانتومی را به یک حالت کوانتومی دیگر تبدیل می‌کند:

2- Entanglement

3- Cloning

1-Superposition

ترتیب که مقادیر ممکن برای این خصوصیت به دو دسته تقسیم شده و هر دسته با یکی از عددهای ۰ و ۱ برچسب گذاری می شود. برای پردازش داده ها نیز با استفاده از خصوصیت های فیزیکی، عملگرهای متفاوتی مانند NAND، AND و غیره پیاده سازی می شوند.

نمایش یک کیوبیت و یک حالت کوانتومی با استفاده از سیستم های کلاسیک ممکن نیست. برای این کار از خصوصیات مختلف سیستم هایی که در ابعاد نانو وجود دارند استفاده می شود. به عنوان مثال از اسپین اتم ها و یا قطبش فوتون ها برای پیاده سازی و نمایش حالت کوانتومی استفاده می شود.

داده های کلاسیک در سیستم های کوانتومی با استفاده از حالت های کوانتومی قابل تمایز از هم (عمود بر هم) نمایش داده می شود که معمولاً از ترازهای انرژی برای این کار استفاده می شود. این ترازهای انرژی در عمل پایه های فضای هیلبرتی را تشکیل می دهند که سیستم را توصیف می کند.

برای نمونه می توان قطبش یک فوتون را به عنوان یک حالت کوانتومی در نظر گرفت که دو حالت $\leftrightarrow$ و $\uparrow$ حالت های پایه آن هستند و می توان آن ها را به ترتیب با ۰ و ۱ برچسب گذاری کرد. در واقع این حالت ها را می توان معادل با داده های کلاسیک در نظر گرفت و به صورت $|0\rangle$ و $|1\rangle$ نامگذاری کرد. این برچسب گذاری به این دلیل است که این بردارهای پایه فضای هیلبرت دو بعدی بوده و از طرفی قطبش فوتون نیز در همین فضا قابل توصیف است. علاوه بر این حالت های کلاسیک، ابرحالت های کوانتومی که برآیند حالت های پایه فضا هستند را نیز می توان تصور کرد. برای نمونه حالت کوانتومی زیر را در نظر بگیرید:

$$|\nearrow\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle) \quad 5$$

نمایش این حالت کوانتومی با استفاده از قطبش فوتون به صورت زیر است:

$$|\nearrow\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\leftrightarrow\rangle + |\uparrow\rangle) \quad 6$$

با اندازه گیری کوانتومی تنها می توان ترازهای انرژی و یا درحالت کلی پایه های اندازه گیری را از یکدیگر تشخیص داد. از این رو با اندازه گیری ابرحالت های کوانتومی حالت های کلاسیک به دست می آیند با این تفاوت که این حالت ها کاملاً تصادفی به دست می آیند که احتمال آن برابر با اندازه ضریب حالت به توان دو است.

در حالت کلی تنها حالت هایی که بر یکدیگر عمود باشند با استفاده از اندازه گیری قابل تمایز هستند. برای هر حالت کوانتومی می توان فاز کلی و فاز جزئی تعریف کرد، در حالتی که دو حالت کوانتومی در فاز کلی با یکدیگر تفاوت داشته باشند حتی با اندازه گیری هم قابل تمایز نیستند و در مکانیک کوانتومی چنین حالت هایی یکسان در نظر گرفته می شوند. به بیان دیگر اختلاف فاز در اندازه گیری از بین می رود.

کلاسیک است. بنابراین تنها زمانی که حالت کوانتومی در یکی از حالت های پایه باشد می توان آن را رونوشت کرد. این پدیده به قضیه همسان ناپذیری^۴ مشهور است که معادل کلاسیک ندارد.

حال که اندازه گیری کوانتومی را تعریف کردیم اجازه دهید درهم تافتگی را با توجه به این موضوع بررسی کنیم. فرض کنید که یک ثبات کوانتومی متشکل از دو کیوبیت داریم که در حالت بیان شده در رابطه ۴ قرار دارد و می خواهیم کیوبیت های آن را اندازه گیری کنیم. اگر نتیجه اندازه گیری کیوبیت اول صفر باشد آنگاه نتیجه اندازه گیری کیوبیت دوم چیست؟ بی شک کیوبیت دوم نیز صفر خواهد بود! و اگر نتیجه اندازه گیری کیوبیت اول یک باشد کیوبیت دوم نیز حتماً یک خواهد بود!! در نگاه نخست این پدیده به صورت یک تناقض با اندازه گیری جلوه می کند اما در حالت کلی در اندازه گیری کوانتومی امری کاملاً طبیعی است.

مخابرات بر مبنای اطلاعات کلاسیک توسعه یافته است. بنابراین همان طور که نظریه اطلاعات کلاسیک در نتیجه ظهور مکانیک کوانتومی منجر به اطلاعات کوانتومی شد دور از انتظار نیست که مخابرات کوانتومی نیز مبتنی بر مبانی کوانتومی، قابل گسترش باشد. در مخابرات کوانتومی نیز مفاهیم مخابرات کلاسیک قابل تعریف و توسعه است. در مخابرات کوانتومی نیز مفهوم کانال تعریف شده است. امکانات متفاوتی نیز برای ایجاد کانال های کوانتومی می توان تصور کرد، مانند فضای آزاد و فیبر نوری. در مورد مفهوم ظرفیت کانال، در مخابرات کلاسیک ظرفیت کانال کلاسیک برای انتقال داده ها با C نمایش داده می شود. در مخابرات کوانتومی علاوه بر آن، ظرفیت جدیدی نیز می توان تصور کرد که برای انتقال داده های کوانتومی در نظر گرفته می شود و با Q نمایش داده می شود. علاوه بر این دو نوع ظرفیت، ظرفیت سوومی می توان تصور کرد که در آن می توان حالت های کلاسیک و کوانتومی را انتقال داد این ظرفیت را به صورت Q_2 نمایش می دهیم.

در این مقاله ابتدا نگاهی جامع به مبانی مکانیک کوانتومی و کاربرد آن در نظریه اطلاعات و محاسبات خواهیم داشت. در ادامه رمزنگاری و امنیت اطلاعات را در حالت کوانتومی تشریح خواهیم کرد. دو حالت کلی انتقال کاملاً امن اطلاعات کوانتومی در بخش های جداگانه ای مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت نمونه های عملی و تجاری اطلاعات امن کوانتومی معرفی خواهد شد.

مکانیک کوانتومی، نظریه اطلاعات و محاسبات

اساسی ترین مفهوم در نظریه اطلاعات و محاسبات مفهوم داده است. چگونه می توان داده ها را با استفاده از خصوصیت های فیزیکی نمایش داد؟ در حالت کلاسیک نیاز است که یک بیت اطلاعات حاوی مقدارهای ۰ و ۱ را نمایش داد. این کار با استفاده از یک خصوصیت پیوسته در سیستم های فیزیکی انجام می شود. به این

$$|1\rangle \otimes |\gamma\rangle = |1\rangle \otimes \left[\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle) \right] = \frac{1}{\sqrt{2}}(|10\rangle + |11\rangle) \quad 11$$

در سیستم‌های کلاسیک همواره حالت کلی سیستم را می‌توان از ترکیب حالت تک تک زیرسیستم‌ها به دست آورد و برعکس با داشتن حالت کلی سیستم می‌توان حالت تک تک زیرسیستم‌ها را تعیین کرد. اما در سیستم‌های کوانتومی در بسیاری از مواقع نمی‌توان حالت تک تک زیرسیستم‌ها را از روی حالت سیستم کوانتومی ترکیبی تعیین کرد. این پدیده همان درهم‌تافتگی کوانتومی است که در آن نمی‌توان حالت یک سیستم کوانتومی را مستقل از حالت سیستم دیگر در نظر گرفت.

در نظریه اطلاعات کوانتومی فرض می‌شود یک سیستم وجود دارد که ترکیبی از n سیستم کوانتومی است که هر کدام در فضای هیلبرت دو بعدی تعریف می‌شوند. در حالت کلی حالت این سیستم به صورت زیر است:

$$|\psi\rangle = \sum_{i=0}^{2^n-1} \psi_i |i\rangle \quad 12$$

در این رابطه i یک عدد دودویی است و ψ_i ها اعدادی در میدان اعداد مختلط هستند که در رابطه زیر صدق می‌کنند:

$$\sum |\psi_i|^2 = 1 \quad 13$$

این حالت کوانتومی که در فضای هیلبرت $H_2^{\otimes n}$ تعریف می‌شود در حقیقت از ضرب تانسوری سیستم‌های تک کیوبیت ایجاد شده که هر یک در فضای هیلبرت دو بعدی تعریف می‌شوند. این حالت کوانتومی را می‌توان معادل با یک ثابت در پردازشگرهای کلاسیک در نظر گرفت با این تفاوت که به جای بیت از کیوبیت استفاده شده است. از آنجا که فضای حالت بر اساس میدان اعداد مختلط تعریف شده اندازه فضای حالت یک ثابت کوانتومی بسیار بزرگتر از فضایی است که یک ثابت کلاسیک دارد.

ثبات کوانتومی ترکیبی از سیستم‌های کوانتومی است، از این رو در فضای حالت آن حالت‌های در هم تنیده نیز وجود دارد. با وجود این که حالت در هم تنیده یک تفاوت آشکار میان سیستم‌های کوانتومی با سیستم‌های کلاسیک است و توانایی بی‌مثالی را در سیستم‌های کوانتومی ایجاد می‌کند اما ایجاد یک حالت در هم تنیده در عمل بسیار دشوار است (اگر چه از دید نظری ایجاد یک حالت در هم تنیده بسیار ساده است).

تحول یک سیستم کوانتومی کاملاً بسته، با استفاده از تبدیل‌های یکانی توصیف می‌شود. تبدیل‌های یکانی، دسته‌ای از تبدیل‌های خطی هستند که در شرط زیر صدق می‌کنند:

$$UU^\dagger = U^\dagger U = I \quad 14$$

مهم‌ترین نکته‌ای که در این تبدیل‌ها وجود دارد، ثابت بودن اندازه بردار است که یک نتیجه طبیعی از رفتار سیستم‌های کوانتومی است.

از آنجا که فضای حالت با استفاده از یک فضای هیلبرت توصیف می‌شود ضرب داخلی برای آن تعریف شده است. در مکانیک کوانتومی به طور معمول از نمادگذاری دیراک (یا نمادگذاری براکت) استفاده می‌شود. دو حالت $|\psi\rangle$ و $|\beta\rangle$ را تصور کنید، ضرب داخلی برای این دو حالت در نمایش دیراک به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\langle\psi|\beta\rangle = \sum_x \psi_x^* \beta_x \quad 7$$

به طور معمول $|\psi\rangle$ را کت و $\langle\psi|$ را برا می‌گویند. از این رو ضرب داخلی را می‌توان برا-کت یا براکت نامگذاری کرد.

یک نمایش دیگر از حالت کوانتومی نمایش ماتریسی آن است. در این نمایش یک حالت کوانتومی مثل $|\psi\rangle$ به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$|\psi\rangle = \begin{pmatrix} \psi_0 \\ \psi_1 \\ \vdots \\ \psi_d \end{pmatrix} \quad 8$$

هر حالت کوانتومی یک دوگان دارد که آن را برا می‌نامند. در نمادگذاری دیراک یک برا به صورت $\langle\psi|$ نمایش داده می‌شود. در نمایش ماتریسی برای متناظر یک حالت کوانتومی معادل با مزدوج مختلط بردار آن حالت کوانتومی است که در واقع یک بردار سطری خواهد بود. به عنوان مثال برای متناظر با کت 8 در نمایش ماتریسی به صورت زیر است:

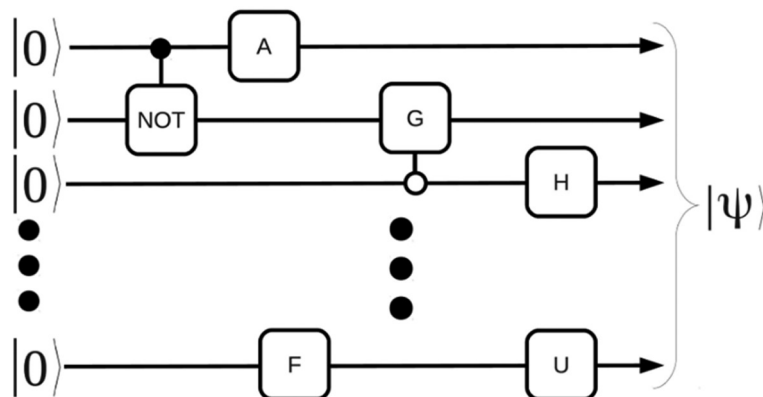
$$\langle\psi| = (\psi_0^* \quad \psi_1^* \quad \dots \quad \psi_d^*) \quad 9$$

ضرب داخلی نیز در این نمایش معادل با ضرب یک بردار سطری در یک بردار ستونی است. دو بردار که ضرب داخلی‌شان صفر شود بر هم عمود هستند.

ترکیب سیستم‌های فیزیکی منجر به ایجاد سیستم‌های بزرگتر می‌شود فضای حالت چنین سیستمی از ضرب تانسوری فضای حالت زیر سیستم‌ها به دست می‌آید. برای نمونه در حالت کلاسیک دو سیستم تک بیتی به صورت $a \otimes b$ یک سیستم بزرگتر را ایجاد می‌کنند که می‌تواند در یکی از چهار حالت 10، 01، 11 و 00 باشد. در حالت کوانتومی نیز حالت سیستم ترکیبی با استفاده از ضرب تانسوری پایه‌های زیر فضاها نمایش داده می‌شود. برای نمونه دو سیستم کوانتومی با حالت‌های پایه $\{|0\rangle, |1\rangle\}$ یک سیستم بزرگتر را تشکیل می‌دهند که پایه‌های فضای حالت این سیستم بزرگتر را می‌توان به صورت زیر در نظر گرفت:

$$|00\rangle, |01\rangle, |10\rangle, |11\rangle \quad 10$$

به طریق مشابه با ضرب تانسوری حالت‌های کوانتومی می‌توان بردارهای معادل در سیستم ترکیبی را تعیین کرد و آن‌ها را بر اساس پایه‌های سیستم مرکب نوشت. برای نمونه دو فوتون با دو قطبش را در نظر بگیرید در این حالت داریم:



شکل ۱: مدار کوانتومی در محاسبات کوانتومی. یک مدار کوانتومی فرآیند اجرای عملگرهای یکانی روی کیوبیت‌ها را نمایش می‌دهد. در این نمودار هر خط معادل با یک کیوبیت در نظر گرفته می‌شود. گذشت زمان از سمت چپ به راست است. عملگرهای یکانی نیز با استفاده از جعبه‌های برچسب‌گذاری شده نمایش داده می‌شود.

بیان کرد:

$$U_{CNOT}|x, y\rangle = |x, x \oplus y\rangle \quad ۱۷$$

در این عملگر کیوبیت اول را کیوبیت کنترل و کیوبیتی که عمل معکوس کردن روی آن انجام می‌شود کیوبیت هدف نامیده می‌شود. اما زمانی که ابر حالت در این معادله قرار گیرد، رفتارهای خاص کوانتومی نمایانگر می‌شود. برای نمونه فرض کنید که کیوبیت کنترل در حالت کلی $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ باشد و حالت داده به صورت $|0\rangle$ باشد در این صورت تحول سیستم به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} U_{CNOT}|\psi\rangle &= U_{CNOT}(\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle) \otimes |0\rangle \\ &= \alpha U_{CNOT}|10\rangle + \beta U_{CNOT}|00\rangle \\ &= \alpha|11\rangle + \beta|00\rangle \end{aligned} \quad ۱۸$$

حالت نهایی از این عملگر یک حالت درهم‌تنیده است و پس از اعمال این عملگر نمی‌توان حالت هیچ یک از دو کیوبیت را به صورت مستقل تعریف کرد. این گونه نیست که تنها با استفاده از عملگر CNOT یک حالت درهم‌تنیده ایجاد شود بلکه به کار بردن تمام عملگرهای یکانی که برهمکنش میان سیستم‌ها باشد می‌تواند حالت‌های درهم‌تنیده ایجاد کند.

در محاسبات و اطلاعات کلاسیک با استفاده از مدارهای منطقی می‌توان فرآیند پردازش داده‌ها را نمایش داد. در حالت کوانتومی نیز از مدارهای کوانتومی برای نمایش فرآیند تحول داده‌ها استفاده می‌شود. در این مدارها سیر تحول حالت‌های هر کیوبیت از یک ثبات کوانتومی با استفاده از یک خط نمایش داده می‌شود که از چپ به راست ترسیم می‌شود و بیانگر گذشت زمان است. عملگرهای کوانتومی نیز با استفاده از جعبه‌هایی نمایش داده می‌شوند که از یک طرف کیوبیت‌ها به آن وارد می‌شوند و از طرف دیگر کیوبیت‌های خروجی خارج می‌شوند. در شکل ۱ شمایی از یک مدار کوانتومی نشان داده شده است.

همان گونه که اشاره شد حالت یک سیستم کوانتومی بسته را می‌توان

در سیستم‌های کلاسیک محاسباتی مجموعه‌ای از عملگرها برای دستکاری ثبات کلاسیک در نظر گرفته می‌شود. برای نمونه می‌توان به عملگر AND-NAND، BUFFER، IF و NOT اشاره کرد. در سیستم‌های کوانتومی نیز می‌توان مجموعه‌ای از عملگرهای یکانی را در نظر گرفت که برای دستکاری ثبات کوانتومی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از این میان می‌توان به عملگر NOT اشاره کرد که حالت یک کیوبیت را معکوس می‌کند. این عملگر به صورت زیر تعریف می‌شود که یک تبدیل یکانی است:

$$NOT = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \quad ۱۵$$

همانند حالت کلاسیک که در آن با استفاده از تعداد محدودی عملگر می‌توان تمام دستکاری‌ها و عملگرهای دیگر را ایجاد کرد، در حالت کوانتومی نیز می‌توان دسته‌ای از عملگرها را در نظر گرفت که تمام دستکاری‌های کیوبیت‌ها را پیاده‌سازی می‌کند. این عملگرها شامل عملگرهای تک کیوبیتی و دو کیوبیتی است (۱). هر عملگر را که در فضای هیلبرت چهار بعدی تعریف می‌شود می‌توان به عنوان یک عملگر دو کیوبیتی در نظر گرفت. برای نمونه عملگر CNOT که به صورت زیر تعریف می‌شود یک عملگر دو کیوبیتی است:

$$CNOT = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad ۱۶$$

CNOT در نگاه نخست تنها یک عملگر کوانتومی است که روی دو کیوبیت عمل می‌کند اما این عملگر خصوصیت‌های مهم کوانتومی مانند در هم تافتگی را ایجاد می‌کند. در حالت کلاسیک این عملگر معادل با عملگر XOR است که در آن زمانی که هر دو ورودی برابر باشد خروجی صفر و در غیر این صورت یک خواهد بود. این عملگر کوانتومی زمانی که سیستم در حالت پایه است رفتاری مشابه با سیستم کلاسیک دارد که در حالت کلی می‌توان آن را به صورت زیر

آمیزه^{۱۲} به صورت $\{\psi_i, p_i\}$ نمایش داده شده است فرض کنید. برای تعیین این که سیستم در یک حالت خاص کوانتومی مانند $|\phi\rangle$ قرار دارد یا نه از یک تصویرگر به عنوان مشاهده پذیر استفاده می شود که در آن احتمال نتایج اندازه گیری به صورت زیر است:

$$P(\phi) = \sum_i p_i |\langle \psi_i | \phi \rangle|^2 = \text{tr}(\rho |\phi\rangle\langle \phi|) \quad ۲۱$$

که بر اساس اصل اندازه گیری و قوانین احتمال از تعبیر آماری سیستم حاصل می شود. به روش مشابه با در نظر گرفتن محیط اطراف و رد جزیی این رابطه قابل استخراج است.

گرچه یک خصوصیت مهم در ماتریس چگالی عدم توانایی تشخیص آن ها از یکدیگر است اما خصوصیت جالب آن ها توانایی ایجاد یک ماتریس چگالی بر اساس رد جزیی از محیط و به بیان دیگر سیستم بزرگتر است. فرض کنید که یک سیستم درهم تنیده وجود دارد که بین دو نقطه توزیع شده است، از این رو با توزیع مناسب و استفاده از یک حالت ابتدایی مناسب می توان با اعمال اندازه گیری روی یک قسمت از سیستم که در یک نقطه وجود دارد حالت دلخواه را در مکان دیگر ایجاد کرد. از این خصوصیت در تسهیم راز^{۱۳} و رمزنگاری کوانتومی^{۱۴} استفاده می شود.

نکته بسیار جالبی که در این زمینه وجود دارد این است که با فرض این که ابعاد فضای هیلبرت برای دو سیستم مورد نظر برابر باشد آنگاه می توان نشان داد که مقادیر ویژه برای هر دو زیر سیستم برابر خواهد بود. این موضوع با استفاده از تجزیه اشمیت^{۱۵} قابل اثبات است:

$$|\Psi\rangle = \sum_k \sqrt{\lambda_k} |v_k\rangle \otimes |\omega_k\rangle \quad ۲۲$$

بدیهی است که با استفاده از رد جزیی نسبت به هر کدام از زیرسیستم ها در سیستم دیگر مقادیر ویژه معادلی حاصل خواهد شد. از آنجا که ماتریس چگالی اطلاعات کامل سیستم را در اختیار قرار نمی دهد بدیهی است که بهره گیری از رابطه هایی مانند آنتروپی که در نظریه اطلاعات کلاسیک مطرح است مفید خواهد بود. در حالت کوانتومی با استفاده از آنتروپی فون نویمان^{۱۶} می توان میزان اطلاع موجود در سیستم را تعیین کرد. این رابطه به صورت زیر است:

$$S(\rho) = - \text{tr}(\rho \log \rho) \quad ۲۳$$

زمانی که حالت های متفاوت سیستم به صورت متعامد در نظر گرفته شده باشد در این صورت این حالت ها از یکدیگر قابل تمایز بوده و آنتروپی فون نویمان معادل با آنتروپی شانن^{۱۷} خواهد بود.

$$H = - \sum_i p_i \log p_i \quad ۲۴$$

با استفاده از یک بردار در فضای هیلبرت نمایش داد که به این حالت، حالت محض^۷ گفته می شود. با استفاده از حالت محض، سیستم های بسته کوانتومی و تحول آن ها تشریح می شود. اما در عمل نمی توان سیستم های کوانتومی را بدون محیط اطرافشان در نظر گرفت. از سوی دیگر نمی توان به سادگی سیستم های کوانتومی را با در نظر گرفتن محیط اطراف مدل و تشریح کرد. یک روش مناسب برای انجام این کار استفاده از ماتریس چگالی^۸ است. با استفاده از ماتریس چگالی می توان هم سیستم های بسته و هم سیستم های باز کوانتومی را مدل کرد. ماتریس چگالی یک سیستم کوانتومی بسته یک حالت محض است در حالی که اگر یک سیستم کوانتومی با محیط اطرافش رابطه داشته باشد در این صورت ماتریس چگالی آن یک حالت مرکب^۹ است. تعبیرهای متفاوتی را می توان برای حالت مرکب در نظر گرفت:

- یک حالت پیچیده کوانتومی است که بر اساس آن سیستم می تواند با احتمال های $p_1, \dots, p_n$ در حالت های $|\psi_1\rangle, \dots, |\psi_n\rangle$ باشد (در اینجا مقادیر p_i مقادیر حقیقی هستند که مجموعشان برابر یک است).

