

تاریخ دریافت مقاله: تیر ۱۳۹۲

تاریخ پذیرش مقاله: دی ۱۳۹۲

رایانش، عنوانی برای برنامه تحول در آموزش‌های دانشگاهی مهندسی رایانه و فناوری اطلاعات

سیدابراهیم ابطیحی

استادیار، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

abtahi@sharif.edu

چکیده: رایانش^۱ عنوانی فراگیر و فرارشته‌ای^۲ برای مباحث مهندسی و علوم رایانه و فناوری اطلاعات تلقی می‌شود که علاوه بر دربرگیری تحولات روزافزون این حوزه، با آینده‌ی بین رشته‌ای^۳، میان رشته‌ای^۴، چندرشته‌ای^۵ و پسارشته‌ای^۶ آن انطباق دارد. این عنوان که در عین حال، پیشنهاد کمیته مشترک ای.سی.ام و آی.ئی.ئی.ئی.ئی^۷ برای نام‌گذاری برنامه‌های درسی این دوره‌ها است، می‌تواند با پیشوندی نظیر مهندسی و علوم، نامی مناسب هم برای واحدهای آموزشی مجری این دوره‌ها باشد. در این مقاله، ضمن ارائه این پیشنهاد، به بررسی سیمای کمی کنونی آموزش‌های این رشته‌ها در ایران با توجه به افزایش چشمگیر ظرفیت‌های پذیرش و تبعات آن بر کیفیت این آموزش‌ها پرداخته شده است. سپس به راه‌حلی از جمله لزوم بازبینی برنامه‌های درسی موجود از طریق مدل پیشنهادی چهار بعدی زد-۳ که یک الگوی مدل - پایه^۸ مناسب‌سازی شده بر مبنای مدل حوزه‌های دانشی^۹ ای.سی.ام و آی.ئی.ئی.ئی.ئی است و استفاده از «مدساز» (مدلی برای معماری دانش سازمانی) و سامانه‌ای تکاملی برای مدیریت کیفیت این آموزش‌ها اشاره شده است. بخش پایانی مقاله، شامل توصیه‌هایی اجرایی برای رفع برخی از تنگناها و کمبودها با بهره‌گیری از پیشینه‌ی توان‌های آموزشی موجود در کشور است.

کلمات کلیدی: رایانش، تولید مدل - پایه برنامه درسی، حوزه‌ها و واحدهای دانشی، چارچوب‌های برنامه درسی، آموزش‌های دانشگاهی، مهندسی رایانه و فناوری اطلاعات، مدل چهاربعدی زد-۳.

- 1 . Computing
- 2 . Trans-Discipline
- 3 . Cross-Discipline
- 4 . Inter-Discipline
- 5 . Multi-Discipline
- 6 . Post-Discipline
- 7 . ACM & IEEE
- 8 . Model Based
- 9 . Knowledge Areas

۱. مقدمه

و گاه به‌ناچار، کاهش ناگزیز کیفیت آموزش‌ها، به‌ویژه در دوره‌های تحصیلات تکمیلی را به‌همراه داشته است. ظرفیت پذیرش بالغ بر یکصدهزار نفری در طیف دوره‌های کاردانی، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری رشته‌های مرتبط با مهندسی و علوم رایانه و فناوری اطلاعات با مجریانی در دانشگاه‌های دولتی و غیردولتی (غیرانتفاعی)، پیام‌نور و اجرا به‌شکل مجازی یا بین‌المللی در سال تحصیلی ۹۱-۹۰، چنانچه با میزان این پذیرش‌ها در چهار سال قبل مقایسه شود، افزایش چشمگیری را نشان می‌دهد؛ درحالی‌که در قدیمی‌ترین و باتجربه‌ترین دانشگاه کشور نسبت استاد به دانشجو در این رشته، یک به سی است. در ده سال گذشته، تسهیلات ارزی کمک به گسترش آزمایشگاه‌های مهندسی در دانشگاه‌ها، رقم چشمگیری را نشان نمی‌دهد. این اندازه گسترش کمی ظرفیت‌ها، با ثابت ماندن یا عدم افزایش سایر منابع، ازجمله مدرسان مجرب و فضاها و امکانات آموزشی، حاصلش می‌تواند کاهش کیفی آموزش‌ها، به‌ویژه در دوره‌های تحصیلات تکمیلی باشد و تبعاتی نظیر کاهش میانگین معدل ورودی‌های این دوره‌ها از هم‌اکنون قابل مشاهده است [۳]. در این میان، افزایش بیش از دو و نیم برابری ظرفیت پذیرش دانشگاه پیام‌نور، نیازمند تحلیلی مجزاست. با توجه به محوریت موضوع مقاله که با نگاهی مصلحت‌گرا درصدد ارائه‌ی راه‌حلی برای پیشگیری از کاهش کیفیت، حفظ و ارتقای آن در شرایط موجود است، به یک نگرانی اشاره می‌کنیم و آن کاهش علاقه دانشگاه‌های معتبر کشور به ارائه‌ی کیفی دوره‌های کارشناسی است که اکثریت نیازهای کشور را پوشش می‌دهد. این امر می‌تواند خطایی راهبردی باشد که در این صورت، باید از آن برحذر بود و از توجیهاتی نظیر مهاجرت تعداد زیادی از فارغ‌التحصیلان این دوره‌ها که مستند نیست، پرهیز کرد و در عین حال توجه نمود که در این صورت، دوره‌های تحصیلات تکمیلی با ورودی‌های ضعیف‌تر از دوره‌های کارشناسی، احتمالاً فارغ‌التحصیلان کم‌توان‌تری خواهند داشت.