- سیستم یک قسمت از سیستم بزرگتر است که تحول آن مورد بررسی است.

با دید ریاضی یک ماتریس چگالی یک عملگر (یا ماتریس) مثبت و خود الحاق^{۱۰} است که با استفاده از یک ماتریس چگالی نمایش داده می شود. بر اساس تعبیر اول از حالت مرکب داریم:

$$\rho = \sum_i p_i |\psi_i\rangle\langle \psi_i| \quad ۱۹$$

و بر مبنای تعریف دوم این حالت به صورت زیر تعریف می شود:

$$\rho = \text{tr}_E(|\Psi\rangle\langle \Psi|) \quad ۲۰$$

که در آن tr_E ، رد جزیی^{۱۱} نسبت به محیط اطراف است. البته لازم به ذکر است که یک حالت محض را نیز می توان به صورت ماتریس چگالی نمایش داد.

اما پرسشی که مطرح است این است که چطور می توان گفت که ماتریس چگالی تعریفی کامل از یک سیستم باز کوانتومی را ایجاد می کند که از یک سو به صورت آماری رفتار می کند و از سوی دیگر قسمتی از یک سیستم بزرگتر است؟

در حقیقت نمایش ماتریس چگالی از یک سیستم کوانتومی باز عبارت است از تمام اطلاعاتی که می توان با استفاده از مشاهده پذیرها از آن سیستم به دست آورد، از این رو می توان این نمایش را به عنوان یک نمایش کامل از سیستم مورد بررسی در نظر گرفت. برای نمونه یک سیستم کوانتومی را در حالتی که با استفاده از یک

12- Ensemble

13- Secret Sharing

14- Quantum Cryptography

15- Schmidt Decomposition

16- Von Neumann Entropy

17- Shannon Entropy

7- Pure State

8- Density Matrix

9- Mixture State

10- Self-Adjoint

11- Partial Trace

اما زمانی که حالت‌های متفاوت یک سیستم بر هم عمود نبوده و از یکدیگر قابل تمایز نباشند آنتروپی فون نویمان از مقادیر معادل کلاسیک یعنی آنتروپی شانن کمتر خواهد بود.

دو شاخه مهم در زمینه پردازش اطلاعات کوانتومی مطرح است: اطلاعات و محاسبات کوانتومی. در زمینه محاسبات کوانتومی طراحی الگوریتم‌های کوانتومی و طراحی سیستم‌هایی برای اجرای پردازش‌های کوانتومی (یا به عبارتی رایانه‌های کوانتومی) مورد نظر است. در حال حاضر طرح‌های متفاوتی برای پیاده‌سازی رایانه‌های کوانتومی پیشنهاد شده و در حال پیگیری است که هر یک بر مبنای فناوری‌های متفاوتی شکل گرفته‌اند. مبنای عملکرد این طرح‌ها مواردی چون فوتون، اسپین، کاواک^{۱۸}، نقطه کوانتومی^{۱۹} و غیره است. البته هر یک از این فناوری‌ها با مشکلاتی برای پیاده‌سازی یک رایانه کوانتومی مواجه هستند. با به دست آمدن روش‌های متفاوت تصحیح خطای کوانتومی^{۲۰} و دروازه کوانتومی مقاوم در برابر خطا^{۲۱} (۲) امیدهای زیادی برای پیاده‌سازی رایانه‌های کوانتومی وجود دارد. با وجود این که مشکلات اساسی در ایجاد رایانه‌های کوانتومی وجود دارد اما تاکنون الگوریتم‌های کوانتومی متفاوتی طراحی شده‌اند.

این الگوریتم‌ها شامل روش‌های جستجو، تجزیه عدد، لگاریتم گسسته تبدیل فوری، تبدیل والش هادامارد و بسیاری دیگر از این موارد می‌شوند. قابل ذکر است که برای بسیاری از این الگوریتم‌ها پیاده‌سازی‌هایی نیز در ابعاد کوچک ارائه شده است.

شاخه دیگری از پردازش اطلاعات کوانتومی (که در اینجا بیشتر مد نظر است) اطلاعات کوانتومی است. تعریف‌ها و مفاهیم متفاوتی که در نظریه اطلاعات کلاسیک وجود دارد مانند منبع، کانال و ظرفیت آن، خطا و تصحیح، کانال‌های تداخلی و تداخل آن، در اطلاعات کوانتومی بازتعریف شده است. البته سیستم‌هایی نیز وجود دارند که با ترکیبی از کانال‌های کوانتومی و کلاسیک برای انتقال داده‌ها کار می‌کنند. نمونه‌های زیر با استفاده از ترکیب کانال کلاسیک و کوانتومی در انتقال داده‌های کلاسیک و کوانتومی مورد استفاده قرار گرفته‌اند:

- فشرده‌سازی داده‌های کوانتومی^{۲۲} (۳)
- کدگذاری پرچگال^{۲۳} (۴)
- دورفرستی کوانتومی^{۲۴} (۵)
- تمرکز درهم‌تنیده^{۲۵} (۶)، (۷)

مدل ارتباط امن کوانتومی

ارتباط امن کوانتومی را در کلی‌ترین حالت می‌توان ترکیبی از

- 18- Cavity
- 19- Quantum Dot
- 20- Quantum Error Correction
- 21- Fault-tolerant Gate
- 22- Quantum Data Compression
- 23- Superdense Coding
- 24- Quantum Teleportation
- 25- Entanglement Concentration

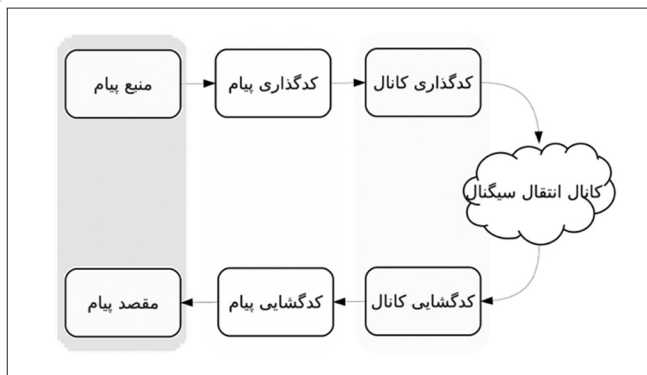
رمزنگاری کوانتومی با روش‌ها و فناوری‌های نوین مخابراتی مانند مخابرات نوری، مخابرات سیار، شبکه‌های بی‌سیم و اینترنت در نظر گرفت. این رویکرد به عنوان یک روش نوین برای ایجاد امنیت و اصالت در تبادل اطلاعات در نظر گرفته می‌شود که در پیچه‌های جدیدی را در زمینه ارتباطات به روی محققان باز کرده است. بر خلاف روش‌های کلاسیک، در ارتباط امن کوانتومی از اصول و مفاهیم مکانیک کوانتومی پیروی می‌شود که ارتباط تنگاتنگی با فناوری‌های مورد استفاده در تبادل اطلاعات دارد. از این میان می‌توان به مفاهیمی چون درهم‌تافتگی، همسان‌ناپذیری و اصل عدم قطعیت هایزنبرگ^{۲۶} اشاره کرد که در ارتباط امن کوانتومی پرکاربرد هستند. رفتار کوانتومی ابزارهای مورد استفاده در مخابرات خصوصی بسیار مهم در ارتباط امن کوانتومی در نظر گرفته می‌شود. در حال حاضر به دلیل وجود مشکلات در فناوری‌های مورد استفاده نمی‌توان فرآیند ارتباط امن کوانتومی را به صورت کاملاً کوانتومی پیاده‌سازی کرد. این محدودیت منجر به ترکیب روش‌های کلاسیک و کوانتومی می‌شود که امروزه پیاده‌سازی‌های موفق از آن‌ها ارائه شده است (۸). هدف از این بخش ارائه مبنای ای است که نه تنها در نظریه ارتباط امن کوانتومی بلکه در پیاده‌سازی آن‌ها نیز بسیار مفید است.

امروزه مخابرات و انتقال اطلاعات جزئی جدایی‌ناپذیر از زندگی بشر است. این مفهوم به معنی انتقال داده‌ها و اطلاعات از یک مکان به مکان دیگر است. از این رو مخابرات به عنوان شاخه‌ای بسیار پراهمیت در نظر گرفته می‌شود.

گرچه می‌توان به روش‌های متفاوتی مخابرات را تعریف کرد اما مخابرات در محیط‌های عملی با تعریف نظریه اطلاعاتی آن شناخته می‌شود. ارتباط و مخابرات نقش بسیار مهمی را در نظریه اطلاعات ایفا می‌کنند. در نظریه اطلاعات، مخابرات با تمام مراحل آن یعنی تولید، پردازش، انتقال و بازیابی اطلاعات در نظر گرفته می‌شود (۹). تمام اطلاعات بشر با استفاده از پیام‌نمایش داده شده و دسته‌بندی می‌شود که پیام نیز خود با استفاده از مجموعه‌ای از علائم کدگذاری می‌شود. پیام‌های کدگذاری شده که حاوی اطلاعات هستند با استفاده از بسترهای فیزیکی مانند موج‌های الکترومغناطیس نور و یا موارد دیگر انتقال می‌یابند که در حالت کلی آن‌ها را سیگنال می‌گوییم. در نهایت پیام‌های دریافت شده پردازش می‌شوند تا اطلاعات مورد نیاز از آن‌ها استخراج شود.

روش‌های مورد استفاده در انتقال پیام ارتباط تنگاتنگی با فناوری‌های مورد استفاده در مخابرات دارند. از این رو دور از انتظار نیست که تغییر فناوری‌های مورد استفاده در مخابرات بر روی این روش‌ها تاثیر بگذارد. امروزه فناوری‌های مورد استفاده در مخابرات به سرعت پیشرفت می‌کنند که در نتیجه آن روش‌های انتقال پیام متفاوتی معرفی شده‌اند. از مخابرات نوری و شبکه‌های بی‌سیم می‌توان به عنوان فعال‌ترین فناوری‌ها در مخابرات نام برد که در ارتباطات نوین

26- Heisenberg Uncertainty Principle



شکل ۲: مدل کلی ارتباط. در مدل ارتباط شانون اجزای متفاوتی در نظر گرفته می‌شود.

مخابرات کوانتومی نیز کاربرد دارد. در شکل ۲ این مدل کلی نمایش داده شده است.

همان‌گونه که بیان شد در سیستم‌های مخابراتی علاوه بر در دسترس بودن، اصلت نیز موضوع بسیار پر اهمیتی است. فرض کنید که دو طرف یک کانال مخابراتی قصد دارند اطلاعاتی را با یکدیگر تبادل کنند. زمانی که این اطلاعات همگانی باشد می‌توان با استفاده از مدل نمایش داده شده در شکل ۲ اطلاعات را به صورت پیام‌های رمزگذاری شده ارسال کرد. در این حالت هر فردی که توانایی دسترسی به کانال ارتباطی را داشته باشد می‌تواند از محتوای تمام پیام‌ها کاملاً مطلع شود. اما اگر پیام ارسالی حاوی اطلاعات محرمانه‌ای باشد که هیچ فرد سومی نباید به آن دسترسی پیدا کند، این مدل دیگر مناسب نیست. در حالت کلی باید این‌گونه فرض کرد که افراد متفاوتی به کانال ارتباطی دسترسی دارند و تلاش می‌کنند از محتوای پیام‌های ارسالی اطلاع پیدا کنند، که آن‌ها را رخنه‌گر یا شنودگر می‌نامیم. مشکل وجود رخنه‌گرها را نمی‌توان به سادگی و تنها با اتکا به مدل‌های ابتدایی حل کرد. مدل‌های ارتباطی را که در آن‌ها تلاش می‌شود محرمانگی اطلاعات با استفاده از راهکارهایی تضمین شود ارتباط امن یا محرمانه می‌نامیم. راهکارهای مورد استفاده برای تضمین محرمانگی اطلاعات، منجر به تغییر مدل ارتباطی نیز خواهند شد.

سیستم‌های ارتباط امن باید همواره دو نگرش متفاوت را تضمین کنند: محرمانگی^{۲۷} و اصلت^{۲۸}. محرمانگی تضمین می‌کند که تنها افراد معتبر می‌توانند به متن پیام دسترسی پیدا کنند و اصلت تضمین می‌کند که پیام دریافت شده توسط فرد معتبری ایجاد و ارسال شده است. این دو مفهوم مبنای تمام مدل‌های ارتباط امن در نظر گرفته می‌شوند. در واقع سیستم‌هایی که این دو اصل را رعایت کنند می‌توانند به عنوان مدل‌های ارتباط امن در نظر گرفته شوند. به بیان دیگر اگر در سیستمی این دو اصل برآورده شود، اعتبار مدل ارتباط امن تضمین شده خواهد بود. اعتبار یک مدل امنیتی با توانایی رخنه‌گرها در به دست آوردن اطلاعات محرمانه سنجیده می‌شود.

امروزی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مخابرات نوری سیگنال‌ها با استفاده از لیزر ایجاد شده و با استفاده از فیبرهای نوری انتقال می‌یابند. در شبکه‌های بیسیم از فضای آزاد به عنوان محیط انتشار سیگنال استفاده می‌شود و سیگنال‌ها به روش‌های متفاوتی مانند امواج الکترومغناطیس و یا تابش‌های نوری ایجاد می‌شوند. امروزه تلاش‌های متفاوتی برای ترکیب این دو روش صورت گرفته است و در تازه‌ترین پژوهش‌ها امواج الکترومغناطیسی با استفاده از فیبرهای نوری انتشار یافته‌اند (۱۰).

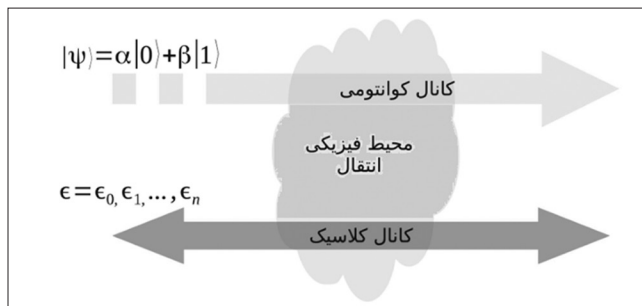
رفتار سیگنال‌ها در محیط انتشارشان، دستگاه‌های تولید و اندازه‌گیری را می‌توان با استفاده از قوانین فیزیک تشریح کرد. زمانی که بتوان با استفاده از قوانین فیزیک کلاسیک این ادوات و سیگنال‌ها را تشریح کرد، کانال انتقال اطلاعات را کانال کلاسیک می‌گوییم. برخلاف کانال‌های کلاسیک، کانال‌های انتقال اطلاعات کوانتومی کانال‌هایی هستند که رفتار آن‌ها با استفاده از فیزیک کلاسیک قابل تشریح نیست. این کانال‌ها چه برای انتقال اطلاعات کلاسیک استفاده شوند و چه اطلاعات کوانتومی، کانال کوانتومی نامیده می‌شوند. در زمینه کانال‌های کلاسیک پژوهش‌های متفاوتی انجام شده است و این کانال‌ها امروزه نقش بسیار مهمی در مخابرات نوین ایفا می‌کنند. در حالی که کانال‌های کوانتومی زمینه‌ای جدید به شمار می‌روند. کانال‌های کوانتومی از سال ۱۹۹۰ میلادی معرفی و مورد توجه قرار گرفته (۱۱) و امروزه به عنوان یکی از چالش‌برانگیزترین مباحث علمی مطرح است.

در مخابرات، صرف نظر از این که کانال مورد استفاده کوانتومی باشد یا کلاسیک، مدل ارتباطی شامل بخش‌های متفاوتی چون منبع، کانال، انتقال، و مقصد پیام است. در این مدل اعتبار و در دسترس بودن پیام به ترتیب با استفاده از روش‌های رمزنگاری و کدگذاری برآورده می‌شود. در دسترس بودن سیستم مخابراتی به این معنی است که بتوان در هر زمان، صرف نظر از این که در محیط عوامل اختلال سیگنال وجود داشته باشد یا نه، از سیستم ارتباطی برای انتقال پیام استفاده کرد. کارآیی سیستم‌های مخابراتی ارتباطی مستقیم با در دسترس بودن سیستم دارد، از این رو روش‌های متفاوت کدگذاری برای تشخیص و تصحیح خطا طراحی و در این سیستم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد تا نه تنها کارآیی سیستم، بلکه در دسترس بودن آن نیز ارتقاء یابد. پیام با استفاده از تکنیک‌های رمزگذاری پیام مبدأ رمزگذاری شده و با استفاده از کانال به صورت سیگنال انتشار می‌یابد. در نهایت سیگنال‌های به دست آمده رمزگشایی شده و مورد پردازش قرار می‌گیرد تا اختلال‌های ایجاد شده حذف و پیام اصلی به دست آید. در حالت کلی نه تنها برای ایجاد پیام بلکه در فرآیند ایجاد سیگنال نیز از روش‌های رمزگذاری استفاده می‌شود که به ترتیب آن‌ها را رمزگذاری پیام مبدأ و کدگذاری کانال می‌نامند. این نوع ساختار بندی انتقال پیام برگرفته از مدل ارتباطی شانون است (۱۲) که نه تنها در مخابرات مبتنی بر کانال‌های کلاسیک بلکه در

27-Confidentiality

28- Authentication

این روش‌ها ایجاد یک کلید تصادفی، محرمانه و به اندازه کافی بزرگ است تا بتوان با تکیه بر این روش‌ها داده‌ها را به صورت کاملاً امن انتقال داد. از این رو با استفاده از روش‌های توزیع کلید کوانتومی و ترکیب آن‌ها با این نوع رمزنگاری‌های کلاسیک می‌توان امنیت تضمین شده و کارآیی را با هم داشت. بنابراین مدل ارتباط امن کوانتومی در اینجا معادل با مدل ارائه شده در شکل ۲ است که از روش‌های رمزنگاری کلاسیک استفاده می‌کند ولی کلید مورد نیاز خود را با استفاده از یک کانال کوانتومی و با تکیه بر روش‌های توزیع کلید کوانتومی ایجاد می‌کند. ساختار کلی این مدل در شکل ۳ آورده شده است.



شکل ۳: مدل ارتباط امن کوانتومی. مدل ارتباط امن کوانتومی از دو کانال استفاده می‌کند. کانال کلاسیک با استفاده از روش‌های رمزنگاری کلاسیک محرمانگی را به صورت تضمین شده فراهم می‌کند. کلید مورد نیاز در این فرآیند با استفاده از کانال کوانتومی و روش‌های توزیع کلید کوانتومی فراهم می‌شود.

گرچه کانال کلاسیک مورد استفاده در این مدل دوطرفه است اما کانال کوانتومی می‌تواند به صورت یک طرفه نیز تصور شود. پروتکل‌های کوانتومی بسیاری مبتنی بر این مدل ارتباطی مطرح شده‌اند. با توجه به اهمیت مفهوم درهم‌تافتگی به طور کلی پروتکل‌های مطرح شده را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: مبتنی بر درهم‌تافتگی و مبتنی بر نارونوشتی. در دو بخش آتی ضمن توصیف بیشتر این دو مفهوم یک نمونه پروتکل از هر یک تشریح شده است.

همسان‌پذیری

یکی از قضایای مهم مکانیک کوانتومی که از اصول آن نتیجه می‌شود قضیه عدم امکان تهیه همسان از یک حالت عمومی کوانتومی است. بر اساس این قضیه اگر فرض کنیم که یک ذره با یک حالت کوانتومی ناشناخته (ϕ) در اختیار داشته باشیم نمی‌توانیم بدون تغییر در حالت ذره اول، ذره دیگری را به همان حالت کوانتومی ببریم. این موضوع مبنای یکی از مهمترین پروتکل‌های کوانتومی به نام BB84 برای ایجاد ارتباط امن است. این پروتکل که در سال ۱۹۸۴ توسط Bennett و Brassard ارائه شد (۲۰) بر مبنای اصول مکانیک کوانتومی طراحی شده و امنیتی بدون شرط برای اشتراک کلید فراهم می‌کند. ویژگی دیگری که این پروتکل از آن استفاده می‌کند این است که در مکانیک کوانتومی هرگز نمی‌توان دو حالت متمایز کوانتومی که بر هم عمود نیستند را از یکدیگر تشخیص داد (۲۱).

به صورت خلاصه پروتکل BB84 به این صورت است: آلیس از دو پایه مختلف استفاده می‌کند که می‌تواند ذره مورد نظر خود را در یکی از این دو پایه قطبیده کند. یکی پایه $\{|0\rangle, |1\rangle\}$ که آن را پایه Z می‌نامیم و دیگری پایه $\{|+\rangle, |-\rangle\}$ که آن را پایه X می‌نامیم. باب نیز برای اندازه‌گیری ذره‌ها یا کیوبیت‌هایی که دریافت می‌کند از این دو پایه استفاده می‌کند. ارتباط پایه‌های Z و X به صورت زیر است:

$$x - \text{and} - z \text{ basis} - 1 \quad |+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle) \quad 25$$

مدل‌های امنیتی‌ای که در آن‌ها از روش‌های رمزنگاری کلاسیک و کانال‌های کلاسیک برای انتقال امن اطلاعات استفاده می‌شود را مدل‌های ارتباط امن کلاسیک می‌گوییم. در این سیستم‌ها با استفاده از روش‌های رمزنگاری کلاسیک و مدل ارتباط معرفی شده در شکل ۲ یک مدل ارتباط امن پایه‌گذاری می‌شود. اما ارتباط امن کلاسیک در زمینه محرمانگی و کارآیی عموماً با چالش‌های اساسی روبرو است. به طور کلی در مدل‌های کلاسیک تضمین امنیت یا بر اساس پیچیدگی پردازش‌هاست یا بر اساس نظریه اطلاعات است. در دسته اول محرمانگی و در دسته دوم کارآیی تضمین شده نیست. همین دلیل کافی است تا محققان را به پژوهش در زمینه ارتباط‌های امن نوین ترغیب کند. یکی از موفق‌ترین مدل‌های ارتباط امن که محققان امید زیادی به آن دارند مدل ارتباط امن کوانتومی است.

ارتباط امن کوانتومی را می‌توان در حالت کلی به صورت ترکیبی از رمزنگاری کوانتومی و کلاسیک در نظر گرفت که در بستر سیستم‌های فیزیکی با مبنای مکانیک کوانتومی پیاده‌سازی می‌شود. با استفاده از ارتباط امن کوانتومی می‌توان داده‌های مورد نظر را (چه کوانتومی و چه کلاسیک) با امنیت تضمین شده انتقال داد. مهم‌ترین قسمت این نوع سیستم‌ها رمزنگاری کوانتومی است. در حالت کلی رمزنگاری کلاسیک و کوانتومی شباهت زیادی دارند (۱۳). برخی از محققان بر این باور هستند که رمزنگاری کوانتومی درست همان توزیع کلید کوانتومی است در حالی که امروزه مباحثی چون قراردادهای (پروتکل‌ها) (۱۴)، تسهیم راز (۱۵)، جستجوی امن (۱۶) و احراز اصالت کوانتومی (۱۷) نیز در رمزنگاری کوانتومی مطرح است. گرچه در حالت کلی ارتباط امن کوانتومی جزء روش‌هایی در نظر گرفته می‌شود که در آن‌ها از روش‌های کوانتومی برای تضمین امنیت استفاده می‌شود اما برای متمرکز کردن مباحث و ایجاد یک تعریف مشترک لازم است که تعریفی دقیق از رمزنگاری کوانتومی و مدل ارتباط امن کوانتومی ارائه شود.

در رمزنگاری کلاسیک روش‌هایی مانند ورنام (۱۸) و مک‌الیس (۱۹) وجود دارد که امنیت آن‌ها با استفاده از نظریه اطلاعات اثبات شده است. اما چالش اساسی این روش‌ها کارآیی است. مشکل اساسی در

برای ارسال و اندازه‌گیری داده‌ها در این پروتکل نیز برای استفاده از همین ویژگی است.

فرض کنیم شنودگر کیوبیت ارسالی باب را گرفته به صورت تصادفی یکی از دو پایه Z یا X را انتخاب کرده و کیوبیت را در آن پایه اندازه‌گیری کند و سپس کیوبیت را برای باب بفرستد. در مورد داده‌هایی که در پایه‌های غیر یکسان اندازه‌گیری شده‌اند چون در نهایت توسط آلیس و باب از کلید حذف می‌شوند صحبتی نمی‌کنیم، بنابراین فرض می‌کنیم آلیس و باب پایه یکسانی انتخاب کرده‌اند. حال اگر پایه‌ای که شنودگر برای اندازه‌گیری انتخاب کرده با پایه‌های آلیس و باب یکسان نباشد آنگاه باب در نتیجه اندازه‌گیری خود مقداری تصادفی به دست می‌آورد که با احتمال $\frac{1}{4}$ با داده ارسالی توسط آلیس یکسان نیست و این باعث می‌شود در مرحله آخر پروتکل که آلیس و باب نیمی از نتایج خود را با یکدیگر مقایسه می‌کنند حضور شنودگر کشف شود. تنها در صورتی حضور شنودگر کشف نمی‌شود که در تمام بیت‌هایی که آلیس و باب در مرحله آخر با هم مقایسه می‌کنند یا پایه شنودگر هم همان پایه آلیس و باب باشد یا آن که نتیجه تصادفی باب با داده ارسالی توسط آلیس یکسان باشد. آلیس در مرحله آخر حدود $\frac{4}{n}$ بیت را برای مقایسه با نتایج باب انتخاب می‌کند. احتمال این که شنودگر کشف نشود $(\frac{3}{4})^{n/4}$ است. با انتخاب مناسب n احتمال این که شنودگر کشف نشود بسیار کم خواهد شد.

پروتکل BB84 ایده طراحی بسیاری از پروتکل‌های کوانتومی دیگر بود.

درهم‌تافتگی

یکی از خصوصیات کوانتومی که معادل کلاسیک برای آن وجود ندارد درهم‌تافتگی است. با ذکر یک مثال این خصوصیت را تعریف می‌کنیم. یک سیستم کوانتومی شامل دو ذره (مثلاً دو فوتون) را در نظر بگیرید. فرض کنید این سیستم کوانتومی در حالت کوانتومی $|\psi\rangle$ باشد که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\uparrow\downarrow\rangle + |\downarrow\uparrow\rangle) \quad 27$$

که علامت‌های بالا و پایین نشان‌دهنده قطبش ذره‌ها در راستای محوری خاص (مثلاً محور Z) هستند. این حالت به این معنی است که اگر قطبش ذره اول بالا باشد ذره دوم پایین خواهد بود و اگر قطبش ذره اول پایین باشد ذره دوم بالا است و احتمال هر یک از این دو وضعیت با هم برابر است. واضح است که حالت کلی سیستم (دو ذره با هم) به طور کامل تعریف شده است. اما در مورد حالت هر یک از ذره‌ها به تنهایی چه می‌توان گفت؟ در واقع وقتی دو یا چند ذره درهم‌تافته باشند حالت سیستم کلی تشکیل شده از آن‌ها تعریف شده است اما حالت تک تک ذره‌ها به تنهایی قابل بیان نیست و این موضوع در دنیای کلاسیک وجود ندارد. حال فرض کنید قطبش ذره

$$X - \text{and} - Z - \text{basis} - 2 \quad |-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle - |1\rangle) \quad 26$$

آلیس n بیت تصادفی را تولید کرده و قصد دارد آن‌ها را با باب به اشتراک بگذارد. ابتدا یکی از دو پایه Z یا X را به دلخواه انتخاب می‌کند و سپس حالت کوانتومی مناسب را بر اساس مقدار بیت (n_i) و پایه‌ای که انتخاب کرده روی ذره خود ایجاد می‌کند. به این ترتیب که اگر پایه انتخاب شده پایه Z باشد آنگاه برای $n_i=0$ حالت $|0\rangle$ و برای $n_i=1$ حالت $|1\rangle$ را ارسال می‌کند و اگر پایه انتخابی پایه X باشد آنگاه برای $n_i=0$ حالت $|+\rangle$ و برای $n_i=1$ حالت $|-\rangle$ را ارسال می‌کند. باب پس از دریافت کیوبیت ارسال شده توسط آلیس به دلخواه یکی از دو پایه Z یا X را انتخاب می‌کند و کیوبیت را در پایه انتخاب شده اندازه‌گیری می‌کند. با توجه به روابط ۲۵ و ۲۶، مشاهده می‌شود که اگر پایه‌ای که آلیس برای ارسال داده انتخاب می‌کند با پایه‌ای که باب برای اندازه‌گیری کیوبیت انتخاب می‌کند یکسان باشد آنگاه بیتی که باب در نتیجه اندازه‌گیری به دست می‌آورد دقیقاً همان بیتی است که آلیس فرستاده است. در صورتی که پایه‌های انتخابی یکسان نباشد نتیجه‌ای که باب به دست می‌آورد تصادفی است.

برای از بین بردن داده‌های تصادفی، آلیس و باب پایه‌های انتخابی خود را به طور عمومی اعلام می‌کنند و داده‌هایی را که پایه یکسانی در تولید و اندازه‌گیری نداشته‌اند حذف می‌کنند (نکته مهمی که در این پروتکل وجود دارد این است که آلیس نباید قبل از انجام اندازه‌گیری توسط باب پایه انتخابی خود را اعلام کند). در این مرحله تقریباً نیمی از داده‌های ارسالی حذف می‌شوند. به منظور کشف شنودگر آلیس نیمی از بیت‌های باقی‌مانده را به طور تصادفی انتخاب می‌کند و انتخاب‌های خود را اعلام می‌کند. سپس آلیس و باب مقادیر مربوط به داده‌های خود را در این بیت‌های انتخاب شده اعلام کرده و با یکدیگر مقایسه می‌کنند. در صورتی که اختلاف مقادیر از حد قابل قبولی کمتر بود کلید به اشتراک گذاشته شده حذف می‌شود و پروتکل دوباره از سر گرفته می‌شود. به این ترتیب آلیس و باب یک کلید به طول تقریبی $n/4$ را به اشتراک می‌گذارند.

امنیت پروتکل و کشف شنودگر

نکته اول این که طبق اصول مکانیک کوانتومی (همسان‌ناپذیری) نمی‌توان یک کیوبیت (حالت ذره کوانتومی) را در حالت کلی همسان کرد. بنابراین شنودگر نمی‌تواند همسانی از کیوبیت در حال ارسال به باب (یا آلیس) به وجود بیاورد تا پس از اندازه‌گیری توسط آلیس و باب و اعلام پایه‌ها کلید را کشف کند. نکته دوم این که طبق اصل اندازه‌گیری در مکانیک کوانتومی، اندازه‌گیری باعث تغییر کیوبیت می‌شود. علاوه بر این، تشخیص دو حالت کوانتومی غیرعمود نیز غیر ممکن است و انتخاب دو پایه مختلف

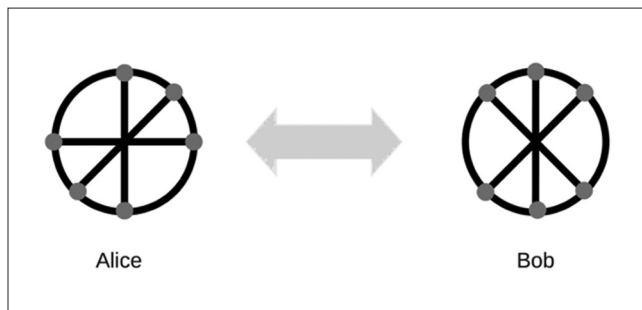
اسپین ذره خود را در آن راستا اندازه‌گیری می‌کند. باب نیز به نوبه خود یکی از سه محور b_1 , b_2 و b_3 را انتخاب می‌کند و ذره خود را اندازه‌گیری می‌کند. در صورتی که آلیس و باب پایه‌های یکسانی را برای اندازه‌گیری انتخاب کرده باشند در این صورت نتایج اندازه‌گیری آن‌ها همواره معکوس یکدیگر است. یعنی اگر آلیس اسپین ذره خود را بالا ببیند اسپین ذره باب قطعاً پایین خواهد بود و برعکس. اما زمانی که پایه‌های انتخاب شده توسط آلیس و باب یکسان نباشد آنگاه نتایج باب تصادفی خواهد بود. به عنوان مثال اگر آلیس اسپین ذره خود را بالا ببیند، باب اسپین ذره خود را با احتمال $\frac{1}{2}$ به سمت بالا و با احتمال $\frac{1}{2}$ به سمت پایین خواهد دید. واضح است که احتمال این که آلیس و باب پایه‌های یکسانی برای اندازه‌گیری ذره‌های خود انتخاب کنند تقریباً ۳۰ درصد است.

آلیس و باب پس از انجام اندازه‌گیری‌های خود، به منظور حذف داده‌های تصادفی، پایه‌هایی را که در آن‌ها اندازه‌گیری انجام داده بودند به طور عمومی اعلام می‌کنند و داده‌های متناظر خود را که از اندازه‌گیری در پایه‌های غیر یکسان به دست آورده‌اند از مجموعه بیت‌های کلید حذف می‌کنند (این کار باعث می‌شود اندازه کلید به کمتر از ۳۰ درصد کل کیوبیت‌هایی باشد که آلیس و باب دریافت کرده‌اند). به این صورت بین آلیس و باب یک کلید به اشتراک گذاشته می‌شود. در ادامه شرح داده می‌شود که چرا این پروتکل کوانتومی امن است و وجود شنودگر چگونه کشف می‌شود.

امنیت پروتکل و کشف شنودگر

استفاده از کیوبیت‌های درهم‌تافته امکان شنود داده‌ها توسط شنودگر را بسیار دشوار می‌سازد. فرض کنیم یک شنودگر سعی کند یکی از ذراتی که از منبع می‌آیند را آشکار کند. در اینجا نیز دو نکته بیان شده در امنیت پروتکل BB84 وجود دارد. یعنی شنودگر نمی‌تواند از کیوبیت نسخه‌ی همسان تهیه کند و همچنین نمی‌تواند بدون تغییر کیوبیت آن را اندازه‌گیری کند.

شنودگر مجبور است پایه‌ای برای اندازه‌گیری انتخاب کند و ذره را در آن پایه اندازه‌گیری کند. در مورد داده‌هایی که در پایه‌های غیر یکسان اندازه‌گیری شده‌اند چون در نهایت توسط آلیس و باب از کلید حذف می‌شوند صحبتی نمی‌کنیم بنابراین فرض می‌کنیم آلیس و باب پایه یکسانی انتخاب کرده‌اند. اگر پایه انتخابی توسط شنودگر با پایه‌های آلیس و باب یکسان نباشد آنگاه نتیجه‌ای که باب به دست می‌آورد تصادفی خواهد بود درحالی که با توجه به این که پایه یکسانی با آلیس انتخاب کرده است انتظار دارد نتایجش به طور قطعی معکوس نتایج آلیس باشد و این باعث می‌شود کلید به اشتراک گذاشته شده بین آلیس و باب یکسان نباشد و این باعث بروز خطا شده و آلیس و باب متوجه وجود شنودگر می‌شوند.



شکل ۴: پایه‌های اندازه‌گیری آلیس و باب. آلیس و باب هر کدام اسپین ذره خود را در یکی از سه پایه خود به طور دلخواه اندازه‌گیری می‌کنند. تنها دو پایه از سه پایه اندازه‌گیری آلیس و باب با هم یکسان است.

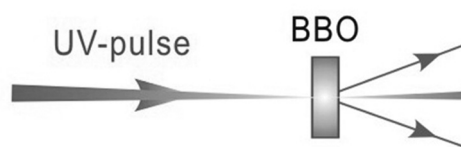
اول را اندازه بگیریم. اگر نتیجه اندازه‌گیری بالا باشد قطبش ذره دوم حتماً پایین خواهد بود و برعکس. عجیب این که اگر دو ذره درهم‌تافته در فواصل بی‌نهایت دور از هم باشند باز هم با اندازه‌گیری یکی از ذره‌ها حالت ذره دیگری تحت تاثیر قرار می‌دهد.

حالت درهم‌تافته رابطه ۲۷ تنها یکی از بی‌نهایت حالت درهم‌تافته ممکن است. این حالت در واقع یکی از چهار حالت پایه معرف به پایه بل است (۲۱). از دید نظری تولید یک جفت ذره درهم‌تنیده بسیار ساده است. به عنوان مثال کافی است روی دو ذره غیردرهم‌تافته عملگر CNOT اعمال شود. البته از دید عملی تهیه و حفظ دو ذره درهم‌تافته بسیار دشوار است و یکی از چالش‌های پیش روی محققان در تحقق پردازش‌ها و انتقالات کوانتومی است.

یکی از ایده‌های مطرح در زمینه ارتباطات امن کوانتومی استفاده از خصوصیت درهم‌تافتگی کوانتومی است. نخستین ایده برای استفاده از درهم‌تافتگی در ارتباط امن کوانتومی پروتکل ارایه شده توسط اکرت برای توزیع کلید کوانتومی است. فرض کنید می‌خواهیم یک کلید را بین دو نفر (آلیس و باب) به اشتراک بگذاریم بدون این که کس دیگری بتواند به این کلید دست یابد و در صورتی که یک شنودگر اطلاعات را شنود کرد بتوان حضور او را تشخیص داد.

پروتکل اکرت به این صورت است که ابتدا یک منبع، یک جفت ذره درهم‌تافته که در حالت رابطه ۲۷ قرار دارند را تولید می‌کند و ذره اول را در اختیار آلیس و ذره دوم را در اختیار باب قرار می‌دهد. آلیس و باب برای اندازه‌گیری اسپین ذره خود از سه محور استفاده می‌کنند که این محورها همگی در یک صفحه قرار دارند. اگر فرض کنیم راستای انتشار ذرات در راستای محور Z باشد این محورها در صفحه $x-y$ قرار می‌گیرند. آلیس از بردارهای a_1 , a_2 و a_3 استفاده می‌کند که نسبت به محور x به ترتیب زاویه‌های صفر، ۴۵ و ۹۰ درجه تشکیل می‌دهند. باب نیز از بردارهای b_1 , b_2 و b_3 استفاده می‌کند که نسبت به محور x به ترتیب زاویه‌های ۹۰، ۴۵ و ۱۳۵ درجه تشکیل می‌دهند (شکل ۴ را ببینید. توجه شود که آلیس و باب تنها در دو بردار با هم مشترک هستند).

آلیس یکی از سه بردار a_1 , a_2 و a_3 را به دلخواه انتخاب می‌کند و



شکل ۵: تولید جفت فوتون‌های درهم‌تنیده با کریستال غیر خطی. با تاباندن پرتو توان بالا به کریستال‌های غیرخطی می‌توان دو فوتون با درهم‌تنیدگی بالا ایجاد کرد. این روش به طور معمول در تولید جفت فوتون‌های درهم‌تنیده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در فضای آزاد و یا با استفاده از فیبرهای نوری قابل انتقال است. همچنین ابزارهایی مانند انواع دروازه‌های کوانتومی مانند هادامارد و یا CNOT به راحتی توسط ابزارهای فوتونیک ساخته می‌شوند. اولین سیستم‌های توزیع کلید کوانتومی توسط فوتونیک در سال ۱۹۹۲ به صورت فضای آزاد به طول ۳۰ cm پیاده‌سازی شد (۲۴). سپس سیستم‌های دیگری نیز در سال‌های بعد توسط گروه‌های مختلفی بر پایه فضای آزاد و هم بر پایه فیبر نوری پیاده‌سازی عملی شدند (۲۵) (۲۶) (۲۷).

در کل هر سامانه توزیع کلید کوانتومی را می‌توان به سه بخش مجزا تقسیم کرد که عبارت‌اند از: فرستنده، کانال انتقال و گیرنده. فرستنده داده‌های مورد نظر را با استفاده از قوانین فیزیکی مورد استفاده ایجاد می‌کند تا با استفاده از کانال برای گیرنده ارسال شود. گیرنده نیز با استفاده از سیستم‌های اندازه‌گیری مورد استفاده می‌تواند داده‌های ارسال شده را بازیابی کند.

رمزنگاری نوری کوانتومی بر اساس استفاده از تک فوتون‌های با حالت Fock ساخته شده‌اند. متأسفانه، پیاده‌سازی عملی این حالت‌ها مشکل است. امروزه، پیاده‌سازی‌های عملی بر اساس لیزرهای با پالس ضعیف و یا فوتون‌های جفت شده طراحی و پیاده‌سازی می‌شوند که از لحاظ آماری هم تک‌فوتون‌ها و هم فوتون‌های جفت شده از توزیع پواسون پیروی می‌کنند. در نتیجه، در هر دو حالت (مبتنی بر همسان‌ناپذیری و درهم‌تافتگی) با مشکل احتمال ارسال فوتون‌هایی با تعداد بیشتر از یک و در حالت دوم با غیر همزمانی فوتون‌های درهم‌تنیده مواجه خواهیم بود. البته منابع تولید تک فوتون نیز در عمل وجود دارند، اما به دلیل هزینه بالای ساختشان، استفاده از آن‌ها در سیستم‌های توزیع کلید به صرفه نخواهد بود و معمولاً از همان لیزرهای با پالس ضعیف استفاده می‌شود.

منابع تولید جفت فوتون‌های درهم‌تنیده نیز معمولاً با تاباندن یک پرتو نوری با توان بالا به یک کریستال غیر خطی ایجاد می‌شود. در واقع تابیدن پرتو نوری به کریستال باعث گسیل دو فوتون با درهم‌تنیدگی بالا می‌شود. ساختار مورد نیاز برای تولید جفت فوتون‌های درهم‌تنیده به این روش در شکل ۵ آورده شده است.

در پروتکل‌هایی مثل BB84 (که در قسمت قبل شرح داده شد) و BBM92 از دو یا چهار پایه برای اندازه‌گیری استفاده می‌شود در حالی که در این پروتکل از ۶ پایه (۳ پایه برای آلیس و ۳ پایه برای باب) استفاده می‌شود. دلیل این موضوع این است که در این پروتکل از داده‌هایی که در پایه‌های اندازه‌گیری غیریکسان به دست آمده‌اند برای کشف وجود شنودگر استفاده می‌شود و به این ترتیب بدون این که هیچ اطلاعاتی در مورد کلید منتشر شود وجود شنودگر بررسی می‌شود.

کشف شنودگر در این پروتکل بر مبنای آزمایش بل است (۲۲). اینشتین، پودولسکی و روزن مقاله‌ای ارائه دادند که در آن دو موضوع موضعی بودن^{۲۹} و واقعیت^{۳۰} مستقل از مشاهده را اصل قرار داده بودند و بر مبنای آن نتیجه گرفته بودند که نظریه مکانیک کوانتومی یک نظریه کامل فیزیک نیست (۲۳). بل در مقاله خود آزمایشی ارائه داد که در آن آزمایش یک کمیت خاص مورد بررسی قرار می‌گیرد. بر مبنای اصول مکانیک کوانتومی این کمیت باید برابر با $2\sqrt{2}$ باشد در حالی که در صورت درست بودن فرض‌های موضعی بودن و واقعیت مقدار این کمیت باید کوچکتر یا مساوی ۲ باشد. آزمایش‌هایی که تاکنون برای پیاده‌سازی آزمایش بل انجام شده است نشان داده‌اند که نتایج با نظریه مکانیک کوانتومی سازگار است.

در پروتکل اکرت این کمیت به صورت زیر است و فقط برای داده‌هایی که در پایه‌های غیریکسان به دست آمده‌اند محاسبه می‌شود.

$$S = E(a_1, b_1) - E(a_1, b_3) + E(a_3, b_1) + E(a_3, b_3) \quad 28$$

در این رابطه $E(a_i, b_j)$ به صورت زیر است.

$$E(a_i, b_j) = P_{++}(a_i, b_j) + P_{--}(a_i, b_j) - P_{+-}(a_i, b_j) - P_{-+}(a_i, b_j) \quad 29$$

و $P(\pm, \pm)(a_i, b_j)$ به معنی احتمال به دست آوردن اسپین بالا یا پایین در راستای a_i و b_j است.

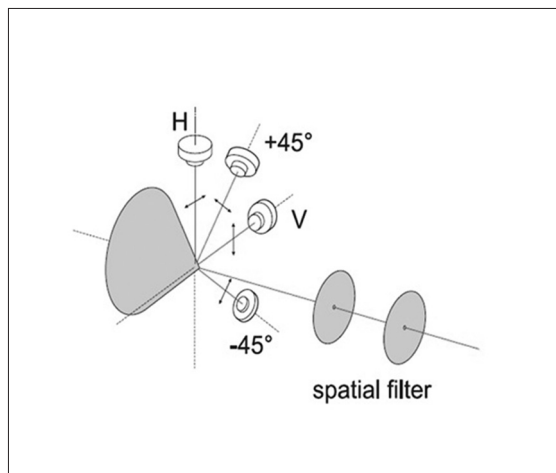
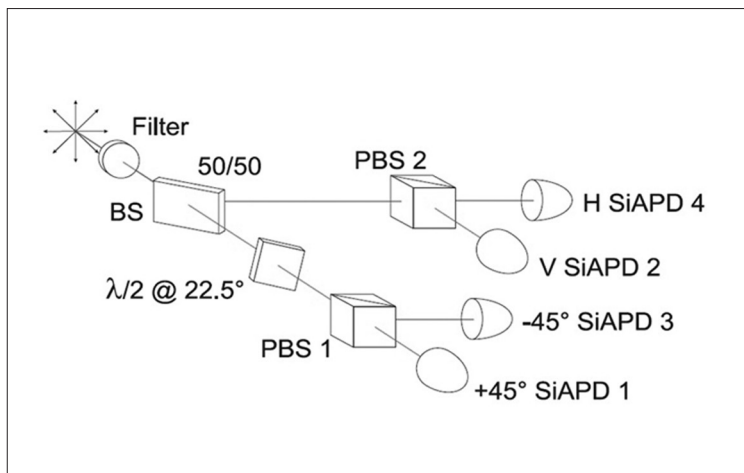
آلیس و باب برای کشف شنودگر پس از این که اندازه‌گیری‌های خود را انجام دادند و پایه‌های خود را اعلام کردند، نتایج به دست آمده از پایه‌های غیر یکسانشان را نیز به صورت عمومی اعلام می‌کنند. آنگاه با توجه به این نتایج کمیت S محاسبه می‌شود. در صورتی که این مقدار برابر با $2\sqrt{2}$ باشد آلیس و باب می‌توانند مطمئن باشند که کلیدی که به اشتراک گذاشته‌اند امن است چون اگر شنودگری ذره‌ها را اندازه‌گیری کرده باشد آنگاه حالت کوانتومی و درهم‌تافتگی ذرات از بین رفته و باعث می‌شود کمیت محاسبه شده مقدار مورد نظر را برآورده نکند.