اینک پس از گذشت نیم قرن از آغاز آموزش‌های دانشگاهی رایانه در کشور و ارائه‌ی هم‌هی مقاطع تحصیلی در آن در ایران (دیپلم هنرستانی رایانه، ۱۳۷۱، کاردانی رایانه، ۱۳۵۱، کارشناسی ریاضی و علوم رایانه، ۱۳۴۹، کارشناسی ارشد علوم رایانه، ۱۳۵۱، کارشناسی کاربرد رایانه و تحلیل سامانه‌ها، ۱۳۵۲، کارشناسی مهندسی رایانه، ۱۳۶۴، کارشناسی ارشد مهندسی رایانه، ۱۳۶۸، کارشناسی مهندسی فناوری اطلاعات، ۱۳۸۰، کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات، ۱۳۸۲، دکتری مهندسی رایانه، مصوب ۱۳۷۸، دکتری مهندسی فناوری اطلاعات، ۱۳۸۷ و دوره‌های پسا دکتری (۱۳۸۸)، مناسب است روال‌های مستمر بازمینی مستمر، بهبود طلب و مدل‌پایه تولید برنامه‌های درسی این دوره‌ها راه‌اندازی شده [۱] و با سامانه‌ای تکاملی برای کیفیت‌سنجی این فعالیت‌ها، پایش سطح کیفی آن‌ها صورت پذیرد. اینک با گذشت بیش از دو دهه از تولید برنامه درسی دوره کارشناسی مهندسی رایانه با دو گرایش اولیه نرم‌افزار و سخت‌افزار (براساس پیشنهاد اولیه کمیته آموزش انجمن انفورماتیک ایران و نسخه بهبودیافته‌ی مصوب ستاد انقلاب فرهنگی وقت) و عدم تغییر چشمگیر آن طی این دو دهه، شکل‌گیری برنامه درسی دوره‌های تکمیلی بر این پایه و تغییرات چشمگیر این رشته در این دوران، مناسب است این برنامه‌ها مورد بازمینی واقع شوند و بهبود یابند تا بر نیازهای ما و واقعیات امروزی این فناوری بیشتر منطبق شوند. بررسی این دشواری‌ها و توصیه برخی راه‌حل‌ها، موضوع این مقاله است.

۲. سیمای فعلی آموزش‌های دانشگاهی مهندسی و

علوم رایانه و فناوری اطلاعات

با نگاهی به پیشنهادی آموزش‌های این رشته‌ها در ایران [۲]، آمارهای موجود از ظرفیت پذیرش دانشگاه‌ها در این رشته‌ها (جداول ۱ و ۲) مستخرجه از دفترچه‌های کنکور) نشان از گسترش کمی بی‌رویه ظرفیت‌ها، کم‌توجهی به ظرفیت‌های بالفعل اشتغال در بخش (هرچند کمتر از نیاز بالقوه) و متأسفانه

جدول (۳): رشد ظرفیت‌های سال ۹۰ نسبت به سال ۸۶

رشد سال ۹۰ نسبت به سال ۸۶					دانشگاه
مجموع	دکتری	کارشناسی ارشد	کارشناسی	کارדانی	مجری
٪۱۰۹	٪۱۸۷	٪۹۴	٪۱۵۳	٪-۵۷	دولتی
٪۲۵۵	٪۰	٪۱۲۰	٪۲۵۶	٪۰	پیام نور
٪۶	٪۰	٪۷۲۶	٪۱۲۱	٪-۱۳	غیر دولتی
٪۳۶۹۰	٪۰	٪۱۸۰۴	٪۱۳۰۹	٪۰	مجازی
٪۲۴۳	٪۰	٪۲۴۳	٪۰	٪۰	بین المللی
٪۵۲	٪۳۵۰	٪۹۸	٪۸۸	٪۳۰	آزاد
٪۱۴۸	٪۱۸۷	٪۲۶۴	٪۲۳۷	٪-۱۶	جمع
٪۱۱۲	٪۲۱۶	٪۲۱۹	٪۱۹۸	٪۸	جمع کل