پیاده‌سازی

تاکنون فوتونیک به عنوان مناسب‌ترین روش پیاده‌سازی سیستم‌های مخابرات کوانتومی شناخته شده است، چرا که فوتون به راحتی

29- Locality

30- Reality



شکل ۷: ساختار گیرنده در قرارداد BB84. با استفاده از یک باریکه پرتو ورودی به صورت تصادفی در دو راستای متفاوت انتشار داده شده است و در هر راستا یک دستگاه اندازه‌گیری قرار گرفته. دستگاه اندازه‌گیری اول در پایه‌های و دستگاه اندازه‌گیری دوم در پایه‌های اندازه‌گیری می‌کنند. این پیاده‌سازی اندازه‌گیری گیرنده را در قرارداد BB84 پیاده‌سازی می‌کند.

شکل ۶: ساختار فرستنده در قرارداد BB84. ساختار فرستنده برای ایجاد حالت‌های کوانتومی در قرارداد BB84. در این روش از چندین مولد فوتون با قطبش‌های متفاوت استفاده شده است.

آشکارسازی تک فوتون با روش‌های مختلفی حاصل می‌شود که از آن میان می‌توان به روش ضرب کننده فوتونی، فوتودیود بهمنی، صفحات چندکانالی و پیوند ابر رسانای جوزفسون اشاره کرد. اما یک آشکارساز ایده‌آل شرایط زیر را برآورده کند:

- بهره آشکارسازی کوانتومی در محدوده گسترده طیفی
- احتمال آشکارسازی کور پایین
- بازه زمانی کوتاه بین آشکارسازی فوتون و تولید سیگنال الکتریکی
- زمان بازآرایی کوتاه

البته بعید به نظر می‌رسد که یک آشکارساز خاص بتواند همزمان همه این ویژگی‌ها را داشته باشد. امروزه، بهترین روش آشکارسازی تک فوتون، استفاده از فوتودیودهای بهمنی است. البته استفاده از این گونه فوتودیودها نیز شرایط خاص خود را می‌طلبد، برای مثال برای کارکرد بهینه آن‌ها باید شرایط دمایی خاصی را برقرار کرد که بدین منظور از مدارهای سرد کننده استفاده می‌شود.

برای پیاده‌سازی گیرنده در روش‌های توزیع کلید کوانتومی نیاز است که یک پایه به صورت تصادفی انتخاب شود. در عمل برای انتخاب یک پایه اندازه‌گیری با استفاده از یک پرتوشکاف^{۳۱}، پرتو به صورت تصادفی در دو جهت متفاوت منتشر می‌شود، از این رو قرار دادن دستگاه‌های متفاوت اندازه‌گیری در دو مسیر متفاوت پرتو می‌توان اندازه‌گیری در پایه‌های تصادفی را پیاده‌سازی کرد. برای ایجاد یک دستگاه اندازه‌گیری در یک پایه خاص نیز از تکنیک مشابه انتخاب پایه تصادفی استفاده می‌شود با این تفاوت که در اینجا به جای استفاده از یک پرتوشکاف ساده از پرتوشکاف قطبشی^{۳۲} استفاده می‌شود که در آن پرتو ورودی بر اساس قطبش آن در دو جهت متفاوت منتشر می‌شود. با قرار دادن آشکارسازهای تک‌فوتونی در

در فوتونیک، صفر و یک می‌تواند توسط مدولاسیون فاز و یا قطبش فوتون ایجاد شود که هر کدام در کاربردهای مختلف به کار می‌روند، اما در سیستم‌های متداول استفاده از مدولاسیون قطبش متداولتر می‌باشد. در سیستم رمزنگاری کوانتومی مانند BB84، همان‌طور که در بخش‌های قبلی توضیح داده شد از دو پایه مختلف برای ارسال داده‌ها استفاده می‌شود. بنابراین برای پیاده‌سازی این سیستم در سمت فرستنده به چهار جهت قطبش مختلف برای ارسال فوتون نیاز داریم.

برای اجرای عملی ارسال داده کوانتومی از طریق فوتونیک، دو راه عمده برای انتخاب محیط انتقال وجود دارد. روش اول استفاده از فوتون با طول موج حدود ۸۰۰ نانومتر است. در این صورت آشکارسازهای تجاری زیادی برای استفاده به عنوان گیرنده وجود دارد. اما ایراد این روش سازگار نبودن با فیبر به عنوان محیط انتقال فوتون است. از این رو تنها راه ممکن برای انتقال فوتون فضای آزاد خواهد بود.

اما روش دوم استفاده از فوتون در حدود طول موج مخابراتی است، یعنی در حدود ۱۳۰۰ تا ۱۵۵۰ نانومتر که در این صورت انتقال از طریق فیبرهای نوری مخابراتی به سهولت انجام خواهد شد. در سال‌های اخیر برخی آشکارسازهای فوتونی برای این طول موج‌ها ارائه شده است که منجر به کارایی بیشتر در این روش شده است. استفاده از فیبر نوری مشکلاتی مانند اثرات غیر خطی فیبر بر سیگنال، تغییرات قطبیدگی، پراکنش و غیره را به دنبال دارد، اما معمولاً برای انتقال با فواصل زیاد به استفاده از فیبرهای نوری ارجحیت دارد.

با فرض وجود منبع ارسال تک‌فوتون و جفت‌فوتون، موفقیت رمزنگاری کوانتومی وابسته به آشکارسازی تک‌فوتونی خواهد بود.

31- Beam Splitter

32- Polarization Beam Splitter

6. Concentrating partial entanglement by local operations. Bennett, C.H., et al., et al. s.l. : APS, 1996, Physical Review A, Vol. 53, p. 2046.
7. A class of quantum error-correcting codes saturating the quantum Hamming bound. Gottesman, D. 1996, arXiv preprint quant-ph/9604038.
8. Full-field implementation of a perfect eavesdropper on a quantum cryptography system. Gerhardt, I., et al., et al. s.l. : Nature Publishing Group, 2011, Nature Communications, Vol. 2, p. 349.
9. Information theory and reliable communication. Gallager, R.G. s.l. : Wiley, 1968.
10. Al-Raweshidy, H. and Komaki, S. Radio over fiber technologies for mobile communications networks. s.l. : Artech House Publishers, 2002.
11. The capacity of the quantum channel with general signal states. Holevo, A.S. s.l. : IEEE, 1998, Information Theory, IEEE Transactions on, Vol. 44, pp. 269-273.
12. Shannon, C.E., et al., et al. The mathematical theory of communication. s.l. : University of Illinois press Urbana, 1949. Vol. 117.
13. 25 years of quantum cryptography. Brassard, G. and Crepeau, C. s.l. : ACM, 1996, ACM Sigact News, Vol. 27, pp. 13-24.
14. Eavesdropping on the "ping-pong" quantum communication protocol. Wojcik, A. s.l. : APS, 2003, Physical review letters, Vol. 90, p. 157901.
15. Quantum secret sharing. Hillery, M., Buzek, V. and Berthiaume, A. s.l. : APS, 1999, Physical Review A, Vol. 59, p. 1829.
16. Practical private database queries based on a quantum-key-distribution protocol. Jakobi, M., et al., et al. s.l. : APS, 2011, Physical Review A, Vol. 83, p. 022301.
17. Quantum authentication of classical messages. Curty, M. and Santos, D.J. s.l. : APS, 2001, Physical Review A, Vol. 64, p. 062309.
18. Katz, J. and Lindell, Y. Introduction to modern cryptography: principles and protocols. s.l. : Chapman & Hall/CRC, 2007.
19. A Public-Key Cryptosystem Based On Algebraic. McEliece, R.J. 1978, Coding Theory, DSN proSres Report, Vol. 4244, pp. 114-116.
20. Quantum cryptography: Public key distribution and coin tossing. Bennett, C.H., Brassard, G. and others. 1984. Proceedings of IEEE International Conference on Computers, Systems and Signal Processing. Vol. 175.
21. Nielsen, M.A. and Chuang, I.L. Quantum computation and quantum information. s.l. : Cambridge university press, 2010.
22. Bohm, D. Quantum theory. s.l. : Dover Publications, 1989.
23. Quantum cryptography based on Bell's theorem. Ekert, A.K. 6, s.l. : APS, 1991, Physical review letters, Vol. 67, pp. 661-663.
24. Experimental quantum cryptography. Bennett, C. H., et al., et al. 1993, J. Cryptol, Vol. 5.
25. Hughes, R., Morgan, G. and Peterson, C. 2000, J. Mod. Opt, Vol. 47, p. 533.
26. Franson, J. D. and Jacobs, B. C. 1995, Electron. Lett, Vol. 31, p. 232.
27. Townsend, P. D., Rarity, J. G. and Tapster, P. R. 1993, Electron. Lett., Vol. 29, p. 634.
28. A new proof of the quantum noiseless coding theorem. Jozsa, R. and Schumacher, B. s.l. : Taylor & Francis, 1994, Journal of Modern Optics, Vol. 41, pp. 2343-2349.

راستای انتشار می‌توان تعیین کرد که قطبش فوتون ورودی در چه راستایی بوده است. ساختار گیرنده در قرارداد BB84 با همین سازکار در شکل ۷ نمایش داده شده است.

نتیجه‌گیری

محققان معتقدند که با استفاده نظریه اطلاعات کوانتومی می‌توانند به سیستم‌های ارتباطی امن با کارایی بالا و امنیت تضمین شده و بدون شرط دست یابند. روش‌های مختلفی تاکنون پیشنهاد شده که در آن‌ها از کانال‌های کوانتومی و کلاسیک به صورت ترکیبی استفاده شده است. از جمله مهم‌ترین آن‌ها BB84 است که امنیت آن از دید نظری اثبات شده است. روش‌های مختلف از مفاهیم کوانتومی برای تامین امنیت استفاده می‌کنند که به طور عمده می‌توان آن‌ها را بر مبنای مفهوم اصلی مورد استفاده در آن‌ها به دو دسته تقسیم کرد: روش‌های مبتنی بر درهم‌تافتگی و روش‌های مبتنی بر همسان‌ناپذیری. در این مقاله از هر یک از این دو دسته مثالی ارائه شد و تضمین امنیت در آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

دلیل عمده استفاده از کانال‌های کوانتومی و کلاسیک به صورت ترکیبی این است که اولاً هزینه راه‌اندازی و ساخت کانال‌های کوانتومی در حال حاضر بسیار زیاد است، دوم این که به طور کلی ایجاد چنین سیستم‌هایی بسیار دشوار است. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که با ترکیب کانال‌های کلاسیک و کوانتومی می‌توان به امنیت بالا دست یافت. در مورد کارایی چنین سیستم‌هایی هنوز نمی‌توان به طور قطعی قضاوتی کرد زیرا کارایی آن‌ها وابسته به پیاده‌سازی و فناوری‌های سخت‌افزاری است. با توجه به تحقیقات روزافزون روی این‌گونه سیستم‌ها و همچنین پیشرفت چشمگیر و سریع آن‌ها بخصوص در دو دهه اخیر انتظار کارایی بالا از این سیستم‌ها نامعقول به نظر نمی‌رسد.

منابع

1. Elementary gates for quantum computation. Barenco, A., et al., et al. s.l. : APS, 1995, Physical Review A, Vol. 52, p. 3457.
2. Reliable quantum computers. Preskill, J. s.l. : The Royal Society, 1998, Proceedings of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, Vol. 454, pp. 385-410.
3. A general fidelity limit for quantum channels. Barnum, H., et al., et al. 1996, arXiv preprint quant-ph/9603014.
4. Communication via one-and two-particle operators on Einstein-Podolsky-Rosen states. Bennett, C.H. and Wiesner, S.J. s.l. : APS, 1992, Physical review letters, Vol. 69, pp. 2881-2884.
5. Teleporting an unknown quantum state via dual classical and Einstein-Podolsky-Rosen channels. Bennett, C.H., et al., et al. s.l. : APS, 1993, Physical Review Letters, Vol. 70, p. 1895.

گزارشی از کنفرانس اندازه‌گیری پیامدهای یادگیری در آموزش عالی

مرکز کنفرانس سازمان همکاری اقتصادی برای توسعه*

پاریس: ۱۱ و ۱۲ مارس ۲۰۱۳

دکتر فریده مشایخ

پست الکترونیکی: f.mashayekh@pedagogy.ir

اثر بخشش در مهارت‌آموزی در طول زندگی چالشی است که به برنامه‌ریزی راهبردی نیاز دارد^۱. سازمان همکاری اقتصادی برای توسعه با تدوین راهبرد مهارت‌آموزی^۲، طی چند سال اخیر، با هدف توسعه مهارت‌های پایه‌گذار اشتغال، و دستیابی به زندگی بهتر، طرح‌های مرتبطی به اجرا گذاشته است. با این باور که مهارت‌ها زندگی را تغییر می‌دهد و اقتصاد را به حرکت در می‌آورد، سرمایه‌گذاری مناسب در مهارت‌آموزی توصیه شده است. تعریف مهارت‌های پایه توسط سازمان همکاری اقتصادی برای توسعه به این شرح است: مهارت حل مسئله در محیط‌های غنی فناورانه (توانایی استفاده از فناوری در حل مسئله و انجام وظایف پیچیده)، سواد (توانایی درک و استفاده از متون نوشته در زمینه‌های گوناگون برای تحقق اهداف و توسعه دانش)، و حساب (توانایی به کارگیری، تفسیر و انتقال اطلاعات ریاضی و افکار).

الف - پیشینه

طبق آخرین داده‌های به دست آمده از برنامه بین‌المللی سنجش صلاحیت‌های بزرگسالان توسط سازمان همکاری اقتصادی برای توسعه، بر حسب کشور بین یک از روی ۳۰ نفر و ۲ از روی ۳ نفر جمعیت بزرگسال از حداقل مهارت‌های لازم برای درگیر شدن در فرایند یادگیری و اشتغال در اقتصاد نوین بی‌بهره‌اند. از این رو، در رویارویی با بحران اقتصادی جهانی و در صد بالای بیکاری، به ویژه در میان جوانان، ضرورت تاکید بر صلاحیت‌های نیروی کار، فوریت یافته است. بدون سرمایه‌گذاری در مهارت‌آموزی و توسعه صلاحیت‌ها، افراد در حاشیه جامعه باقی می‌مانند و توسعه فناوری به رشد اقتصادی نمی‌انجامد. در نتیجه، کشورها قادر نخواهند بود در جامعه و اقتصاد دانش - بنیان رقابت‌پذیر باشند. با افزایش نابرابری در درآمدها ناشی از تفاوت در مهارت‌ها، سرمایه‌گذاری

1- PIAAC field trial data, 2010

2-OECD(2012).Better Skills ,Better Jobs ,Better Lives :Highlights of the OECD Skills Strategy.

*OECD

اعضاء هیئت مدیره انجمن:

اعضاء هیئت مدیره:

آقای ابراهیم نقیب زاده مشایخ (رئیس)

آقای سید ابراهیم ابطحی (نایب رئیس)

آقای دکتر محمد صنعتی (دبیر)

آقای مهندس محمدحسن محوری (خزانه‌دار)

آقای دکتر علی فرخی

آقای دکتر علیرضا باقری

آقای دکتر عباس نوذری دالینی

آقای دکتر محسن صدیقی مشکنانی (عضو علی‌البدل)

آقای مهندس علیرضا ماهیار (عضو علی‌البدل)

کمیته‌های انجمن:

آقای ابراهیم نقیب‌زاده مشایخ (سرپرست کمیته انتشارات)

آقای سید ابراهیم ابطحی (سرپرست کمیته گردهمایی‌های علمی)

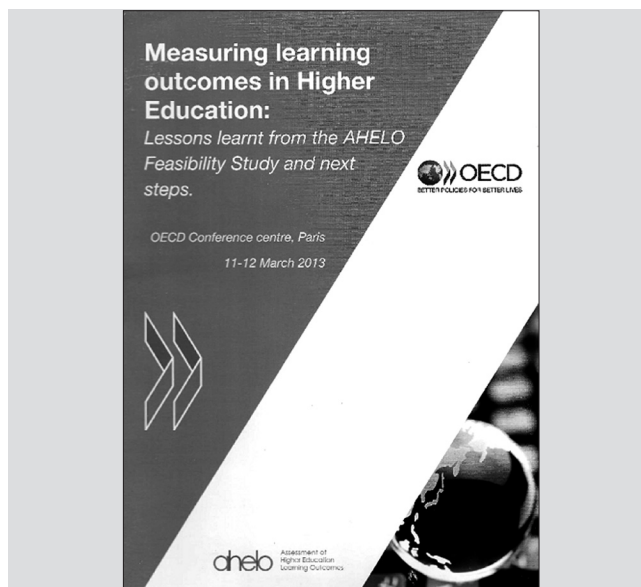
آقای مهندس محمدحسن محوری (سرپرست کمیته عضویت و روابط عمومی)

آقای دکتر علی فرخی (سرپرست کمیته آموزش)

www.isi.org.ir

برای دریافت
اسلاید سخنرانی‌های انجمن
به وبگاه انجمن
مراجعه کنید.

www.isi.org.ir



ب- اندازه‌گیری پیامدهای یادگیری در آموزش عالی

کنفرانس به دعوت سازمان همکاری اقتصادی برای توسعه، به مدت دو روز (۱۱ و ۱۲ مارس ۲۰۱۳)، در مرکز کنفرانس در پاریس، با حضور رئیس بخش آموزش، و شرکت جمعی از کارشناسان کشورهای عضو و غیر عضو، تشکیل شد.

روز نخست به نتایج امکان‌سنجش اندازه‌گیری پیامدهای یادگیری در آموزش عالی اختصاص داشت. از جمله مقولات مورد بحث پایداری و روایی ابزار برای اندازه‌گیری پیامدهای یادگیری بود. پیرو نتایج امکان‌سنجی علمی، گزارش شد که تدوین ابزار معتبر و قابل اعتماد به رغم تفاوت‌های زبان، فرهنگ و چارچوب‌های اقتصادی، اجتماعی، در نهادهای آموزشی کشورهای مورد مطالعه، امکان‌پذیر می‌باشد.

روز دوم، با توجه به یافته‌های کلیدی مرحله امکان‌سنجی، گام‌هایی که باید برای پیگیری طرح برداشته شود، با مشارکت شرکت‌کنندگان در سه کارگاه نظرسنجی، با جستجو برای پاسخ به سه پرسش، به شرح زیر ادامه یافت:

- ۱- چگونه از طریق اندازه‌گیری پیامدهای یادگیری می‌توان پاسخی معتبر برای چالش‌های پیش روی آموزش عالی فراهم ساخت؟
 - ۲- چالش‌های پیش روی تدوین اندازه‌گیری پیامدهای یادگیری در مقیاس بین‌المللی کدامند؟
 - ۳- چگونه می‌توان یک اندازه‌گیری سودمند را در پیوند با سیاست‌گذاری‌های نهادهای آموزشی به اجرا در آورد؟
- کشورهای شرکت‌کننده در مطالعه امکان‌سنجی عبارت بودند از: ابوظبی، استرالیا، بلژیک، کانادا، کلمبیا، مصر، فنلاند، ایتالیا، ژاپن، کره جنوبی، کویت، مکزیک، هلند، نروژ، روسیه، نروژ، جمهوری اسلوواکی، ایالات متحده آمریکا.

3-http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/AHE/OSR_eportvolume1&2.pdf

بازاریابی اینترنتی به زبان ساده

راهکارهای افزایش بازدید و فروش وبگاه

(قسمت اول)

رضا شیرازی مفرد

پست الکترونیکی: info@webdesign24.com

و راهبردهای وب ۲,۰ می باشد. فهرست برخی از روش های تبلیغات و بازاریابی اینترنتی عبارت است از:

طراحی وبگاه بر اساس اصول بازاریابی اینترنتی: طراحی وبگاه از نظر گرافیکی، تولید محتوا و نحوه چیدمان اطلاعات علاوه بر این که از جنبه زیبایی شناسی بسیار مهم است، باید از جنبه بازاریابی اینترنتی نیز مورد بررسی قرار گیرد. مهمترین موضوع از دیدگاه طراحی وبگاه مبتنی بر بازاریابی اینترنتی، مشاهده وبگاه از دید کاربران مختلف است. قبل از انجام هر تصمیمی در اضافه کردن امکانات جدید به وبگاه، باید این موضوع را در نظر بگیریم که این تصمیم چه تاثیری از دید مخاطب خواهد داشت؟ آیا کاربران مختلف می توانند به سادگی اطلاعات ارائه شده را در وبگاه پیدا کنند و چیدمان و نحوه ارائه اطلاعات مطلوب آن ها خواهد بود یا خیر؟

من تجربه جالبی در رابطه با اهمیت نحوه ارائه مطالب در وبگاه دارم. یکی از مشتریانم از من دعوت کرد تا از غرفه آن ها در نمایشگاهی در تهران دیدن کنم. در غرفه چند کامپیوتر وجود داشت که بازدیدکنندگان می توانستند از طریق آن ها وبگاه را مشاهده کنند و در صورت تمایل عضو وبگاه شوند. مدتی رفتار بازدیدکنندگان غرفه را زیر نظر گرفتم و متوجه شدم سوالات

فصل ۱- تعاریف و مفاهیم مرتبط با بازاریابی اینترنتی

بازاریابی اینترنتی نوعی از بازاریابی است که به دلیل ارزان بودن، ماندگاری زیاد و فراگیر بودن آن همزمان با رشد ابزارهای اطلاع رسانی و روابط عمومی جایگاه خاصی را در بین شرکت های تبلیغاتی و صاحبان کسب و کار باز کرده است. شبانه روزی و بی وقفه بودن، قابلیت ایجاد تغییرات به صورت بروز و هزینه پایین روش های بازاریابی اینترنتی نسبت به بازاریابی سنتی، باعث شده این نوع از بازاریابی بخصوص زمانی که شرکت ها از لحاظ منابع مالی با مشکلات زیادی مواجه هستند، پر رنگ تر شود.

بازاریابی اینترنتی به تکنیک ها و روش های خلاقانه ای در اینترنت اطلاق می شود که شامل: روش های طراحی و قرار گرفتن اطلاعات در صفحات وب، توسعه وبگاه، فروش و تبلیغات اینترنتی بر اساس نحوه قراردادن رسانه های مختلف و درگیر کردن مشتری در چرخه بازاریابی جویشرها^۱، بهینه سازی برای جویشرها^۲، تبلیغات برنما^۳، بازاریابی از طریق پست الکترونیکی، تبلیغات از طریق تلفن همراه^۴

- 1-Search Engine Marketing
- 2-Search Engine Optimization
- 3-banner
- 4-Mobile Advetising

در ابزار تجزیه و تحلیل^۸ خود امکان مشابهی را برای این منظور قرار داده است که شما از طریق آن می‌توانید اهداف مورد نظر خود را تعریف کرده و ریزش کاربران در بخش‌های مختلف وبگاه را بررسی کنید و مشکلات وبگاه خود را در مراحل مختلف برطرف سازید.

بازاریابی از طریق جویشرها: بیش از ۸۰٪ بازدید اینترنت از طریق جویشرها توزیع می‌شود. طبق تفکر رایج، هر وبگاهی که بازدید داشته باشد، درآمد خواهد داشت و بازدید بیشتر به معنای پول بیشتر است. اما واقعیت این است که هر بازدیدکننده‌ای نمی‌تواند برای شما درآمد ایجاد کند و شما همواره باید به دنبال بازدیدکننده هدف محصولات/خدمات وبگاه خود باشید.