۳. دشواری‌های آموزش‌های دانشگاهی موجود

در کنار ظرفیت‌های پذیرش نامتناسب با امکانات ابزاری و انسانی واحدهای آموزشی مجری این آموزش‌ها و روزآمد نبودن و از همه مهم‌تر عدم استفاده از مدلی واحد یا معتبر برای تولید و به‌روزرسانی برنامه‌های درسی، تولید دروس و گرایش‌های جدید [۴] و [۵]، باید به برخی از دشواری‌های اجرایی نیز اشاره کرد. از جمله جدایی اخیر واحد مجوزدهنده به مجریان آموزش‌ها برای تأسیس دوره‌ها، رشته‌ها و گرایش‌های جدید از واحد تأییدکننده برنامه‌های آموزشی در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، دشواری‌ای است که نتایج منفی آن هم‌اینک بروز کرده و در سال‌های آتی می‌تواند بیشتر آشکار شود. در این میان، باید منصفانه به دشواری‌هایی اشاره کرد که برای رفع آن راه‌حل یگانه‌ای وجود ندارد و باید در راه‌حل‌ها از الگوهای دو یا چند رگه و متناسب با توان هر واحد مجری بهره گرفت؛ مثلاً با توجه به توان و ظرفیت‌های علمی و آموزشی کاملاً متفاوت واحدهای مجری، مصلحت نیست اختیارات یکسانی به آن‌ها برای تجدیدنظرهای موردی در برنامه‌های درسی تفویض شود. سپردن وظیفه‌ی تدوین برنامه‌ها به گروهی محدود در وزارتخانه با امکاناتی بسیار ناچیز و عدم ارتباط قابل ملاحظه‌ی آن‌ها با واحدهای مجری آموزش‌ها و مدرسان دروس، مشکل بعدی است. عدم وحدت رویه و درک مشترک در داخل وزارت مسئول نیز، مولد دشواری‌هایی است، از جمله بحث کنونی گزینش جایگاه فناوری اطلاعات در رده‌ی فناوری‌های نو یا در پیوند با مهندسی رایانه از زمره‌ی این مشکلات است. نیازهای

نگاهی واقع‌بینانه نشان می‌دهد دانشگاه‌های معتبر ما خوشبختانه مجدانه تلاش کرده و می‌کنند. در همین شرایط، آموزش‌هایی واجد کیفیت رقابتی با بهترین دانشگاه‌های دیگر کشورها ارائه دهند. جدول چهار که مؤید انطباق بیش از هفتاد درصدی عناوین و محتوای دروس ارائه‌شده در دوره‌ی کارشناسی مهندسی فناوری اطلاعات در دانشگاه صنعتی شریف با معتبرترین طرح درس‌های موجود در این زمینه است، این نظر را تأیید می‌کند. فاصله‌ی کیفی و بهبود این محتواها نسبت به مصوبات وزارتی اعلانی دروس این دوره، بیان‌گر برخورد مسئولانه از سوی دانشگاه‌های مجری در چارچوب اختیارات تفویضی، از ابتدا در جهت ارتقای کیفیت ارائه‌ی این دوره‌ها بوده است.

جدول (۱): ظرفیت‌های پذیرش رشته‌های رایانه و فناوری اطلاعات در

سال تحصیلی ۸۶-۸۷

۸۶-۸۷					دانشگاه
مجموع	دکتری	کارشناسی ارشد	کارشناسی	کاردانی	مجری
۴۱۴۹	۴۵	۷۸۹	۲۶۶۳	۶۵۲	دولتی
۱۴۴۶۰	۰	۶۰	۱۴۴۰۰	۰	پیام نور
۱۱۷۶۳	۰	۲۳	۱۵۴۰	۱۰۲۰۰	غیر دولتی
۷۰	۰	۷۰	۰	۰	مجازی
۰	۰	۰	۰	۰	بین المللی
۱۸۲۵۵	۱۰	۳۴۵	۶۵۰۰	۱۱۴۰۰	آزاد
۳۰۴۴۲	۴۵	۹۴۲	۱۸۶۰۳	۱۰۸۵۲	جمع
۴۸۶۹۷	۵۵	۱۲۸۷	۲۵۱۰۳	۲۲۲۵۲	جمع کل

جدول (۲): ظرفیت‌های پذیرش رشته‌های رایانه و فناوری اطلاعات در

سال تحصیلی ۹۰-۹۱

۹۰-۹۱					دانشگاه
مجموع	دکتری	کارشناسی ارشد	کارشناسی	کاردانی	مجری
۸۶۷۵	۱۲۹	۱۵۲۷	۶۷۳۶	۲۸۳	دولتی
۵۱۳۹۲	۰	۱۲۲	۵۱۲۶۰	۰	پیام نور
۱۲۴۴۰	۰	۱۹۰	۳۴۱۰	۸۸۴۰	غیر دولتی
۲۶۵۳	۰	۱۳۳۳	۱۲۲۰	۰	مجازی
۲۴۳	۰	۲۴۳	۰	۰	بین المللی
۲۷۷۷۹	۴۵	۶۸۴	۱۲۲۰۰	۱۴۸۵۰	آزاد
۷۵۴۰۳	۱۲۹	۳۴۲۵	۶۲۷۲۶	۹۱۲۳	جمع
۱۰۲۱۸۲	۱۷۴	۴۱۰۹	۷۴۹۲۶	۲۳۹۷۳	جمع کل

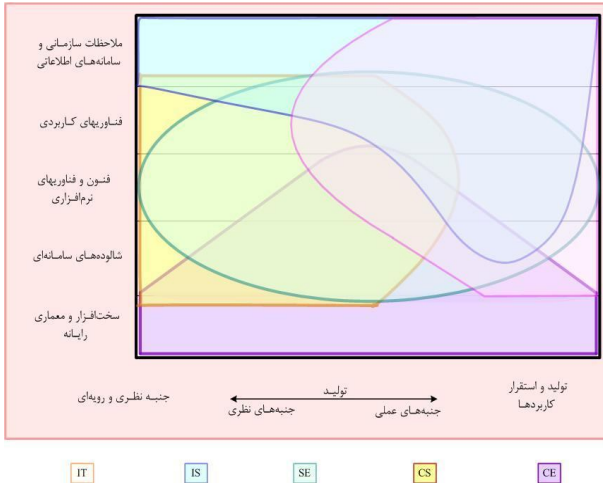
خبره دانشگاهی در دو انجمن علمی جهانی معتبر است و مستمراً در حال ارتقا است، می‌پردازیم. الگویی که به‌عنوان چارچوب، بسیار منعطف و قابل مناسب‌سازی برای مصارف موردی و محلی است. در عین حال، متکی بر تجربیات معتبرترین دانشگاه‌های موجود در این زمینه است و اقبال به آن در دانشگاه‌های جهان رو به گسترش است. گونه مناسب‌شده‌ای از این مدل می‌تواند برای کشور ما مناسب باشد که در بخش‌های بعدی مقاله به آن پرداخته خواهد شد.

۴. چارچوب پیشنهادی کارگروه مشترک ACM & IEEE برای آموزش‌های حوزه رایانش

از اولین طرح درس‌های مدون علوم رایانه، در سال ۱۹۶۸ میلادی توسط انجمن ماشین‌های رایانشی^۱ منتشر شد. در سال ۱۹۷۷، انجمن رایانه‌ی مؤسسه مهندسی برق و الکترونیک^۲ آمریکا اولین توصیه‌های برنامه‌ی درسی در این زمینه را منتشر کرد. در ۱۹۸۵، انجمن حرفه‌ای‌های فناوری اطلاعات^۳ در زمینه‌ی طرح درس سامانه‌های اطلاعاتی^۴ این توصیه‌ها را نشر نمود. در ۱۹۹۷، انجمن سامانه‌های اطلاعاتی^۵ به‌طور مشترک با ای.سی.ام و ای.آی.تی.پی، اولین طرح و برنامه‌ی درسی را برای آموزش سامانه‌های اطلاعاتی منتشر کرد [۶]. این مجموعه در ادامه، گزارش‌هایی متعدد، از جمله گزارش طرح درس‌های رایانشی ۲۰۰۵ را منتشر کرد که در آن به تعاریف و مفاهیم مستقل و واجد همپوشانی رشته‌های مهندسی رایانه، علوم رایانه، سامانه‌های اطلاعاتی، فناوری اطلاعات و مهندسی نرم‌افزار به‌روشنی اشاره شد (اشکال یک الی هشت) [۷]. این گروه در این پنج رشته در سال‌های بعد طرح درس‌های