بازدید جویشرگر از دو روش تقسیم می‌شود: بازدید مستقیم و بازدید از طریق تبلیغات که به آن پرداخت به ازای کلیک^۹ یا تبلیغات کلیکی می‌گویند. دریافت بازدید از هر یک از دو روش فوق نیازمند دانش در زمینه بهینه‌سازی وبگاه برای جویشرها است.

نکته جالبی در مورد بازاریابی جویشرها وجود دارد که اهمیت آن را نسبت به سایر روش‌های تبلیغات در اینترنت چندین برابر می‌کند. این نکته را به اختصار «بازدیدکننده هدفمند» می‌نامیم. فرض کنید شما می‌خواهید یک گوشی موبایل بخرید و قبل از خرید گوشی، از جویشرها برای تحقیقات بیشتر استفاده می‌کنید. احتمال دارد پس از تحقیقات، تصمیم بگیرید که گوشی موبایل خود را از طریق اینترنت سفارش دهید. برای این کار نام گوشی موبایل مورد نظر خود را در گوگل جستجو کرده و سپس به نتایج ارائه شده در صفحه اول گوگل مراجعه می‌کنید. لذا وبگاه‌هایی که در صفحات دوم به بعد گوگل قرار دارند سهم بسیار کمی را از این بازدید خواهند داشت. نکته جالب اینجاست که اگر وبگاه شما رتبه مناسبی در نتایج جویشرگر داشته باشد، افرادی به وبگاه شما مراجعه می‌کنند که به دنبال خرید محصولات/خدماتی هستند که آن‌ها را ارائه می‌دهید، بنابراین احتمال این که این افراد از شما خرید کنند بسیار بیشتر از سایر روش‌های تبلیغاتی است زیرا مخاطب سایر روش‌های تبلیغاتی، لزوماً مشتری هدف شما نیستند.

شکل ۱-۱ مکان‌های مختلف نمایش اطلاعات در جویشرگر گوگل و درصد کلیک کاربران در آن‌ها را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشخص شده است، ۳۰٪ کاربران بر روی تبلیغات کلیک می‌کنند و ۷۰٪ دیگر بر روی نتایج موتور جستجو. در هر کدام از بخش‌های تبلیغات گوگل و یا نتایج جستجو نیز هر چه رتبه شما بهتر باشد احتمال این که بازدید بیشتری را به وبگاه خود هدایت کنید بیشتر خواهد بود. توضیحات بیشتر در مورد این موضوع در فصل ۵ آورده شده است.

مشترکی برای آن‌ها در زمان عضویت در وبگاه پیش می‌آید که تا آن زمان نه مدیران وبگاه و نه من به آن سوالات و مشکلات توجه نکرده بودیم. به عنوان مثال، تعداد زیادی از بازدیدکنندگان معنی عبارت پست الکترونیکی را متوجه نمی‌شدند و حتی فکر می‌کردند که پست الکترونیکی آن‌ها با www شروع می‌شود و تفاوت پست الکترونیکی و وبگاه را نمی‌دانستند. شاید اگر مدت زمان زیادی را نیز صرف تجزیه و تحلیل وبگاه و نحوه عضویت کاربران در آن می‌کردیم باز هم متوجه آن مشکلات نمی‌شدیم، با قرار دادن یک جمله راهنما در صفحه عضویت، مشکل کاربران برطرف شد و آمار عضویت وبگاه افزایش یافت. برای این که بتوانیم وبگاه خود را از دیدگاه کاربران تجزیه و تحلیل کنیم در درجه اول باید مانند آن‌ها فکر کنیم و بتوانیم بازخورد مناسبی از کاربران بگیریم. ایجاد تغییرات کوچک در نحوه ارائه اطلاعات و چیدمان وبگاه می‌تواند نتایج بزرگی را به همراه داشته باشد.

امروزه تکنیک‌های زیادی برای تحلیل و بررسی رفتار کاربران در وبگاه وجود دارد که یکی از معروفترین آن‌ها ردیابی چشم^۵ است. ردیابی چشم به وسیله یک نرم‌افزار که از طریق وب‌بین^۶ حرکت چشم کاربر را در صفحات مختلف وب دنبال می‌کند انجام می‌شود. نقاطی که چشم کاربر در صفحات بیشترین تمرکز را روی آن داشته باشد با رنگی متفاوت مشخص می‌شود و در این صورت می‌توان تشخیص داد که چه نوع اطلاعاتی در صفحه برای کاربران جلب توجه بیشتری می‌کند. شما می‌توانید پرسشنامه‌ای در همین زمینه تهیه کنید و از کاربران مختلف بخواهید که عملیات مورد نظر شما را در وبگاه انجام دهند، بر اساس مدت زمانی که کاربران برای پیدا کردن اطلاعات مورد نظر سپری می‌کنند و نحوه حرکت مردمک چشم آن‌ها، پرسشنامه فوق می‌تواند بازخورد مناسبی به شما برای بهبود چیدمان وبگاه بدهد.

ابزارهای زیادی نیز هستند که اساس کار آن‌ها قراردادن چیدمان و اطلاعات مختلف در یک صفحه برای بررسی رفتار کاربران است. گوگل ابزاری به نام بهینه‌ساز گوگل^۷ دارد. فرض کنیم شما یک صفحه ثبت نام دارید و نمی‌دانید ترتیب قراردادن اطلاعات در این صفحه را به چه صورت بگذارید تا برای کاربر ساده باشد. در این حالت کافیست دو صفحه متفاوت برای این کار طراحی کنید، سپس نشانی هر دو صفحه را به ابزار بهینه‌سازی گوگل بدهید، این نرم‌افزار به صورت تصادفی و بر اساس اطلاعات کاربران، هر بار یکی از صفحات را به آن‌ها نشان می‌دهد و سپس بر اساس هدفی که شما دنبال می‌کنید آمار رفتار کاربران بر اساس هر چیدمان مشخص می‌شود. پس از این مرحله شما می‌توانید متوجه شوید که کدام چیدمان برای کاربران مناسب‌تر است. اخیراً گوگل

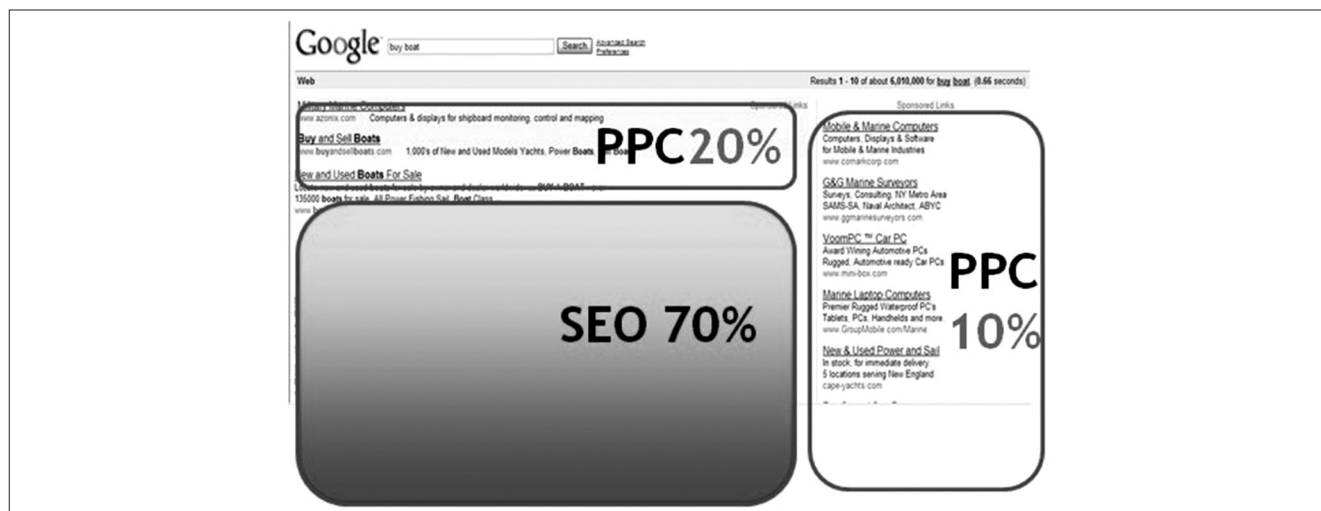
5-Eye Tracking

6-webcam

7-Google Optimize

8-Google Analytics

9-PPC: Pay Per Click



شکل ۱-۱- درصد متوسط کلیک کاربران در بخش‌های مختلف نتایج گوگل

بازاریابی ویدئویی: با افزایش سرعت اینترنت در نقاط مختلف جهان، علاقه مردم به مشاهده ویدئو از طریق اینترنت رو به افزایش است. وبگاه‌هایی از قبیل یوتیوب- که یک شبکه اجتماعی برای به اشتراک گذاری ویدئو توسط کاربران است- بازدید بسیار بالایی دارند. بهینه‌سازی جستجوی ویدئو در یوتیوب بعد از بهینه‌سازی جستجوی گوگل یکی از مهمترین روش‌های هدایت بازدیدکننده به وبگاه است. در ایران نیز وبگاه‌هایی مانند آپارات که به نمایش کلیپ‌ها و فیلم از طریق اینترنت می‌پردازند، بازدید قابل توجهی دارند.

یک ویدئوی جذاب می‌تواند به سرعت از طریق شبکه‌های اجتماعی منتشر شود و میلیون‌ها نفر آن را مشاهده کنند. تولید رسانه مناسب و بازاریابی مناسب در این زمینه می‌تواند در زمینه ساختن نشان تجاری و افزایش بازدید وبگاه بسیار موثر باشد.

بازاریابی از طریق پست الکترونیکی^{۱۲}: بسیاری از افراد با شنیدن واژه بازاریابی از طریق پست الکترونیکی به یاد ارسال پست الکترونیکی انبوه می‌افتند. در حالی که بازاریابی از طریق پست الکترونیکی، ارسال پست الکترونیکی انبوه نیست. پست الکترونیکی ابزاری مفید برای برقراری ارتباطی موثر و دائمی با مخاطبان وبگاه شما است. شما می‌توانید از طریق ایجاد محتوای آموزشی مفید و ارائه اطلاعات طبقه‌بندی شده در زمینه کاری خود، پست الکترونیکی کاربران را دریافت کرده و با آن‌ها ارتباطی موثر ایجاد کنید.

یکی از روش‌های معمول برای جمع‌آوری پست الکترونیکی علاقه‌مندان، ارائه کتاب یا مقاله آموزشی مرتبط با زمینه کاری خود در یک صفحه با نام صفحه فرود^{۱۳} است. در صفحه فرود اطلاعات کمی از افراد علاقه‌مند به دریافت کتاب دریافت می‌شود که معمولاً شامل نام و پست الکترونیکی است. سپس اطلاعات

بهینه‌سازی برای جویشرها^{۱۴}: بهینه‌سازی وبگاه برای جویشرها، بدون شک موثرترین و پول‌سازترین روش بازاریابی اینترنتی است. شما با استفاده از این روش علاوه بر این که بازدید وبگاه خود را افزایش می‌دهید، بازدیدکننده هدفمند را به سمت وبگاه خود هدایت می‌کنید که این موضوع می‌تواند تاثیر مستقیمی در درآمدزایی وبگاه شما داشته باشد. اولین مرحله از بهینه‌سازی وبگاه مشخص کردن جامعه هدف و به دست آوردن کلمات کلیدی جستجو شده توسط آن‌ها است.

بازاریابی شبکه‌های اجتماعی: شبکه‌های اجتماعی جایگاه خود را در زندگی مجازی افراد به خوبی باز کرده‌اند، فیس‌بوک اگر یک کشور بود سومین کشور پرجمعیت دنیا محسوب می‌شد^{۱۵}. سایر شبکه‌های اجتماعی نیز هرکدام به نوبه خود بازدید مناسبی دارند. در بین ۱۰ وبگاه پربازدید ایران نیز دو شبکه اجتماعی دیده می‌شود.

مت کاتز یکی از مدیران گوگل جمله‌ای بسیار زیبا دارد: بهترین نتیجه جستجو، نتیجه‌ای است که دوستان شما آن را به شما پیشنهاد داده باشند. گوگل در الگوریتم‌های جدید خود شبکه اجتماعی گوگل پلاس را در نمایش نتایج دخیل کرده است. به این صورت که صفحاتی که دوستان شما به آن‌ها علاقه‌مند هستند برای شما در نتایج بالاتری نمایش داده خواهند شد. شبکه‌های اجتماعی مانند توئیتر، فیس‌بوک، یوتیوب، گوگل+ و... می‌توانند بازدید قابل توجهی را به سمت وبگاه شما هدایت کنند. بازاریابی شبکه‌های اجتماعی و تولید رسانه برای این شبکه‌ها تخصص محسوب می‌شود و افرادی هستند که شغلشان تولید رسانه اجتماعی و بازاریابی شبکه‌های اجتماعی است. در فصل‌های بعدی این موضوع به تفصیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

10-SEO : Search Engine Optimization

۱۱- جمعیت فیس‌بوک در ماه اکتبر سال ۲۰۱۲ از مرز ۱ میلیارد نفر گذشت و پیش‌بینی می‌شود جمعیت آن تا ۳ سال آینده از کشور چین بیشتر شود.

12-Email: Electronic mail

13-Landing Page

تعداد صفحات بازدید شده توسط یک نفر بیشتر باشد نشان دهنده کیفیت بیشتر مطالب وبگاه شما است.

نرخ پرش^{۱۷}: نرخ پرش وبگاه یکی از مهمترین شاخص های موفقیت آن است. افزایش نرخ پرش می تواند یک وبگاه را به موفقیت برساند. نحوه محاسبه نرخ پرش به صورت زیر است:

$$\text{نرخ پرش} = \frac{\text{کاربرانی که تنها یک صفحه از وبگاه را مشاهده کرده اند}}{\text{کل بازدیدکنندگان وبگاه}}$$

به عنوان مثال اگر وبگاه شما روزانه صد بازدیدکننده داشته باشد و نیمی از آن ها تنها یک صفحه از وبگاه شما را مشاهده کرده و سپس از آن خارج شده باشند، در این صورت نرخ پرش وبگاه شما ۵۰٪ است. هر چه میزان نرخ پرش وبگاه شما کمتر باشد نشان دهنده این است که وبگاه شما مفیدتری برای بازدیدکنندگان است. نرخ پرش بین ۳۰ تا ۴۰ درصد نرخ پرش معمول و عادی در اینترنت است.

نکته جالبی که در مورد نرخ پرش وجود دارد این است که اکثر مدیران وبگاه ها تصور می کنند صفحه اصلی مهمترین صفحه وبگاهشان است و تمام تلاش و دقت لازم را برای به دست آوردن بهترین چیدمان برای این صفحه انجام می دهند. اما واقعیت این است که اکثر کاربرانی که از طریق جویسگرها وارد یک وبگاه می شوند، صفحات داخلی وبگاه را می بینند و ممکن است هرگز به صفحه اصلی وبگاه مراجعه نکنند. دقت کردن بر روی نحوه قراردادن اطلاعات در صفحات داخلی و چیدمان آن ها همان قدر اهمیت دارد که صفحه اصلی^{۱۸} وبگاه. این نکته ای است که بازاریابان اینترنتی به خوبی از آن مطلع هستند.

بازدید کننده بازگشتی^{۱۹}: به بازدیدکننده ای گفته می شود که برای بار دوم یا بیشتر به وبگاه شما سر زده است. هر چه میزان بازدیدکننده های بازگشتی بیشتر باشد نشان دهنده کیفیت بیشتر وبگاه شما است. بازدیدکننده بازگشتی یکی از معیارهای مهم در ارزیابی وبگاه ها از لحاظ بازاریابی اینترنتی و ارائه مطالب مفید برای کاربران است.

بازگشت سرمایه گذاری^{۲۰}: به طور ساده، بازگشت سرمایه گذاری برابر است با نسبت بازدیدکنندگان هدف به کل بینندگان وبگاه. به عنوان مثال اگر هدف تعریف شده از طرف شما، عضویت افراد در وبگاهتان باشد و از صد نفر بیننده ای که وبگاه شما در یک روز داشته دو نفر عضو وبگاه شما شوند، بازگشت سرمایه گذاری وبگاه شما ۲ درصد است. همچنین اگر هدف شما فروش یک محصول خاص باشد و از ۱۰۰۰ نفر بیننده وبگاه، ۱ نفر از شما خرید کرده باشد، بازگشت سرمایه گذاری شما ۱/۰ درصد است.

آوردن بیننده به وبگاه کار بسیار پرهزینه ای است. شما برای

فایل برای افراد علاقه مند ارسال می شود. با استفاده از این روش ساده شما می توانید پست الکترونیکی افراد علاقه مند به زمینه کاری خود را شناسایی کرده و با آن ها در ارتباط باشید. قطعاً با توجه به این که پست الکترونیکی های فوق به صورت هدفمند جمع آوری می شوند بازدهی مناسبی در جذب مخاطب مورد نظر شما خواهند داشت. در فصل ۶ بازاریابی از طریق پست الکترونیکی را بیشتر مورد بررسی قرار خواهیم داد.

ایجاد باشگاه مشتریان: ایجاد باشگاه مشتریان و تعامل سازنده با مشتریان محصولات/خدماتی که ارائه می کنید، علاوه بر این که می تواند رضایتمندی آن ها را به همراه داشته باشد، نشان تجاری مناسبی را نیز برای شما خواهد ساخت. واقعیت این است که اکثر شرکت ها به سختی مشتری جدید پیدا می کنند اما به سادگی مشتریان قبلی خود را از دست می دهند. باشگاه مشتریان می تواند ارتباط موثری میان شما و مشتریانان ایجاد نماید. شما می توانید از طریق باشگاه مشتریان، اطلاعاتی از قبیل محصولات جدید و اخبار شرکتتان را به اطلاع مشتریان برسانید و آمار مناسبی از میزان کیفیت خدمات خود به دست بیاورید. جزئیات مرتبط با روش های مختلف ایجاد باشگاه مشتریان در فصل ۸ مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در فصل های بعدی در مورد هر یک از روش های فوق به تفصیل صحبت خواهیم کرد، همچنین از واژه هایی استفاده خواهیم کرد که لازم است با تعاریف آن ها آشنا شوید. در اینجا برخی از مهمترین مفاهیم و تعاریف مرتبط با بازاریابی اینترنتی را معرفی کرده و اهمیت هر یک از آن ها را توضیح می دهیم.

بازدید کننده یکتا^{۱۴}: منظور از بازدید وبگاه، تعداد صفحاتی از وبگاه است که روزانه بازدید می شود. بازدیدکننده یکتا به تعداد افرادی گفته می شود که در روز به وبگاه مراجعه کرده اند. ممکن است هر بازدیدکننده بیش از یک صفحه را بازدید کرده باشد، بنابراین مقدار بازدیدکننده یکتا همواره کمتر از مقدار بازدید آن وبگاه است. نسبت بازدیدکننده وبگاه به بازدیدکننده یکتا یکی از معیارهای اندازه گیری مناسب بودن وبگاه است.

زمان ماندگاری بازدیدکننده^{۱۵}: به مدت زمانی گفته می شود که یک بازدیدکننده در وبگاه شما باقی می ماند و از اهمیت زیادی برخوردار است. طبق آمار به دست آمده شما بین ۳ تا ۷ ثانیه فرصت دارید تا بازدیدکننده ای که از طریق جویسگر به وبگاه شما آمده است را جذب وبگاه خود کنید و او را در وبگاه نگه دارید.

صفحات بازدید شده توسط یک نفر^{۱۶}: به تعداد صفحاتی گفته می شود که در یک روز از وبگاه شما دیده می شود اما این به معنای تعداد نفراتی که از وبگاه شما بازدید کرده اند نیست. هر نفر ممکن است چند صفحه مختلف از وبگاه شما را ببیند و هر چه

17-Bounce Rate

18-Home Page

19-Return Visitor

20-ROI: Return On Investment

14-Unique Visitor

15-Visit Time

16-Page View

آوردن بیننده به یک وبگاه، باید از روش‌های مختلف تبلیغاتی و بهینه‌سازی وبگاه برای جویشرها استفاده کنید. هزینه آوردن یک بیننده به وبگاه در ایران، حدود ۶۰ تومان تخمین زده می‌شود. به عنوان مثال اگر شما بخواهید ۱۰۰۰ بیننده را به وبگاه خود بیاورید مبلغی معادل ۶۰/۰۰۰ تومان باید هزینه کنید. حال اگر نسبت کاربرانی که از وبگاه خرید می‌کنند ۱ درصد باشد، این به این معنا است که از این هزار نفر یک نفر خریدار محصول شما خواهد بود و شما باید به ازای فروش محصول خود مبلغی بیش از ۶۰/۰۰۰ تومان سود داشته باشید در غیر این صورت متضرر خواهید شد. برای این که شما بتوانید ده عدد از محصول خود را به فروش برسانید باید ده برابر هزینه تبلیغ انجام دهید، اما یک راه حل دیگر نیز وجود دارد: فرض کنید نرخ خرید وبگاه شما از ۰/۱ درصد به یک درصد افزایش پیدا کند، در این صورت از هزار نفری که به وبگاه شما هدایت می‌شوند ده نفر از وبگاه خرید می‌کنند و قطعاً سود شما افزایش قابل توجهی خواهد داشت بدون این که هزینه بیشتری برای تبلیغات پرداخت کنید. شما از دو طریق می‌توانید میزان بازگشت سرمایه‌گذاری وبگاه خود را افزایش دهید:

روش اول - تحلیل وبگاه: با تکنیک‌های تحلیل وبگاه شما می‌توانید نقاط کور وبگاه خود را پیدا کنید و متوجه شوید که در چه مرحله‌ای از فرآیند خرید از وبگاه، ریزش کاربران زیاد است و افراد از خرید منصرف می‌شوند و چه مشکلاتی در وبگاه وجود دارد که باعث می‌شود افرادی که به وبگاه شما مراجعه می‌کنند از خرید منصرف شوند یا محصول شما توجه آن‌ها را جلب نکند؟ روش‌های زیادی برای تحلیل محتوا و چیدمان اطلاعات وجود دارد که نقاط ضعف وبگاه شما را مشخص می‌کنند و پس از برطرف کردن آن‌ها می‌توانید بازگشت سرمایه‌گذاری خود را افزایش دهید.

روش دوم - تبلیغات هدفمند: فرض کنید شما یک وبگاه در زمینه فروش لباس ورزشی فوتبال دارید و برای آوردن بیننده به وبگاه خود در یک وبگاه ورزشی تبلیغ کرده‌اید. در این صورت قطعاً بازگشت سرمایه‌گذاری وبگاه شما نرخ مناسبی خواهد داشت. اما اگر در یک وبگاه که بیننده آن بانوان هستند تبلیغ کنید بازگشت سرمایه‌گذاری بسیار پایینی خواهید داشت چون افرادی که به وبگاه شما آمده‌اند مشتری بالقوه محصولات شما نیستند و طبیعی است که از شما خرید نکنند.