فوری موردی به تخصص‌های ویژه، می‌تواند سازمان‌ها و واحدهای اجرایی را به‌سمت دانشگاه‌های مجری سوق دهد که به‌علت تنگناهای مالی، ارائه‌ی دوره‌های جدید را (که عموماً بین‌رشته‌ای هستند) با تحلیل کمینه از مفاهیم میان‌رشته‌ای آغاز و به تدوین بدون الگوی مبتنی بر ترکیب تعدادی درس با نسبتی از مفاهیم دو رشته بکشاند که ثمره‌ی تصویب یا عدم تصویب آن در واحد مسئول وزارتی، هر دو مولد معضلات جدیدی است. این عدم تناسب، کیفیت و آسان‌گیری، گاه در انتخاب عناوین دوره‌ها، دروس و به‌ویژه منابع درسی دوره‌های پیشنهادی، آشکار است و باید برای حل آن‌ها چاره‌اندیشی شود. دشواری اساسی دیگر، دو عنوان نرم‌افزار و سخت‌افزار، به‌عنوان رشته یا گرایش در آموزش‌های دانشگاهی دوره کارشناسی این رشته است که به‌لحاظ علمی و فنی، دیگر موضوعیتی ندارند. گرایش سخت‌افزاری که تقریباً معادلی در دانشگاه‌های معتبر جهان ندارد و در عین حال، با کاهش اقبال دانشجویان در انتخاب رشته مواجه است. نرم‌افزاری که علی‌رغم اقبال دانشجویان در انتخاب رشته، با بحران عدم تدقیق گونه دانش و تخصص و مهارتی که ایجاد می‌کند، مواجه است و فناوری اطلاعاتی که پس از یک دهه، علی‌رغم اقبال دانشجویی، ضرورت و ابعاد آن هنوز برای بسیاری به‌خوبی روشن نشده است. حرکت به‌سمت حذف یا کم‌رنگ‌کردن پروژه‌ی کارشناسی و گسترش دوره‌های آموزش‌محور، تبعات خود را در سال‌های آتی با کاهش بیشتر دانش فارغ‌التحصیلان آشکار خواهد کرد. این معضل خود علت دیگری دارد و آن ناکافی بودن امکانات و فرصت برای پژوهش در این رشته‌ها، ناپیوستگی پیوند با صنعت در داخل کشور، عدم قَلت وجود الگوهای جدید پژوهشی در اجرا که منجر به عدم همکاری نزدیک و مستمر بین پژوهشگران یک حوزه و جمعیت توان‌های آن‌ها و جلوگیری از دوباره‌کاری‌ها شده است. عدم وجود نقشه‌های دانشی قابل تبادل در پژوهش‌ها، از جمله این موارد است. قبل از ورود به راه‌حل‌های پیشنهادی، به کاوش در امکانات موجود به‌عنوان راه‌حل می‌پردازیم و در بخش الگوهای مدل-پایه تولید برنامه‌های درسی دانشگاهی این رشته به اشاره به یک الگوی علمی معتبر که ثمره‌ی کار سی‌ساله‌ی گروهی

1 . ACM : the Association Machinery
 2. IEEE-CS : the Computer Society of the Institute of Electrical and Electronic Engineers
 3. AITP : the Association of Information Technology Professionals
 4. IS : Information Systems
 5 . AIS : the Association of IS
 6 . CC2005 : C0mputing Curricula 2005



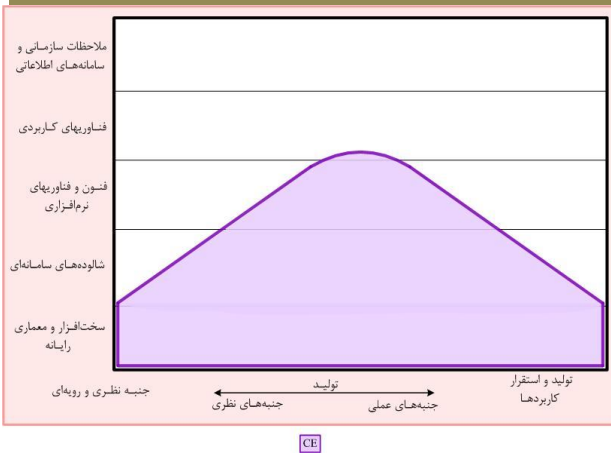
روزآمدی نشر کرده است که آخرین گونه‌های آن‌ها در زمینه علوم رایانه در سال ۲۰۰۸، سامانه‌های اطلاعاتی در سال ۲۰۱۰، مهندسی نرم‌افزار در سال ۲۰۰۹، مهندسی کامپیوتر در سال ۲۰۰۴ و فناوری اطلاعات در سال ۲۰۰۸ انتشار یافته است.

از ابتدا تا میانه‌ی دهه‌ی نود میلادی، مؤسسات آموزشی نیاز به تربیت کارشناسان حرفه‌ای در شبکه‌سازی، وب و زمینه‌های مرتبط را حس کردند. فارغ‌التحصیلان دوره‌های علوم و مهندسی رایانه با مهارت‌های الگوریتمی و برنامه‌سازی، این نیازها را برآورد نمی‌کردند. این مهارت‌ها فراتر از توان فارغ‌التحصیلان رشته‌هایی نظیر سامانه‌های اطلاعاتی هم بود.

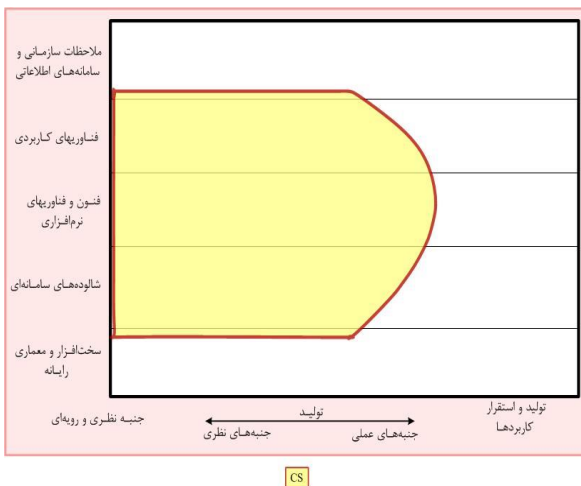
در سال ۲۰۰۰، حدود هفده برنامه‌ی درسی متفاوت در زمینه‌ی رایانه و سامانه‌های اطلاعاتی رایانه‌ای وجود داشت که دیگر هیچ‌یک نیازهای فوق را که ترکیبی از سواد رایانه‌ای، سامانه‌ای، مدیریتی و کسب‌وکاری بود، پاسخ نمی‌داد [۸]. در دسامبر ۲۰۰۱، در اولین کنفرانس آموزش فناوری اطلاعات، به این موضوع پرداخته شد و سپس کارگروه مشترک ACM & IEEE در ۲۰۰۵، اولین گونه برنامه درسی و در ۲۰۰۸، جدیدترین گونه‌ی آن را ارائه کرد [۹]. مدل اولیه، موضوع‌گرا و مدل بعدی، دانش‌پایه براساس حوزه‌ها و واحدهای دانشی بود.

«کمالی و همکاران» [۱۰] و «پری» [۱۱] بررسی‌های بیشتری در این مدل‌ها انجام داده‌اند.

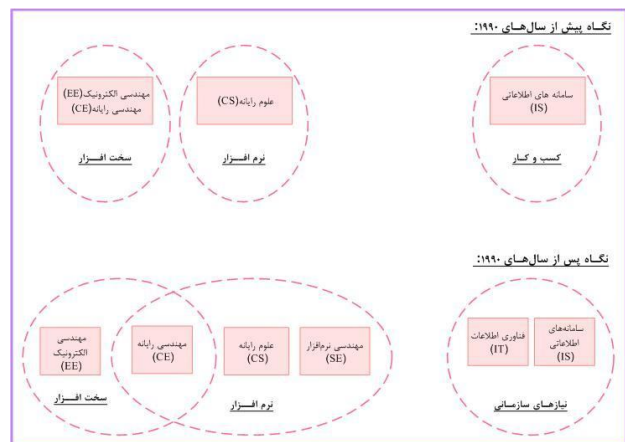
شکل (۲): ترکیب رشته‌های حوزه از دیدگاه گزارش CC2005



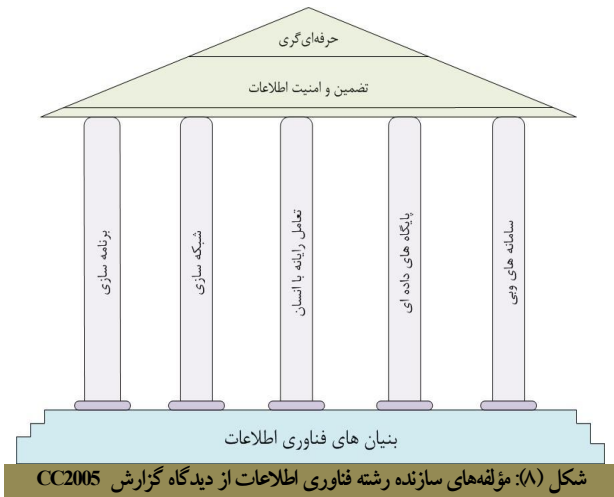
شکل (۳): حوزه‌های دانشی مهندسی رایانه از دیدگاه گزارش CC2005



شکل (۴): حوزه‌های دانشی علوم رایانه از دیدگاه گزارش CC2005



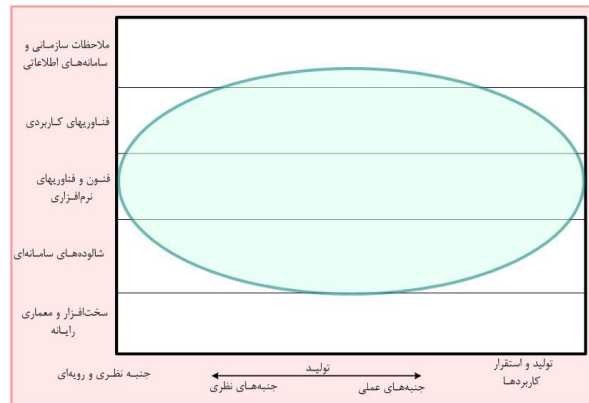
شکل (۱): تکامل دیدگاه‌های پیشین این حوزه