بهترین و متداولترین روش تبلیغات هدفمند، استفاده از جویشرها است. فرض کنید که شما یک فروشگاه اینترنتی دارید و می‌خواهید کتاب بازاریابی اینترنتی را در آن به معرض فروش بگذارید. اگر صفحه اطلاعات مربوط به کتاب فوق دارای اطلاعات کاملی باشد و اصول سئو^{۲۱} در آن رعایت شده باشد در جستجوی

عبارت بازاریابی اینترنتی در جویشرها رتبه مناسبی را کسب خواهد کرد. این موضوع باعث خواهد شد افرادی که به دنبال یادگیری بازاریابی اینترنتی هستند وبگاه شما را بیابند و از طریق جویشر به سراغ وبگاه شما بیایند. با توجه به این که بازدیدکننده فوق به دنبال محصولی است که شما آن را برای فروش در وبگاه خود قرار داده‌اید، قطعاً نرخ پرش کمی به ازای بازدیدکنندگانی که از این طریق وارد وبگاه شما شده‌اند خواهید داشت، البته به شرطی که وبگاه شما مشکلاتی از قبیل سرعت، گرافیک و... نداشته باشد. لذا بهترین روش هدایت بازدیدکننده هدفمند به وبگاه جویشر است.

نرخ تبدیل^{۲۲}: نرخ تبدیل عبارت است از نسبت تعداد افرادی که هدف شما را برآورده کرده‌اند به تعداد کل بازدیدکنندگان وبگاه. فرض کنید هدف شما از راه‌اندازی وبگاه، عضویت کاربران باشد. در این صورت اگر ۱۰۰۰ بازدیدکننده به وبگاه شما مراجعه کنند و ۱۰۰ نفر از آن‌ها عضو وبگاه شوند، نرخ تبدیل^{۲۳} عضویت وبگاه شما ۰/۱ خواهد بود.

نرخ تبدیل یکی از مهمترین پارامترهای بازاریابی اینترنتی محسوب می‌شود. شرکت‌ها و افراد زیادی در خارج از ایران هستند که در زمینه بهینه‌سازی نرخ تبدیل فعالیت می‌کنند و به مدیران وبگاه‌های مختلف در این زمینه مشاوره می‌دهند. «بهینه‌سازی نرخ تبدیل» را به صورت مخفف CRO می‌نامند. با توجه به مثالی که در تعریف بازگشت سرمایه‌گذاری داشتیم مشخص است که هزینه بهینه‌سازی نرخ تبدیل بسیار کمتر از هزینه افزایش بازدید وبگاه است. از طرف دیگر، در فصل‌های آتی خواهیم دید که بهینه‌سازی نرخ تبدیل، تعداد بازدید صفحات، بازدیدکننده برگشتی و... به طور مستقیم بر روی افزایش بازدیدکننده وبگاه از جویشرها تاثیر می‌گذارند و باعث افزایش بازدید وبگاه خواهند شد.

نرخ کلیک^{۲۴}: به نسبت نمایش لینک یک صفحه و تعداد افرادی که بر روی آن کلیک کرده‌اند نرخ کلیک یا CTR می‌گویند. هر چه میزان نرخ کلیک یک وبگاه بیشتر باشد نشان دهنده آن است که اطلاعات وبگاه ارتباط بیشتری با مخاطب برقرار کرده است. در جدول زیر آمار کلیک کاربران بر روی نتایج مختلف گوگل را مشاهده می‌کنید.

چند نکته جالب در آمار ارائه شده وجود دارد: تعداد کلیک رتبه اول گوگل دو برابر رتبه دوم است، این موضوع نشان می‌دهد که کاربران زیادی تنها بر روی نتیجه اول گوگل کلیک می‌کنند و به نتایج بعدی اهمیتی نمی‌دهند. تعداد کلیک رتبه دهم ۵٪ و تعداد کلیک رتبه پنجم و ششم ۴٪ است، دلیل این موضوع این است که افراد پس از جستجوی عبارت مورد نظر خود، صفحه را به سمت

22-Conversion Rate

23-CRO: Conversion Rate Optimization

24-CTR : Click Trough Rate

21-SEO : Search Engine Optimization

در آن، نحوه بار شدن صفحات و امنیت آن است و از دیدگاه یک بازاریاب اینترنتی مهمترین ویژگی یک وبگاه درآمدزایی خوب و میزان فروش آن است.

برخی از ویژگی‌های یک وبگاه مناسب عبارتند از:

- دارا بودن گرافیک جذاب: گرافیک زیبا می‌تواند به راحتی باعث جذب بازدیدکننده به وبگاه شود، اولین واسطه بین شما و کاربر گرافیک وبگاه است. برخی از ویژگی‌های یک گرافیک جذاب برای وبگاه عبارتند از:

- در صورتی که از رنگ یا طرح زمینه استفاده می‌شود رنگ متن به گونه‌ای نباشد که خواندن آن برای کاربر مشکل شود.

- از استفاده از طرح‌های زمینه شلوغ که حرکت چشم بر روی متون را مشکل می‌کند خودداری شود.

- از یک زمینه یکسان برای کل وبگاه استفاده شود زیرا کلیه صفحات باید دارای هویت واحد باشند و این موضوع به ساختن نشان تجاری وبگاه کمک می‌کند.

- از قالب‌های گرافیکی متحرک زیاد استفاده نشود چون نه تنها حواس بازدیدکننده را پرت می‌کند بلکه زمان بارگذاری صفحات را نیز زیاد می‌کند.

- طرح گرافیکی و همچنین ترکیب رنگی وبگاه باید کاملاً بیانگر این باشد که وبگاه قصد ارائه چه مطلبی را دارد. به طور کلی گرافیک باید در خدمت ارائه اطلاعات مفید به بیننده باشد نه این که چیدمان مناسب اطلاعات را دچار مشکل کند و کارکرد وبگاه را پیچیده سازد.

- داشتن اطلاعات و محتوای مناسب: وبگاهی که محتوای مناسب نداشته باشد هرگز موفق نخواهد شد. محتوا قلب یک وبگاه است و کاربران اینترنت برای مطالعه و بررسی محتوای وبگاه به آن مراجعه می‌کنند. در فصل‌های آتی خواهیم دید که مواردی مثل کپی کردن اطلاعات از سایر وبگاه‌ها تا چه میزان بر کاهش رتبه وبگاه در جویشرها، تاثیرگذار است.

- بار شدن سریع صفحات: اگر وبگاه شما کند باشد، بسیاری از بازدیدکنندگان از مشاهده صفحات وبگاه شما خودداری می‌کنند. همچنین به صورت منطقی مشخص است که جویشرها نباید وبگاه‌های کند را نمایه‌بندی کنند و یا به آن‌ها بازدید بدهند زیرا به زیان خودشان و کاربران است. سرعت بار شدن اطلاعات وبگاه به موارد متعددی بستگی دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- سرعت پاسخ کارساز وبگاه
- حجم تصاویر صفحه و فایل‌هایی که در صفحه بار می‌شوند.
- اتصال‌های متعدد به بانک اطلاعاتی که باعث کندی صفحه می‌شوند.
- وجود اسکریپت‌های خارجی که باعث کندی بار شدن صفحه می‌شود.

جدول ۱-۱- آمار متوسط به دست آمده از رتبه نتایج گوگل و میزان کلیک کاربران

رتبه اول : ۳۰٪	رتبه دوم : ۱۵٪
رتبه سوم : ۷٪	رتبه چهارم : ۵٪
رتبه پنجم : ۴٪	رتبه ششم : ۴٪
رتبه هفتم : ۲٪	رتبه هشتم : ۲٪
رتبه نهم : ۳٪	رتبه دهم : ۵٪

پایین حرکت داده و سپس نتایج پایین صفحه را مشاهده کرده و روی آن‌ها کلیک می‌کنند.

فرض کنید صفحه A به ازای جستجوی عبارت K ده هزار مرتبه در نتایج گوگل نشان داده شده است و ۲۰۰ نفر بازدید به خاطر جستجوی عبارت K به دست آورده است. نرخ کلیک این صفحه طبق فرمول زیر برابر است با ۰/۰۲ که مقدار قابل قبولی است. البته با در نظر گرفتن مقادیر به دست آمده در جدول ۱-۱ و مقایسه نرخ کلیک به دست آمده با رتبه صفحه در نتایج، می‌توان مقایسه بهتری از میزان مفید بودن اطلاعات صفحه فوق نمود. طبق آزمایش‌های انجام شده، گوگل در الگوریتم‌های جدید خود CTR را به عنوان یک پارامتر موثر در نظر می‌گیرد.

اگر مقدار CTR یک صفحه در نتایج جستجو بیش از اندازه کم باشد، نشان‌دهنده این است که اطلاعات صفحه فوق ارتباطی با موضوع جستجو شده ندارد و یا این که صفحه مورد نظر جزء صفحات فریبنده محسوب می‌شود. بنابراین طبیعی است که جویشرها در الگوریتم خود از نرخ کلیک برای اندازه‌گیری میزان مطلوبیت نتایج ارائه شده با نیاز کاربران استفاده کنند.

طبق آزمایش‌های انجام شده توسط یک موسسه استرالیایی که در زمینه سئو تحقیق می‌کند^{۲۵}، CTR تاثیر بسیار زیادی در رتبه‌بندی نتایج گوگل دارد. نحوه آزمایش به این صورت بود که دو وبگاه A و B برای آزمایش در نظر گرفته شد، وبگاه A دارای رتبه مناسبی در گوگل برای جستجوی عبارت K بود، اما وبگاه B چنین موقعیتی نداشت. سپس از ۱۰۰ نفر در سراسر استرالیا خواسته شد که هر روز عبارت K را جستجو کرده و بر روی وبگاه B کلیک کنند. پس از یک ماه اتفاقی که افتاد این بود که وبگاه B نتیجه بهتری نسبت به وبگاه A در نتایج گوگل به ازای عبارت K به دست آورد.

فصل ۲- عوامل موفقیت وبگاه

ویژگی‌ها و خصوصیات یک وبگاه خوب از جنبه‌های مختلفی قابل بررسی است. از دید یک گرافیسیت، مهمترین ویژگی یک وبگاه ظاهر آن است، از دیدگاه یک برنامه‌نویس فناوری استفاده شده

هیچ ارزشی نخواهد داشت. لذا داشتن بیننده مهمترین عامل موفقیت یک وبگاه است. به طور خلاصه عوامل موفقیت وبگاه از دیدگاه بازاریابی اینترنتی را می‌توان در سه مرحله خلاصه کرد:

- آوردن بیننده هدفمند به وبگاه

- نگهداشتن بیننده در وبگاه

- تبدیل بیننده به مشتری دائم وبگاه

واقعیت آن است که افزایش بازدید یک وبگاه، به تنهایی نمی‌تواند عامل موفقیت آن باشد. فرض کنید شما یک فروشگاه لوازم ورزشی دارید و فروشگاه شما در مکانی واقع شده که روزانه ده هزار نفر از آن عبور می‌کنند اما هیچ فروشی ندارید. این بدین دلیل است که هیچ کدام از این افراد تمایلی به خرید محصولات شما ندارند. فروشگاه دیگری در محل بورس لوازم ورزشی قرار دارد که روزانه تنها هزار نفر از ویتترین آن دیدن می‌کنند اما صد نفر از آن‌ها، اقدام به خرید محصول، از آن فروشگاه می‌کنند. در دنیای اینترنت نیز اتفاقی مشابه همین در جریان است. افزایش بازدید وبگاه نمی‌تواند ضامن افزایش فروش بیشتر باشد بلکه آوردن بیننده هدفمند و موثر که قصد خرید محصولات یا استفاده از خدمات شما را داشته باشد، اهمیت دارد. از طرف دیگر، دو فروشگاه لوازم ورزشی که در مکان بورس لوازم ورزشی قرار دارند نیز فروش متفاوتی دارند، دلیل این موضوع را می‌توان مواردی از قبیل: مکان قرارگیری مغازه‌ها (بازدیدکننده بیشتر)، ارائه کالاهای بهتر طبق نیاز خریداران (محتوای خوب) و یا دکوراسیون و نورپردازی مناسب برای مغازه (گرافیک جذاب) و همچنین نحوه قفسه‌بندی کالاهای مختلف در ویتترین و داخل مغازه (چیدمان اطلاعات داخل صفحه و نحوه ارائه اطلاعات به کاربر) دانست.

بسیاری از افرادی که قصد خرید یک محصول را دارند، قبل از خرید، اقدام به تحقیق در مورد کالای مورد نظر می‌کنند. این موضوع برای لوازم الکترونیکی و ارتباطی مانند تلفن همراه، کنسول بازی و کامپیوتر بیشتر صادق است. در نهایت نیز، اغلب این افراد پس از انجام تحقیقات خود، به صورت برخط خرید نمی‌کنند؛ لذا یک وبگاه می‌تواند درصد قابل توجهی از خریداران بالقوه یک محصول را به خود جذب کرده، نشان تجاری و محصولات خود را به آن‌ها معرفی کند، تا در تصمیم بعدی آن‌ها برای خرید تاثیرگذار باشد. طبق بررسی‌های انجام شده، درصد بسیار کمی از بازدیدکنندگان یک وبگاه برای بار اول از آن خرید می‌کنند. این موضوع حتی زمانی که بازدیدکننده فوق به صورت هدفمند به آن وبگاه مراجعه کرده باشد نیز اتفاق می‌افتد. لذا آوردن بیننده به وبگاه به تنهایی باعث افزایش فروش شما نخواهد شد، بلکه در مرحله بعدی باید سعی کنید مانند بازدیدکننده وبگاه فکر کنید و نیازهای او را برآورده سازید و با او یک ارتباط موثر ایجاد کنید. اگر وبگاه شما از نظر اطلاعات جذابیت کافی را نداشته باشد، هیچ بازدیدکننده‌ای به وبگاه شما باز نخواهد گشت و فروشی نخواهید داشت. بسیاری

• مقیاس‌پذیری: مقیاس‌پذیری سیستم‌های نرم‌افزاری و وبگاه‌ها، یکی از ویژگی‌های بسیار مهم آن‌ها است. فرض کنید شما وبگاهی دارید که روزانه صد نفر بازدیدکننده دارد و سرعت آن بسیار مناسب است، اما اگر تعداد بازدید آن به روزانه هزار نفر برسد، بسیار کند خواهد شد. در این صورت، سرعت وبگاه شما تنها در مقیاس صد نفر در روز مناسب است و نمی‌تواند برای مقیاس هزار نفر در روز مناسب باشد. وبگاهی را مقیاس‌پذیر می‌گوئیم که در صورت زیاد شدن کاربران برخط، افت سرعت قابل توجهی نداشته باشد.

• امنیت: متأسفانه تعداد افرادی که در اینترنت به دنبال تخریب و رخنه به وبگاه‌ها هستند، کم نیست. وجود یک حفره امنیتی در وبگاه شما، می‌تواند باعث شود کلیه زحمات شما به هدر رفته و محتویات وبگاه شما پاک شود. یک رخنه‌گر با استفاده از روش‌هایی مانند تزریق زبان پرس و جوی ساخت‌یافته^{۲۶} می‌تواند کلیه محتوای وبگاه شما را حذف کند. روش‌های زیادی برای افزایش امنیت وبگاه وجود دارد و برخی از آن‌ها نیز مرتبط با کارساز میزبان^{۲۷} وبگاه شما است.

• طراحی کاربرپسند: هر چه بیشتر به نیازهای کاربران اهمیت دهید و آن‌ها را در وبگاه خود لحاظ کنید، فاصله شما با موفقیت کمتر خواهد شد. در نظر گرفتن عوامل انسانی و رفتارهای آن‌ها پس از مشاهده قالب و محتویات وبگاه، می‌تواند وبگاه شما را به موفقیت برساند.

• طبقه‌بندی مناسب اطلاعات: اگر کاربر نتواند اطلاعات مورد نیاز خود را در وبگاه شما پیدا کند، اطلاعات شما ارزشی نخواهند داشت. قراردادن روش‌های مختلف طبقه‌بندی اطلاعات و جستجو در وبگاه باعث خواهد شد که کاربران استفاده بیشتری از وبگاه ببرند و زمان بیشتری را در وبگاه شما سپری کنند. همواره سعی کنید به گونه‌ای اطلاعات را در وبگاه خود نمایش دهید که کاربر را با کمترین کلیک ممکن به هدف خود برسانید.

• انطباق با تمام مرورگرهای رایج: اگر تمام موارد قبل را رعایت کرده باشید اما وبگاه شما در مرورگر کاربر به درستی نمایش داده نشود، تمام زحمات شما به هدر می‌رود. لذا همواره وبگاه خود را در تمام مرورگرهای رایج آزمایش کنید تا به درستی بار شود.

هر کدام از ویژگی‌های فوق اهمیت زیادی دارد. یک وبگاه برای موفقیت باید تمام عوامل فوق را دارا باشد. اما آیا رعایت موارد فوق، موفقیت وبگاه را تضمین خواهد کرد؟ پاسخ این سوال منفی است، زیرا اگر شما زیباترین، قدرتمندترین، ایمن‌ترین، پرمحتواترین و سریعترین وبگاه را داشته باشید اما هیچ کس آن را مشاهده نکند

26- SQL Injection : Structured Query Language Injection
27-Hosting Server

به دست می‌آورند از نکات ضروری است. همواره به خاطر داشته باشید که انجام تغییرات بسیار کوچک در نحوه چیدمان اطلاعات وبگاه می‌تواند تأثیرات بسیار بزرگی در نتایج داشته باشد. یکی دیگر از موضوعاتی که باید به آن توجه شود آزمایش فرآیندهای مختلف وبگاه است. مدیر یکی از وبگاه‌های اینترنتی با من تماس گرفت و از میزان بسیار کم عضویت کاربران در وبگاهش گلهمند بود. پس از بررسی اولیه و انجام فرآیند عضویت در وبگاه متوجه شدیم که پست الکترونیکی فعال‌سازی کاربران برای آن‌ها ارسال نمی‌شود. در واقع ارسال پست الکترونیکی عضویت مدتی بود که از کار افتاده بود و مدیران وبگاه از آن اطلاعی نداشتند. همواره سعی کنید فرآیندهای مختلف وبگاه مانند عضویت کاربران، خرید محصولات و... را آزمایش کنید و از صحت و راحتی بخش‌های مختلف آن مطمئن شوید.

قطعاً پاسخگوئی به نیاز همه کاربران کار ساده‌ای نیست، یکی از راه‌کارهایی که می‌شود برای دریافت نظرات کاربران استفاده کرد تعامل بیشتر با آن‌ها از طریق بخش پشتیبانی برخط و یا انجمن کاربران است. اینترنت یک محیط باز است و به همین خاطر است که در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های زیادی کرده است؛ شما نیز اجازه دهید کاربران وبگاه از شما انتقاد کنند و سعی کنید از نکات سازنده‌ای که مطرح می‌کنند در جهت بهبود وضعیت وبگاه خود استفاده کنید.

فصل ۳- مدل‌های کسب درآمد از اینترنت

بدون شک هدف از ایجاد هر وبگاهی کسب درآمد به صورت مستقیم یا غیرمستقیم است. اولین مرحله از ایجاد یک کسب و کار اینترنتی، به دست آوردن مدل ارتباطی موجودیت‌های مختلف در آن و طراحی مدل تجارت الکترونیکی آن وبگاه است. قبل از افزودن هر موجودیت جدید به وبگاه، همواره باید از خود بپرسید که این موجودیت چه تأثیری را در بخش‌های مختلف خواهد داشت؟ چه میزان نیروی انسانی برای پیشبرد آن لازم است؟ چه هزینه‌ای برای افزودن چنین امکانی باید در نظر گرفته شود؟ افزودن چنینی امکانی چه تأثیری بر افزایش بازدید وبگاه خواهد داشت و نهایتاً چه تأثیری در افزایش درآمد وبگاه ایجاد می‌کند؟ کسب و کار اینترنتی، مستلزم در نظر گرفتن منابع مالی و انسانی لازم برای توسعه و پیشرفت آن است. لذا مدیریت این منابع در مراحل توسعه آن بسیار ضروری است. فرض کنیم که شما یک وبگاه اطلاع‌رسانی دارید و می‌خواهید بخش جدیدی برای قرار دادن اخبار روز، به وبگاه خود اضافه کنید؛ در مرحله اول باید بررسی کنید که چنین کاری چه مشکلات، فواید، هزینه‌ها و درآمدهایی برای شما خواهد داشت؟ آیا افزودن اخبار به وبگاه می‌تواند به درآمدزایی وبگاه شما کمک کند؟ تأثیر آن از چه طریقی و به چه میزان خواهد بود؟

از فروشندگان اطلاعات فنی لازم راجع به محصولی که می‌خواهد بفروشند را ندارند. شما می‌توانید با قرار دادن اطلاعات مفید و کامل در مورد محصولات ارائه شده در وبگاه و همچنین فراهم کردن امکان مقایسه محصولات مختلف در وبگاه، امکان تصمیم‌گیری بهتر در مورد خرید را برای بازدیدکننده وبگاه خود فراهم کنید. برای این که بدانید بهتر است چه خدماتی را به وبگاه خود اضافه کنید، کافیهست که مانند مشتری فکر کنید و تمام امکانات و اطلاعاتی که مورد نیاز مشتریان می‌باشد را در وبگاه قرار دهید؛ این موضوع قطعاً باعث جذب بازدیدکننده به وبگاه شما، خواهد شد.

به عنوان مثالی دیگر، برای درک رفتار بازدیدکنندگانی که از طریق جویشگرها وارد وبگاه شما شده‌اند، باید آزمایش‌های مختلفی انجام دهید. طبق تحقیقات انجام شده، زمانی که مشتری هدف شما، کالایی را جستجو می‌کند، به صورت همزمان سه تا پنج وبگاه مختلف را باز می‌کند، که فرض کنید وبگاه شما یکی از آن وبگاه‌ها است. شما به طور متوسط در حدود ۷ ثانیه زمان دارید تا نظر مشتری را به وبگاه خود جلب کنید. در صورتی که وبگاه شما کند باشد، در نگاه اول مطالب مفیدی به بازدیدکننده ارائه ندهد و یا گرافیک مناسبی نداشته باشد، قطعاً در جذب مشتری، موفق نخواهید بود.

یکی از اشتباهات رایج در میان مدیران وبگاه‌ها، آن است که اکثراً تصور می‌کنند مهمترین صفحه وبگاه، صفحه اصلی آن است و چیدمان اطلاعات را طوری در صفحه اصلی قرار می‌دهند که کاربر به اطلاعات مورد نظر خود به راحتی دسترسی پیدا کند. گرچه صفحه اصلی مهم است، اما واقعیت این است که اکثر کاربران هدفمند از طریق صفحات داخلی وارد وبگاه شما می‌شوند و متأسفانه اکثر مدیران وبگاه‌ها توجهی به چیدمان و نحوه نمایش اطلاعات در صفحات داخلی خود ندارند. همواره به یاد داشته باشید که شما تنها ۷ ثانیه زمان دارید تا نظر کاربر را به وبگاه خود جلب کنید و کاربر از هر صفحه‌ای که وارد وبگاه می‌شود، باید بتواند به اطلاعات مورد نیاز خود دسترسی لازم را داشته باشد.