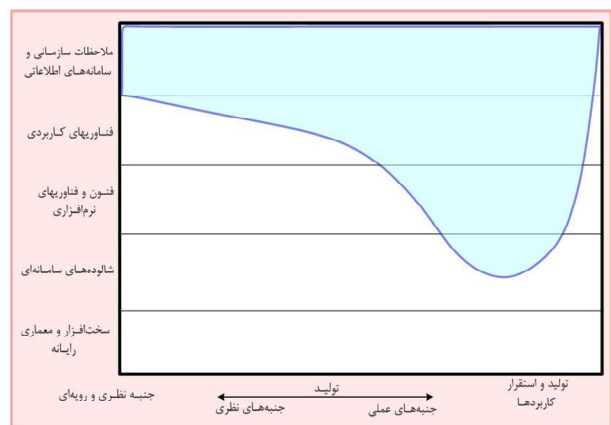
سبزه حوزه‌ی دانشی این چارچوب برای رشته فناوری اطلاعات، عبارت‌اند از: مبانی فناوری اطلاعات (فا)، تعامل انسان و رایانه، تضمین و امنیت اطلاعات، مدیریت اطلاعات، برنامه‌سازی و فناوری‌های هم‌پیوند، ریاضی و آمار برای فا، شبکه، مبانی برنامه‌سازی، فناوری‌های شالوده‌ای، مدیریت و نگهداری سامانه‌ها، معماری و یکپارچه‌سازی سامانه‌ها، مباحث اجتماعی و حرفه‌ای‌گری، سامانه‌ها و فناوری‌های وب. ذیل هر حوزه، مؤلفه‌های دانشی با سهم و وزن مشخص درج شده‌اند که برای دوره‌های متفاوت، بسته به هدف دوره، می‌توان ترکیبات متنوعی از این مجموعه را انتخاب و بر مبنای آن محتوای جزئی دروس را طراحی کرد.

مهم‌ترین ویژگی این چارچوب، ارتقای حوزه‌های موضوعی ۱ و واحدهای موضوعی به حوزه‌ها و واحدهای دانشی ۲ در گونه‌ی متکامل آن است. حوزه‌ها و واحدهای دانشی داخل هر حوزه، از مهم‌ترین نقاط قوت این چارچوب هستند که اجازه می‌دهند به کمک آن‌ها بتوان دروس و گرایش‌های جدید بین‌رشته‌ای را تعریف کرد و حوزه‌های دانشی با مفهومی معادل آموزه‌های درسی، این امکان را فراهم می‌کند که بتوان دروس را براساس آن‌ها و نه مؤلفه‌های درسی تعریف کرد و در عین رعایت چارچوب‌های مفهومی دروس، از تولید طرح درس بر مبنای کتاب درسی دوری کرد.