مدیران یک وبگاه موفق، همواره تلاش می‌کنند نیازهای کاربران را شناسایی کرده و آن‌ها را برآورده سازند. در هر یک از صفحات وبگاه این نکته را در نظر بگیرید که آیا کاربر به تمام اطلاعاتی که نیاز دارد دسترسی دارد یا خیر و آیا اطلاعاتی که شما در صفحه قرار داده‌اید را به راحتی می‌تواند پیدا کند؟ بسیاری از وبگاه‌های اینترنتی امکان عضویت کاربران را در وبگاه خود قرار داده‌اند اما پیوند عضویت آن‌ها در گوشه‌ای از صفحه پنهان شده است و اکثر کاربران آن را پیدا نمی‌کنند و حتی توضیحاتی در رابطه با این که پس از عضویت چه امکانات اضافه‌ای به دست خواهند آورد در وبگاه وجود ندارد. نحوه نمایش اطلاعات به کاربران و توضیحات کامل در مورد امکاناتی که کاربران پس از عضویت

جدول ۳-۱- تأثیرات افزودن بخش اخبار به وبگاه (به صورت فرضی)

ردیف	تأثیرات	نوع	هزینه/درآمد (ماهانه)
۱	افزایش حجم پایگاه داده	مشکل	(۵۰۰/۰۰۰)
۲	افزایش پهنای باند	مشکل	(۱/۰۰۰/۰۰۰)
۳	نیروی انسانی برای ورود اخبار	مشکل	(۴/۰۰۰/۰۰۰)
۴	کنترل اخبار منتشر شده	مشکل	(۱/۰۰۰/۰۰۰)
۵	برنامه‌نویسی و پشتیبانی	مشکل	(۲/۰۰۰/۰۰۰)
۶	افزایش ورودی از گوگل	مزیت	۰
۷	افزایش بازدید ثابت	مزیت	۰
۸	تکمیل امکانات وبگاه	مزیت	۰
۹	امکان پذیرش تبلیغات بیشتر	مزیت	۲/۰۰۰/۰۰۰
جمع:			(۶/۵۰۰/۰۰۰)

سپس سعی کنید موارد فوق را به صورت عددی و ملموس در آورید. جدول ۳-۱ تأثیرات افزودن بخش اخبار به وبگاه را به صورت فرضی نشان می‌دهد.

اطلاعات جدول ۳-۱ به صورت فرضی است و قطعاً ممکن است با توجه به نوع مخاطب و کسب و کاری که دارید مقادیر دیگری داشته باشد، اما نهایتاً ایجاد چنین جدولی می‌تواند به صورت کمی، معیار مناسبی برای تصمیم‌گیری باشد.

پس از بررسی امکاناتی که می‌خواهید در وبگاه خود قرار دهید، مشخص کردن مدل درآمدزایی وبگاه مهمترین کاری است که باید انجام شود. با توجه به مخاطبی که در وبگاه خود دارید و اهدافی که دنبال می‌کنید باید یکی از مدل‌های کسب درآمد در اینترنت را برای وبگاه خود انتخاب کنید.

انواع مدل‌های درآمدزایی در «مدل کسب و کار اینترنتی»^{۲۸} عبارتند از:

مدل واسطه‌گری

یکی از مهمترین مشکلات تجارت الکترونیکی اعتمادسازی است: خریدار اعتماد لازم جهت پرداخت هزینه کالا به فروشنده را از طریق اینترنت ندارد، زیرا نمی‌داند که در پشت وبگاه زیبایی که فروشنده دارد چه شخصی یا شرکتی قرار دارد و چه اتفاقاتی در جریان است و آیا کالائی که تحویل خواهند گرفت همان مشخصات و کیفیتی را دارد که در وبگاه فروشنده ذکر شده یا خیر. از طرف دیگر فروشنده نیز تا زمانی که مبلغ را دریافت نکند نمی‌تواند کالا را ارسال کند. در مدل واسطه‌گری، وبگاه دیگری، نقش پل ارتباطی میان فروشنده و خریدار را ایفا می‌کند و مدل‌های تجارت الکترونیکی B2B^{۲۹} (شرکت به شرکت)

و B2C^{۳۰} (شرکت به مشتری) می‌توانند از این مدل استفاده کنند. وبگاه‌های B2B به عنوان یک واسطه میان تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و مصرف‌کنندگان کالاهای مختلف عمل می‌کنند. شرکت‌های تولیدکننده و مصرف‌کننده نهایی از طریق وبگاه می‌توانند با هم ارتباط برقرار کرده و درخواست خرید و فروش کالاهای مورد نظر خود را ثبت کنند. معروفترین وبگاه B2B در دنیا وبگاه علی بابا^{۳۱} است.

مخاطب نهایی وبگاه‌های B2C خریداران هستند، سایت B2C به فروشندگان کالاهای مختلف اجازه می‌دهد که کالاهای مورد نظر خود را در وبگاه وارد کرده و از طریق وبگاه اقدام به فروش آن‌ها نمایند و یا قیمت مورد نظر خود را برای کالاهای از پیش تعریف شده تعیین کنند. خریدار نهایی با مقایسه قیمت و شرایط فروشندگان مختلف یک کالای خاص فروشنده مورد نظر خود را انتخاب می‌کند. نحوه عملکرد مدل واسطه‌گری به این صورت است که خریدار، مبلغ کالا را به جای فروشنده به وبگاه واسطه خواهد داد، سپس وبگاه واسطه به فروشنده اعلام می‌کند که مبلغ دریافت شده و فروشنده کالا را برای خریدار ارسال می‌کند، خریدار کالا را بررسی کرده و پس از این که از کیفیت آن اطمینان حاصل پیدا کرد، به وبگاه واسطه اطلاع خواهد داد که کالای ارسالی، مورد تایید است، در مرحله بعدی وبگاه واسطه، مبلغ مورد نظر را به حساب فروشنده واریز می‌کند. درآمد وبگاه‌های واسطه‌گری که از این مدل استفاده می‌کنند، بر اساس کارمزدی است که زمان انجام معامله دریافت می‌کنند.

علاوه بر وبگاه‌های B2B و B2C، وبگاه‌هایی که بر اساس ارائه خدمات افراد بدون مرز^{۳۲} فعالیت می‌کنند نیز از این مدل استفاده می‌کنند. از معروفترین وبگاه‌های فعال در این زمینه می‌توان به وبگاه‌های rentacoder.com و getacoder.com اشاره کرد.

مدل تبلیغات

پذیرش آگهی اولین مدل درآمدزایی است که به ذهن هر شخصی خطور می‌کند. وبگاه‌هایی در این مدل موفق هستند که بازدید بالائی داشته باشند و مخاطبان آن‌ها از نظر جنسیت، سن، تحصیلات و مکان جغرافیایی مشخص باشند. در حالت کلی، درآمدزایی وبگاه‌های اینترنتی از قبیل پذیرش آگهی در ایران مبلغ قابل ملاحظه‌ای نیست و تعداد محدودی از وبگاه‌ها درآمد قابل توجهی در این زمینه دارند. یکی از معروفترین انواع وبگاه‌های فارسی در این زمینه، وبگاه‌های نیازمندی هستند. وبگاه‌های نیازمندی فضایی را در اختیار آگهی‌دهنده قرار می‌دهند تا آگهی خود را در وبگاه قرار دهد و به ازاء پرداخت هزینه آن را به مخاطبان بیشتری نمایش دهد و یا با رنگ متفاوتی نمایش می‌دهد. تعداد وبگاه‌های نیازمندی در ایران بسیار زیاد است

30-Business To Consumer

31-www.alibaba.com

32-Freelancer

28-Internet Business Models

29-Business To Business

زیادی رشد پیدا کند. یکی از معروفترین وبگاههایی که از این مدل استفاده می‌کند وبگاه clickbank.com است که تا ۷۵٪ کارمزد فروش برای تبلیغ‌کنندگان کالاهای خود در نظر گرفته است.

مدل جامعه مجازی

زنده ماندن یک جامعه مجازی بر پایه وفاداری کاربران آن است. برای ایجاد حس وفاداری در کاربران، باید سرمایه‌گذاری مناسبی در جهت افزایش سرعت دسترسی به اطلاعات مناسب و سهولت آن انجام داد. کسب درآمد در این گونه وبگاه‌ها بر اساس فروش محصولات جانبی، خدمات، مشارکت‌های داوطلبانه و یا ارائه خدمات ویژه به کاربران بر اساس اشتراک در نظر گرفته می‌شود. بازی‌های برخط اینترنتی معمولاً از این روش برای درآمدزایی خود استفاده می‌کنند و منابع موجود در بازی را به کاربر می‌فروشند.

مدل عضویتی

در این مدل اعضا وبگاه در دوره‌های زمانی مشخص حق عضویت پرداخت می‌کنند. اطلاعات و امکاناتی که کاربران پس از عضویت به دست خواهند آورد بسیار مهم است. برخی از انواع وبگاههایی که در این زمینه فعالیت می‌کنند، به ازای در اختیار قرار دادن اطلاعات خاصی به کاربران، حق عضویت دریافت می‌کنند، مانند وبگاه‌هایی که تحلیل اطلاعات بورس را انجام می‌دهند و برخی دیگر نیز بر اساس امکانات خاصی که کاربران خواهند داشت چنین کاری انجام می‌دهند، مانند وبگاه‌هایی که ابزار برخط محاسبات مالی، فروشگاه برخط و ... در اختیار اعضای خود قرار می‌دهند.

مدل مقدار استفاده

در این مدل، اعضا وبگاه، حساب خود را مقدار مشخصی پر می‌کنند و بر اساس میزان استفاده‌ای که انجام داده‌اند از حساب آن‌ها کسر می‌شود. سیستم تبلیغات گوگل^{۳۵} و یا کارسازهای پر قدرت آمازون که بر اساس میزان استفاده از پردازشگر مرکزی و حافظه کارساز، مبلغ مشخصی را از کاربر دریافت می‌کنند، از این گونه وبگاه‌ها محسوب می‌شوند.

با توجه به فرآیندهای مختلفی که در وبگاه شما وجود دارد، می‌توانید یکی از مدل‌های کسب درآمد از اینترنت را که در این فصل شرح داده شد انتخاب کرده و طبق آن فعالیت نمایید. در حالت کلی مدل‌سازی فرآیندها و رفتار کاربران و همچنین بررسی تاثیر هر یک از فرآیندها بر روی درآمدزایی وبگاه می‌تواند کمک زیادی به پیشرفت آن بکند.

«ادامه دارد...»

منبع:

بازاریابی اینترنتی به زبان ساده، مهندس رضا شیرازی مفرد، نشر نیاز دانش، ۱۳۹۲.

و راه‌اندازی وبگاه نیازمندی یکی از مدل‌های پرطرفدار برای کسب درآمد از اینترنت در زبان فارسی است. معروفترین وبگاه نیازمندی در ایران وبگاه ایستگاه^{۳۳} است.

مدل واسطه‌گری اطلاعات

جمع‌آوری اطلاعات محصولات/خدمات مختلف کمک مناسبی به خریداران در جهت تصمیم‌گیری مناسب خواهد کرد. شرکت‌هایی که از این مدل استفاده می‌کنند، اطلاعات مناسب را در اختیار خریداران محصولات مختلف قرار داده و اطلاعات مناسب در زمینه محصولات فوق را منتشر می‌کنند. از جمله وبگاه‌هایی که در این زمینه در ایران فعالیت می‌کنند می‌توان به وبگاه‌هایی اشاره کرد که اقدام به فروش و تهیه مقالات علمی، جزوات کنکور، نمونه سوالات امتحانی و ... می‌کنند.

مدل خرید و فروش (تجارت)

در این حالت، وبگاه در دنیای مجازی اینترنت، همان نقشی را دارد که یک مغازه در دنیای واقعی ایفا می‌کند. یک فروشگاه الکترونیکی طبقه‌بندی‌های مختلفی از کالا دارد و مشتریان می‌توانند کالاهای مورد نظر خود را جستجو کرده، آن را با کالاهای مشابه مقایسه کنند و سفارش خرید خود را به صورت اینترنتی ثبت کنند. با استفاده از امکاناتی که اینترنت در اختیار افراد قرار می‌دهد، می‌توان روش‌هایی برای افزایش فروشگاه‌های اینترنتی ارائه داد، همچنین ابزارهای رایگان زیادی برای ایجاد یک فروشگاه مجازی وجود دارد که معروفترین آن‌ها^{۳۴} magento است.

مدل تولیدکننده

شرکت‌ها یا افرادی که تولیدکننده یا ارائه‌دهنده محصولات/خدمات خاصی هستند، می‌توانند از اینترنت جهت معرفی کالاها/خدمات خود استفاده کنند و ارتباط برخط را به ارتباط برون‌خط تبدیل کنند. در این حالت، هدف از ایجاد وبگاه اینترنتی، تبلیغ کالا/خدمات مورد نظر شرکت در اینترنت و به دست آوردن مشتریان جدید است. با توجه به این که مشکل اعتمادسازی در این روش به حداقل می‌رسد در صورتی که وبگاه فوق بتواند بازدیدکننده هدفمند برای خود ایجاد کند، قطعاً بازدهی مناسبی خواهد داشت.

مدل ارتباطی

یکی از روش‌هایی که با استفاده از آن می‌توان از انرژی افراد فعال در اینترنت استفاده کرد، مدل ارتباطی است. در این مدل شما درصدی از سود خود را به افرادی می‌دهید که برای فروش محصولات شما در اینترنت فعالیت می‌کنند. اگر این مدل به خوبی پیاده‌سازی شود باعث خواهد شد که کسب و کار شما با سرعت

33- www.istgah.com

34- www.magentocommerce.com

تألیف و ترجمه کتاب‌های مناسب سطوح مختلف کاربران توسط خبرگان

نویدبخش به کارگیری همراه با انتقال فناوری در حوزه علوم و مهندسی رایانش

سید ابراهیم ابطاحی

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی کامپیوتر - دانشگاه صنعتی شریف

پست الکترونیکی: abtahi@sharif.edu

پیشگفتار

در دیدگاه شماره ۲۰۵ گزارش کامپیوتر استادان رشته رایانه را به تألیف کتب درسی در حوزه‌های گوناگون رایانش فراخواندیم و در این شماره با معرفی سه کتاب در گونه‌های متفاوت می‌خواهیم فعالیت‌های هدفمند همکاری را ارج می‌نهیم که به طرق گوناگون با تلاش‌های فردی خردمندانه، مسئولانه و طاقت‌فرسا به نیازهای طیف‌های گوناگون جامعه به انواع فرآورده‌های فرهنگی و فناورانه پاسخ می‌دهند و در گسترش رشد یابنده فعالیت‌های این بخش با حضور جوانان علاقه‌مند و پیگیر نقشی نه چندان آشکار، اما پرثمر و چشمگیر دارند.

در این شماره به معرفی یک کتاب تألیفی و دو کتاب ترجمه‌ای با این گونه مضامین می‌پردازیم و قبل از معرفی هر کتاب اشاره کوچکی به برخی از سوابق علمی و پژوهشی این خادمان فرهنگی می‌نمائیم

دکتری، چهل کارشناسی ارشد و هفتاد و هفت کارشناس با کیفیت ممتاز، گوشه‌ای از خدمات فرهنگی چشمگیر ایشان است. در بخش معرفی کتاب گزارش کامپیوتر شماره ۱۸۷ به بهانه معرفی کتاب داده ساختارها و مبانی الگوریتم‌ها، به گوشه‌ای از شرح حال تخصصی ایشان پرداختیم که تفصیل آن از طریق وبگاه شخصی به نشانی sharif.edu/~ghodsi در دسترس علاقه‌مندان است. در این شماره می‌خواهیم با نگاهی به عنوان برخی از کتب، آخرین کتاب دکتر قدسی را معرفی نمائیم.



دکتر محمد قدسی
استاد علوم رایانه دانشکده مهندسی کامپیوتر،
دانشگاه صنعتی شریف

دکتر محمد قدسی از اولین مدرسان دانشگاهی علوم رایانه کشور هستند که به جایگاه دانشگاهی استادتمامی دست یافته‌اند. سرپرستی پایان‌نامه تحصیلی پنج دانشجوی فارغ‌التحصیل دوره



همکار مؤلف دکتر قدسی در این کتاب آقای مهندس آیدین نصیری شرق، برنده مدال نقره جهانی در المپید کامپیوتر، کارشناس ارشد هوش مصنوعی از دانشگاه صنعتی شریف، عضو کمیته ملی المپید کامپیوتر و مهندس نرم‌افزار در شرکت گوگل آمریکا بوده‌اند.

محتوای کتاب

ارزش ویژه این کتاب مخاطب خاص داشتن و پاسخگویی به نیازهای دانشی گروه‌های تحصیلی است که به لحاظ نوع نیاز و استقبال در برخی موارد با نگاه کاسب‌کارانه برخی ناشران مواجه هستند که بدون ملاحظات کیفی با نگاه سوداگرانه به شکل نادرست و ناکافی به این نیازها پاسخ می‌دهند. اقدام استادان مجرب در ارائه نمونه‌های کیفی از این محصولات فرهنگی، ضمن ارتقاء انتظارات خوانندگان به ناچار ناشران را وادار خواهد کرد تا در کنار ملاحظات اقتصادی، ارزش‌های کیفی این متون را در نظر داشته باشند که این خدمت فرهنگی بی‌بدیلی است.

کتاب دارای پیشگفتار، در باره نویسندگان، کتاب‌نامه، نمایه و ده فصل مطلب با عناوین زیر است:

فصل اول- تحلیل الگوریتم‌ها

- ۱۰۱: رابطه‌های بازگشتی.
- ۲۰۱: تابع‌های مجانبی.
- ۳۰۱: تحلیل رویه‌های ترتیبی.
- ۴۰۱: تحلیل سرشکنی.
- ۵۰۱: الگوریتمی.

فصل دوم- مرتب‌سازی

- ۱۰۲: بله- خیر.
- ۲۰۲: مرتب‌سازی سریع.



عنوان کتاب: ۶۰۰ مسئله چند گزینه‌ای از داده ساختارها و الگوریتم‌ها
نویسندگان: محمد قدسی، آیدین نصیری شرق
ویراستار: محمد حسین غفاری انجدانی
ناشر: انتشارات فاطمی
زمان نشر: چاپ اول، ۱۳۹۱
شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه
تعداد صفحات: ۳۱۸ برگ
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۱۸-۷۳۴-۹
قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

مقدمه

در پیش‌گفتار کتاب آمده است: کتابی که پیش روی شماست مجموعه‌ای از ۶۰۰ مسئله چند گزینه‌ای از داده ساختارها و الگوریتم‌هاست که نویسنده اول با بیش از ۲۵ سال (سابقه) تدریس در این زمینه، برای آزمون‌های ورودی کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر (رایانه)، و نیز برای تعدادی از آزمون‌های مرحله اول المپیدهای کامپیوتر کشور طراحی و برخی را نیز با کسب اجازه از طراحان جمع‌آوری کرده است. از ۶ سال پیش کار تهیه این کتاب آغاز شد و نویسنده دوم راه‌حل کامل این مسئله‌ها و نیز راهنمایی‌هایی برای تعدادی از آن‌ها به کتاب افزود و ماکروهای مورد نیاز برای حروف‌چینی خودکار کتاب را تهیه کرد... استفاده از این کتاب را به دانشجویان رشته‌های مهندسی و علوم کامپیوتر به ویژه داوطلبان آزمون‌های ورودی کارشناسی ارشد و دکتری این رشته‌ها و همچنین دانش‌آموزان علاقه‌مند به المپیدهای کامپیوتر توصیه می‌کنیم.

۳۰۲: مرتبه آماری.

۴۰۲: ادغام دنباله‌های مرتب.

۵۰۲: مسئله‌های دیگر.

فصل سوم - داده ساختارهای ساده

۱۰۳: بله - خیر.

۲۰۳: لیست، پشته، صف.

۳۰۳: درخت‌ها.

۴۰۳: عبارت، درخت عبارت.

۵۰۳: هرم‌ها.

۶۰۳: درهم‌سازی.

۷۰۳: سایر داده ساختارها.

فصل چهارم - داده ساختارهای پیشرفته

۱۰۴: بله - خیر.

۲۰۴: درخت دودویی جست و جو.

۳۰۴: درخت قرمز - سیاه.

۴۰۴: درخت ای.وی.ال و دیگر گسترش‌ها.

۵۰۴: مجموعه‌های مجزا.

۶۰۴: داده ساختارهای دیگر.

فصل پنجم - الگوریتم‌ها

۱۰۵: بله - خیر.

۲۰۵: الگوریتم‌های عمومی.

۳۰۵: الگوریتم‌های حریصانه.

۴۰۵: روش پویا.

۵۰۵: الگوریتم‌های هافمن.

۶۰۵: مسئله‌های دیگر.

فصل ششم - گراف‌ها

۱۰۶: بله - خیر.

۲۰۶: مقدمات و شمارش.

۳۰۶: عمومی و الگوریتمی.

۴۰۶: کوتاه‌ترین مسیر.

۵۰۶: همبندی.

۶۰۶: درخت فراگیر کمینه.

فصل هفتم - مسئله‌های المپیاد

۱۰۷: گراف.

۲۰۷: برنامه‌نویسی.

۳۰۷: مرتب‌سازی و رابطه‌های بازگشتی.

۴۰۷: الگوریتم‌ها.

۵۰۷: متفرقه.

فصل هشتم - راهنمایی‌ها

فصل نهم - گزینه‌های درست

فصل دهم - راه‌حل‌ها



دکتر حسین پدرام
دانشیار دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری
اطلاعات، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دکتر حسین پدرام با سرپرستی پایان‌نامه تحصیلی چهار دانشجوی حوزه دکتری، ۳۹ دانشجوی کارشناسی ارشد و هفت دانشجوی کارشناسی و با نگارش ۲۵ مقاله در مجلات تخصصی معتبر خارجی، ارائه ۶۹ مقاله کنفرانس به زبان انگلیسی و ۲۲ مقاله فارسی در کنفرانس‌های داخلی نتایج فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی خود را تاکنون به جامعه علمی کشور عرضه کرده است. اطلاعات بیشتر در این زمینه را در وبگاه شخصی ایشان به نشانی ceit.aut.ac.ir/~pedram/ می‌توانید ببینید. برخی فعالیت‌های نشر کتاب ایشان شامل ترجمه کتاب‌های مهم و مرجع درسی از مؤلفین ممتاز در حوزه‌های شبکه، سامانه عامل و سامانه‌های توزیعی است. در این شماره به معرفی ترجمه ایشان از کتاب شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت‌ها، نوشته داگلاس کومر می‌پردازیم که ویرایش پنجم این کتاب در سال ۲۰۰۹ را دکتر پدرام با همکاری خانم فرحناز پورفرد ترجمه کرده است.

اهمیت کار دکتر پدرام در انتخاب کتب مرجع درسی معتبر از مؤلفان نام‌آور (هر چند حجیم و دشوار از جهت ترجمه) و ارائه ترجمه‌هایی مطلوب با رعایت بیشینه ویژگی‌های کتب درسی دانشگاهی است. در انجام این فعالیت پر زحمت و وقت‌گیر ایشان از همکاری همکاران خبره هم فروتنانه بهره می‌گیرند که ارزش کیفی این کتاب‌ها را دو چندان می‌کند. همان‌گونه که این همکاری با استاد گرانقدر دکتر محسن صدیقی مشکنانی در ترجمه کتاب درسی سیستم عامل ثمره چشمگیری داده است. اینک که به علل گوناگون از جمله نیازهای تحصیلی گروه عظیم دانشجویان، تقاضای برای ترجمه کتاب‌های درسی افزایش یافته و مترجمان باتجربه و جوان حتی به ترجمه کتاب‌های درسی جدید هم رغبت نشان می‌دهند، تأثیر کتاب‌های دکتر پدرام با گزینش و برگردان سختگیرانه، الگوهایی کیفی برای این گروه به دست داده است که خدمت فرهنگی پر اجر و ارجی است.

بخش ۱- مقدمه‌ای بر شبکه‌بندی و کاربردهای اینترنت

فصل ۱: مقدمه و مرور.

فصل ۲: گرایش‌های اینترنت.

فصل ۳: کاربردهای اینترنت و برنامه‌ریزی شبکه.

فصل ۴: کاربردهای سنتی اینترنت.

بخش ۲- ارتباط داده

فصل ۵: مروری بر ارتباط داده.

فصل ۶: مبادی اطلاعات و سیگنال‌ها.

فصل ۷: رسانه انتقال.

فصل ۸: قابلیت اتکا و کدگذاری کانال.

فصل ۹: مودهای انتقال.

فصل ۱۰: تلفیق‌سازی و مودم‌ها.

فصل ۱۱: تسهیم و رفع تسهیم (کانال‌سازی).

فصل ۱۲: فناوری‌های دسترسی و اتصال به یکدیگر.

بخش ۳- سوئیچینگ بسته و فناوری‌های شبکه:

فصل ۱۳: شبکه‌های محلی، بسته‌ها، قاب‌ها و توپولوژی‌ها.

فصل ۱۴: زیر لایه MAC از استاندارد IEEE

فصل ۱۵: فناوری با سیم (اترنت و ۸۰۲٫۳)

فصل ۱۶: فناوری‌های شبکه‌بندی بی‌سیم.

فصل ۱۷: گسترش LAN، مودم‌های فیبری، تکرار کننده‌ها، پل‌ها و سوئیچ‌ها.

فصل ۱۸: فناوری‌های WAN و مسیریابی پویا.

فصل ۱۹: فناوری‌های شبکه‌بندی در گذشته و حال.

بخش چهارم- میان- شبکه‌بندی با استفاده از TCP/IP

فصل ۲۰: میان- شبکه‌بندی، مفاهیم، معماری و پروتکل‌ها.

فصل ۲۱: IP آدرس‌دهی اینترنت.

فصل ۲۲: پیش راندن دیتاگرام.

فصل ۲۳: حمایت از پروتکل‌ها و فناوری‌ها.

فصل ۲۴: IP آتی (IPv6).

فصل ۲۵: UDP: سرویس حمل دیتاگرام.

فصل ۲۶: TCP: سرویس حمل قابل اتکا.

فصل ۲۷: مسیریابی در اینترنت و پروتکل‌های مسیریابی.

بخش ۵- سایر جنبه‌های شبکه‌بندی کامپیوتری.

فصل ۲۸: کارائی شبکه (DiffServ, QoS).

فصل ۲۹: چند رسانه‌ای و IP- تلفنی (VoIP).

فصل ۳۰: امنیت شبکه.

فصل ۳۱: مدیریت شبکه (SNMP).

فصل ۳۲: گرایش‌ها در فناوری‌های شبکه‌بندی و کاربری‌ها.
آقای مشایخ فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد علوم رایانه از دانشگاه



عنوان کتاب: شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت‌ها

(ویرایش پنجم: ۲۰۰۹)

نویسنده: داگلاس کومر

مترجمان: حسین پدram و فرحناز پورفرد

ناشر: انتشارات نوپردازان

زمان نشر: نوبت اول، تابستان ۱۳۹۱

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

تعداد صفحات: ۳۱۴ برگ

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۸۷-۴۵۹-۹

قیمت: ۴۱۰۰۰ ریال

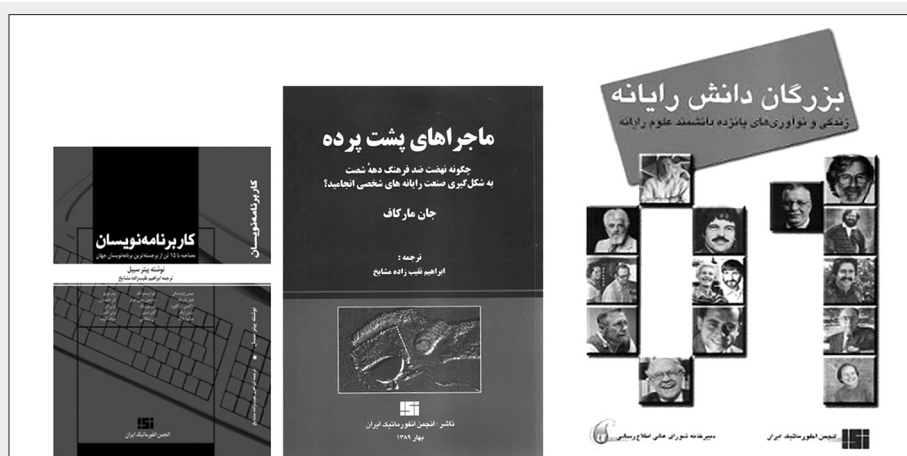
مقدمه

جان لین پژوهشگر آزمایشگاه بل در مورد این کتاب گفته است: یک کتاب عالی هم برای مبتدیان و هم متخصصان، نگارش خوب، پوشش فراگیر و سهولت در پیگیری مطالب. جنیفر سیتزر از دانشگاه دایتون گفته است: علیرغم فراوانی سرنام‌هایی که نظام شبکه‌بندی را در بر گرفته‌اند، این کتاب هراسناک نیست. کومر نویسنده توانائی است که واژه‌شناسی را توسعه و تشریح نموده است. این متن کل حوزه شبکه‌بندی را از سیم‌ها تا وب پوشش می‌دهد. من این کتاب را یک کتاب برجسته دیدم.

تعبیر گستردگی حیرت‌آور تعبیر مناسب جورج وارجیز از دانشگاه کالیفرنیا در سان‌دیگو برای این کتاب کومر است. دکتر داگلاس کومر یک کارشناس تأیید شده بین‌المللی در پروتکل‌های TCP/IP، شبکه‌بندی و اینترنت است. او یکی از پژوهشگرانی است که در شکل‌گیری اینترنت در اواخر دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ مؤثر بوده‌اند. او از اعضای هیئت مدیره معماری اینترنت بود، گروهی که وظیفه هدایت توسعه اینترنت را بر عهده داشت. وی همچنین رئیس کمیته فنی CSNET و رئیس هیئت مدیره معماری سامانه‌های توزیع شده DARPA بود. او همچنین استاد شاخص علوم رایانه دانشگاه پوردو هم بوده است.

محتوای کتاب

کتاب دارای فهرستی تفصیلی، مقدمه مترجمان، پیشگفتار، در باره مؤلف، اظهارات پر شور درباره کتاب، یک پیوست (یک واسط برنامه‌نویسی کاربردی ساده شده)، واژه‌نامه‌های انگلیسی به فارسی و فارسی به انگلیسی، نمایه، پنج بخش و سی و دو فصل با عناوین زیر است:



سه کتاب ترجمه‌ای اخیر ویژگی‌های خاصی دارند و به نظر می‌رسد در گزینش آن‌ها سلیقه و هدف ویژه‌ای لحاظ شده است. کتاب‌هایی که ابتدا به صورت پاورقی طی شماره‌های متوالی در گزارش کامپیوتر به علاقه‌مندان عرضه شده، مورد استقبال فراوان واقع شده و سپس از سوی انجمن برای عموم نشر شده است. روالی که در کشور ما در نشریات علمی رایانه‌ای کمتر رایج بوده اما در جهان پیشینه‌ای طولانی دارد. محتوای این کتاب‌ها با پرداختن به حواشی و مطالب مرتبط با حوزه‌های علمی رایانه از جمله زندگی بزرگان این بخش، ماجراهای نقاط عطف فعالیت‌های این بخش و مشخصات و ابعاد اجتماعی و فرهنگی مباحث فناوریانه و یا مصاحبه با خبرگان، پنجره‌ای بر مباحثی خواندنی می‌گشاید که ضمن دانش‌افزایی دامنه نگاه خوانندگان خاص و عام را گسترش می‌دهد و اثرگذار می‌شود. این‌ها کتبی هستند که علاوه بر گسترش طیف خوانندگان مباحث رایانه‌ای، به متخصصان این رشته نگاهی چند ساحتی می‌بخشند و به رشد فرهنگی بخش کمک می‌کنند.

به همین دلیل در این شماره به معرفی آخرین کتاب ترجمه‌ای ایشان به نام کار برنامه‌نویسان می‌پردازیم.



آقای ابراهیم نقیب‌زاده مشایخ
ریاست انجمن انفورماتیک ایران و عضو هیئت علمی
دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر، دانشگاه تهران

واترلو کانادا، مدرس دانشگاه با سالیان سال تجربه پرثمر در سمت ریاست انجمن انفورماتیک ایران است. بیان زحمات بی‌دریغ ایشان در انجمن که موجب استمرار فعالیت بیش از سه دهه‌ای آن و استمرار نشر ماهنامه انجمن (نشریه گزارش کامپیوتر) شده است در کنار سایر فعالیت‌ها و خدمات فرهنگی ایشان که بی‌شمارند، دشوار و نیازمند فرصتی جداگانه و نگارنده‌ای صاحب صلاحیت است. هر چند با گزینش ایشان به عنوان یکی از پنج فرد برگزیده دانشگاهی موثر در فعالیت‌های بخش انفورماتیک کشور در سال ۱۳۸۴ در کنار استادان زنده یاد دکتر مرتضی انواری، روحانی رانکوهی و دکتر محمد قدسی توسط رئیس جمهوری وقت آقای خاتمی برخی از خدمات ایشان ارج نهاده شد اما نکوداشت ایشان نیاز به تجلیلی مستقل و مفصل توسط دست‌اندرکاران این بخش دارد.

خدمات نشر کتاب ایشان، در حوزه تألیف و ترجمه که موضوع این نوشته است شامل کتب متعددی است از جمله کتاب‌های زیر:

- ۱- "ماجرای پشت پرده"، انتشارات انجمن انفورماتیک ایران، ۱۳۸۹ (ترجمه).
- ۲- "دانشمندان بزرگ رایانه"، انتشارات شورای عالی اطلاع‌رسانی کشور، ۱۳۸۴ (ترجمه).
- ۳- "آشنایی با دانش کامپیوتر"، انتشارات نشر دانشگاهی، ۱۳۷۳.
- ۴- "آزمونی برای طراحان نرم‌افزار"، انتشارات انجمن انفورماتیک ایران، ۱۳۷۳.

عنوان کتاب: کار برنامه‌نویسان (مصاحبه با ۱۵ تن از برجسته‌ترین

برنامه‌نویسان جهان)

نویسنده: پیتربسیل

مترجم: ابراهیم نقیب‌زاده مشایخ

ناشر: انجمن انفورماتیک ایران

زمان نشر: چاپ اول، ۱۳۹۱

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

تعداد صفحات: ۵۳۶ برگ

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۳۳۱-۱-۰

قیمت: ۲۰۰۰۰ تومان



مقدمه

مترجم کتاب در یادداشت خود در ابتدای کتاب نوشته است: کتابی که در دست دارید، ترجمه کتاب "Coder at Work" نوشته پیتر سیبل است. این کتاب در سال ۲۰۰۹ به چاپ رسیده و با وجودی که مدت زیادی از انتشار آن نمی‌گذرد، مورد استقبال زیادی از سوی طراحان نرم‌افزار و برنامه‌نویسان قرار گرفته است. پیتر سیبل که نام کتابش را از کتاب‌های معروف پیشین "Writers at Work" و "Founders at Work" اقتباس کرده، در این کتاب به مصاحبه با پانزده تن از برجسته‌ترین و سرشناس‌ترین برنامه‌نویسان جهان، با پیش‌زمینه‌های تحصیلی و علاقه‌مندی‌های متفاوت در این حوزه پرداخته و خواننده را با ایده‌های آن‌ها درباره زندگی و برنامه‌نویسی آشنا ساخته است... ترجمه این کتاب از آذر ماه ۱۳۸۸ آغاز شد و به صورت یک سلسله مقاله دنباله‌دار در نشریه گزارش کامپیوتر، ماهنامه علمی انجمن کامپیوتر ایران، به چاپ رسید. نخستین بخش آن در گزارش کامپیوتر شماره ۱۸۸ در آذر و دی ۱۳۸۸ و آخرین بخش آن در شماره ۲۰۶، آذر و دی ۱۳۹۱ به چاپ رسیده است. ... ترجمه این کتاب سه سال به طول انجامید.

پیتر سیبل نویسنده کتاب که در برکلی کالیفرنیا با همسر و دخترش زندگی و به عنوان مشاور حرفه‌ای فعالیت می‌کند قبلاً از پیشگامان وب لاجیک، مدرس جاوا در دانشگاه برکلی و مؤلف کتاب آموزش عملی لیسپ بوده است. او در مقدمه کتاب نوشته است: اگر کارهای ایدا لاولیس - کنتسی که در قرن نوزدهم برای ماشین تحلیلی چارلز بابیج الگوریتم طراحی می‌کرد - را کنار بگذاریم، طول عمر برنامه‌نویسی کامپیوتر هنوز به طول عمر متوسط انسان‌ها نمی‌رسد. همین ۶۸ سال پیش بود که کنراد زوس در سال ۱۹۴۱، رایانه الکترومکانیکی Z3، نخستین رایانه همه‌منظوره را به جهانیان عرضه کرد. فقط ۶۸ سال از زمانی که شش زن به نام‌های کی آنتولی، جین بارتیک، بتی هولبرتون، مارلین مترز، فرانسیس اسپنس و روت تایتلبام که در ارتش آمریکا کار محاسبات موشکی را با دست انجام می‌دادند به عنوان نخستین برنامه‌نویسان رایانه انیاک، نخستین رایانه همه‌منظوره الکترونیکی، انتخاب شدند، بیشتر نمی‌گذرد. هنوز کسان بسیاری زنده هستند که در دنیای بدون برنامه‌نویس رایانه چشم به جهان گشوده‌اند. اما البته از این پس دیگر چنین نخواهد بود. دنیای امروز لبریز از برنامه‌نویسان است. بنا بر آمار وزارت کار آمریکا، در سال ۲۰۰۸ تقریباً یک نفر از هر ۱۰۶ نفر شاغل، یعنی بالغ بر ۱،۲۵ میلیون نفر، برنامه‌نویس رایانه یا مهندس نرم‌افزار بوده‌اند... من به مصاحبه با پانزده تن از برنامه‌نویسان ورزیده و ماهر با تجربیات گسترده و متنوعی

در این حوزه، پرداخته‌ام. برنامه‌نویسانی با اعتبار دانشگاهی و علمی زیاد چون دونالد کنوث، گای استیل و سایمون پیتون جونز. پژوهشگران بخش صنعت چون فران آلن از آی.بی.ام، جو آرمسترانگ از اریکسون و پیتر نوروگ از گوگل، دان اینگالس و پیتر دویج از مرکز پژوهش‌های شرکت زیراکس در پالو آلتو، جیمی زاوینسکی و برندان ایک از پیاده‌سازان اولیه نت اسکپ، کسانی که درگیر طراحی و پیاده‌سازی زبان‌های وب بوده‌اند چون داگلاس کراکفورد و جاشوا بلاچ و بالاخره براد فیتز پاتریک پدید آورنده لایو جورنال و نماینده نسلی از برنامه‌نویسان که در عصر وب پرورش یافته‌اند.

سیبل می‌افزاید: من از آن‌ها درباره برنامه‌نویسی سوال کرده‌ام: چگونه آن را یاد گرفته‌اند، در این راه به چه چیزهای تازه‌ای دست یافته‌اند و چه فکری درباره آینده آن دارند. به ویژه سعی کرده‌ام آن‌ها را به حرف زدن درباره موضوعاتی که مشغله ذهنی دائمی برنامه‌نویسان است وادارم. چگونه باید نرم‌افزار را طراحی کرد؟ زبان‌های برنامه‌نویسی چه نقشی در کمک به بهره‌وری بیشتر یا اجتناب از خطا ایفاء می‌کنند؟ آیا راهی وجود دارد که کار پر مشقت یافتن خطاهای برنامه را آسان‌تر کند؟

محتوای کتاب

کتاب دارای یادداشت مترجم، فهرست مطالب، واژه‌نامه‌های انگلیسی به فارسی و فارسی به انگلیسی و پانزده فصل مصاحبه با پانزده خبره جهانی برنامه‌نویسی به شرح زیر است:

- فصل اول - جیمی زاوینسکی.
- فصل دوم - فیتز پاتریک.
- فصل سوم - داگلاس کراکفورد.
- فصل چهارم - برندن ایک.
- فصل پنجم - جاشوا بلک.
- فصل ششم - جو آرمسترانگ.
- فصل هفتم - سایمون پیتون جونز.
- فصل هشتم - پیتر نوروگ.
- فصل نهم - گای استیل.
- فصل دهم - دن اینگالس.
- فصل یازدهم - پیتر دویج.
- فصل دوازدهم - کن تامپسون.
- فصل سیزدهم - فران آلن.
- فصل چهاردهم - برنی کاسل.
- فصل پانزدهم - دونالد کنوث.

زنگ تفریح

آگهی استخدام نظافتچی در شرکت میکروسافت نظرش را جلب کرد. پس از مراجعه به آنجا و انجام مصاحبه به او گفتند که با استخدامش موافقت شده و از او خواستند نشانی ایمیلش را به آنها بدهد تا تاریخ شروع به کار را با ایمیل به اطلاعش برسانند. او گفت که از ایمیل استفاده نمی‌کند و نشانی ایمیل ندارد. مسئولان شرکت هم به او گفتند که آدمی که نشانی ایمیل ندارد به دردشان نمی‌خورد.

جوان که از استخدام سرخورده شده بود، فکرش را به کار انداخت و به خرید و فروش سیب پرداخت. ابتدا یک کارتن سیب از باغی خریداری کرد و آن را به شهر آورد و به دو برابر قیمت فروخت. روز بعد دو کارتن سیب خرید و به شهر آورد و فروخت و به همین ترتیب رفته‌رفته بر ثروتش افزوده شد. مدتی بعد یک کامیون برای حمل سیبها خریداری کرد و دفتری در شهر باز کرد و چند کارمند هم استخدام کرد و خلاصه حسابی کارش گرفت و ثروتمند شد.

بیست سال از آن تاریخ گذشت و او که اکنون صاحب باغهای بزرگ میوه و چند شرکت حمل و نقل و شرکت بزرگی با تعداد زیادی کارمند شده بود، تصمیم گرفت خود را بیمه عمر کند. کارمند شرکت بیمه به دفترش آمد و ضمن تبلیغ بسته‌های مختلف پیشنهادی برای بیمه عمر، از او خواست تا نشانی ایمیلش را بدهد تا بهترین بسته پیشنهادی را برایش بفرستد. او گفت که از ایمیل استفاده نمی‌کند و نشانی ایمیل ندارد.

کارمند بیمه با تعجب پرسید شما که بدون استفاده از اینترنت و ایمیل به چنین دم و دستگاهی رسیده‌اید می‌دانید که اگر نشانی ایمیل داشتید الان چه وضعی پیدا کرده بودید؟ مرد پاسخ داد: اگر نشانی ایمیل داشتم الان نظافتچی میکروسافت بودم!

شعر عاشقانه

اگر من نقاش بودم...
تو نقاشی من بودی،
اگر من نویسنده بودم...
تو داستان من بودی،
اگر من شاعر بودم...
تو شعر من بودی،
اما متأسفانه من برنامه‌نویسم...
و تو خطای (bug) من هستی.

سیستم‌عامل آینده

یک روز مدیرعامل آی‌بی‌ام و مدیرعامل اپل بر سر این بحث می‌کردند که چه سیستم‌عاملی در آینده گوی سبقت را از بقیه خواهد ربود.

مدیرعامل آی‌بی‌ام می‌گفت OS/2 بقیه را کنار خواهد زد و مدیرعامل اپل اصرار داشت که iOS از همه سیستم‌عاملها بهتر است و تنها انتخاب آینده خواهد بود.

چون جر و بحث آنها به جایی نرسید، مدیرعامل آی‌بی‌ام گفت چطور است شیر یا خط بیندازیم؟ اگر شیر آمد OS/2 و اگر خط آمد iOS سیستم‌عامل آینده خواهد بود.

در این لحظه بیل گیتس وارد شد و گفت مثل این که ویندوز را فراموش کرده‌اید؟

مدیرعامل آی‌بی‌ام گفت نه فراموش نکرده‌ایم. اگر سکه را بالا انداختیم و روی زمین نیفتاد، ویندوز سیستم‌عامل آینده خواهد بود.

نظافتچی میکروسافت

جوان بیکاری در روزنامه‌ها به دنبال آگهی استخدام می‌گشت که



منتشر شد!

برای تهیه کتاب با دفتر انجمن انفورماتیک ایران
با شماره تلفن های زیر تماس حاصل فرمایید
۸۸۸۶۱۴۲۱-۳

و یا برای خرید اینترنتی به وبگاه زیر مراجعه فرمایید
www.chara.ir



برای کسب اطلاعات بیشتر و تهیه کتاب
با شماره تلفن های زیر تماس حاصل فرمایید
۸۸۸۶۱۴۲۱-۳ (انجمن انفورماتیک ایران)
و یا برای خرید اینترنتی به وبگاه زیر مراجعه فرمایید
www.chara.ir



Gozareh - e Computer

Vol. 35, No. 208

Contents of Persian Section

ARTICLES

Vehicular Ad- Hoc Networks (VANETs)	9
A Five-dimensional Model to Improve Computer Sc. Curriculum	14
Evaluating Software Defect Prediction Efficacy	22
Security in Quantum Communication	46

REPORTS

Visiting Rayvarz Eng. Company	20
Software Project Management Seminar	31
International Year of Turing Ceremony	41
Measuring Learning Outcomes in Higher Education	60

DEPARTMENTS

Editorial	2
News	3
Standard: Major Standardization Institutions	32
Viewpoint: An Overview on Computer Science MS Thesis	42
Internet Marketing (part 1)	62
Book Review	72
Entertainment	78



Vol. 35, No. 208

May, 2013

Chief Editor

Ebrahim N. Mashayekh

Circulation: CR is published bimonthly by ISI. Please address your subscription requests to: Anoosh Hosseini, P.O.Box 61622, Sunnyvale, CA 94088 USA. annoosh @ gpg.com. Annual subscription is include in membership fee. Non-member price: US\$50 per year (6 issues). CR features original and translated articles, news and reviews on all aspects of computing in Iran and abroad.

Submissions: Submit your articles to: The Editor, *Computer Report*, P.O.Box 1196, Tehran 14155, IRAN, mashayekh@isi.org.ir. All submissions are subject to editing for style, clarity and space consideration.

Editorial: Unless otherwise stated, articles and reports reflect the author's opinion. Inclusion does not imply endorsement by ISI.

Mailing List Rental: ISI lists are available for computer-related products and services.

Copyright © 2013 by Informatics Society of Iran. Copying without fee is permitted with credit to the source.

Board of Directors

- Ebrahim N. Mashayekh (President)
- Ali Farrokhi
- Ebrahim Abtahi (vice- President)
- Ali Reza Bagheri
- Mohammad Sanati (Secretary)
- Abbas Nowzari Dalini
- Mohammad Hassan Mehvari
- Mohsen Sadighi Moshkenani
- (Treasurer)
- Ali Reza Mahyar

Committees

- Publishing: Ebrahim N. Mashayekh
- Public Relation: Mohammad Hassan Mehvari
- Science and Technology: Ebrahim Abtahi
- Membership: Mohammad Hassan Mehvari
- Education: Ali Farrokhi