- 1 . Subject Areas & Units
- 2 . Knowledge Areas & Units

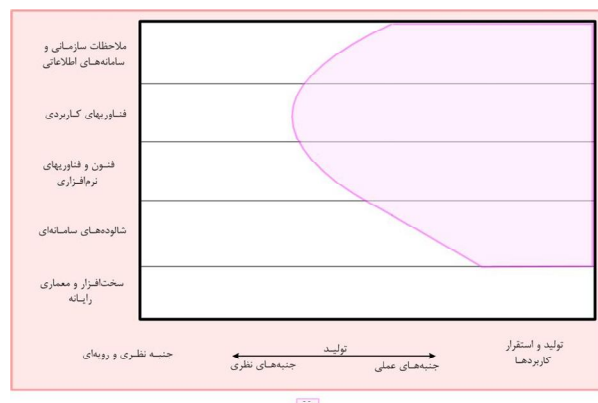


شکل (۵): حوزه‌های دانشی مهندسی نرم‌افزار از دیدگاه گزارش CC2005



IS: سامانه‌های اطلاعاتی

شکل (۶): حوزه‌های دانشی سامانه‌های اطلاعاتی از دیدگاه گزارش CC2005



IT: IT

شکل (۷): حوزه‌های دانشی فناوری اطلاعات از دیدگاه گزارش CC2005

۶. تحلیل انطباقی دو مورد به‌کارگیری و توصیه‌ای

برای گزینش رشته‌های رایانشی در ایران

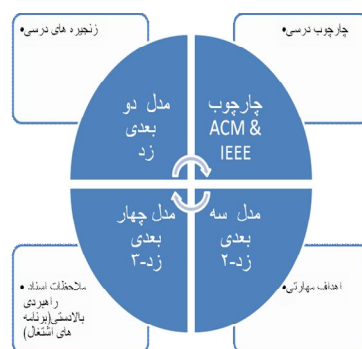
برنامه‌ی درسی دوره‌ی کارشناسی مهندسی فناوری اطلاعات در دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف، از ابتدا متفاوت با برنامه مصوب و بر مبنای بازبینی دروس بر پایه چارچوب ACM & IEEE به اجرا درآمد [۱۷ و ۱۸] که در مسیر تغییر و تکامل خود، اینک انطباقی ۷۲ درصدی با این مدل دارد (جدول شماره چهار). در این مسیر بود که در مجموعه دروس این دوره، دروس مدیریت پروژه‌های فا [۱۹]، مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی فا [۲۰]، مهندسی کاربرد [۲۱]، مهندسی اینترنت، آداب فناوری اطلاعات [۲۲] و تعامل انسان و ماشین طی این سال‌ها به‌شکل نوآورانه در این دانشکده طراحی شد و به اجرا گذارده شد. برنامه جدید گرایش سخت‌افزار همین دانشکده، انطباق ۶۵ درصدی با برنامه مهندسی رایانه (CE) چارچوب ACM & IEEE دارد و به همین دلیل، گروه سخت‌افزار واقع‌بینانه درصدد تغییر نام این گرایش به مهندسی رایانه است که در این مسیر باید دروس نرم‌افزاری بیشتری را به طرح درس خود بیفزاید. هم‌نامی آتی این گرایش با نام دانشکده‌ی مجری، دو گزینه مهندسی و علوم رایانه یا رایانش را برای نام آتی واحد مجری مطرح کرده است. هر چند هم‌نامی اسامی برخی گرایش‌ها یا رشته‌ها با نام دانشکده یا واحد مجری اصولاً مسئله‌ساز نیست؛ ولی تغییر نام دانشکده یا واحد مجری در سال‌های اخیر، در موارد متعددی در جهان انجام شده و دیگرخلاف عادت نیست. این موارد نشان می‌دهد که تقسیم‌بندی رشته‌های CC2005 قابلیت مناسب‌سازی و به‌کارگیری دارد.

بنابراین، به‌عنوان رشته‌های اصلی در معماری زد-۳، می‌توان از پیشنهادات این گزارش همه، گزیده یا ترکیبی از رشته‌های پیشنهادی رایانش شامل: علوم رایانه (CS)، مهندسی رایانه (CE)، مهندسی نرم‌افزار (SE)، فناوری اطلاعات (IT) و سامانه‌های اطلاعاتی (IS) را برحسب نیاز انتخاب کرد. در شرایط کنونی، به‌نظر می‌رسد برای ما سه رشته مهندسی رایانه (CE) (با اعمال تغییرات بهبودی و ارتقایی به‌جای گرایش سخت‌افزار)، علوم و مهندسی رایانه (CSE) (به‌جای گرایش نرم‌افزار که طی روندی کوتاه قابل تقسیم به دو رشته مهندسی نرم‌افزار و علوم رایانه خواهد بود) و رشته فناوری اطلاعات (IT) با تغییرات جزئی نسبت به وضع فعلی (به‌عنوان تلفیقی از رشته‌های فناوری اطلاعات و سامانه‌های اطلاعاتی برنامه فوق) قابل انتخاب و بازبینی و تولید درس‌افزارهای روزآمد است.

۵. مدل‌های دو (زد)، سه (زد-۲) و چهاربعدی (زد-۳)

زنجیره‌های درسی

درس‌افزارهای آموزشی معماری‌شده، ثمره‌ی چارچوب‌ها و مدل‌های مدون و معتبر تولید مواد آموزشی هستند که مدل ACM & IEEE گونه‌ای از این مدل‌هاست. بومی‌سازی مدل حوزه‌ها و مؤلفه‌های دانشی ACM & IEEE برای به‌کارگیری در تولید برنامه درسی دوره‌های آموزش دانشگاهی، به‌علت ضرورت نگاشت مؤلفه‌های دانشی به مؤلفه‌های درسی و معنی‌دار بودن و محدودیت دروس برای پذیرش مؤلفه‌های درسی (براساس عنوان درس) باید صورت گیرد [۱۲]. مدل زد که مدل زنجیره‌های درسی است، مدلی دوبعدی است که مؤلفه‌های دانشی را به مؤلفه‌های درسی در چارچوب معنایی دروس نگاشت می‌کند. مفهوم زنجیره‌ی درسی، راه‌حلی برای پیشگیری از گسترش سطحی، اما کم‌عمق دانش و مهارت‌های دانشجویی ناشی از الگوی ترکیب تک‌درس‌های مستقل در یک دوره است. زنجیره‌های بیش از دو درسی، راه‌حلی برای این دشواری هستند. برای تولید برنامه‌های درسی، سپس به ضرورت تحقق مهارت‌های حرفه‌ای در فارغ‌التحصیلان این دوره، بعد حرفه‌ای یا مهارت‌های کاربردی را می‌توان به مدل دوبعدی زد افزود که حاصل آن مدل سه‌بعدی زد-۲ بود [۱۳]. برای استفاده از این مدل در چارچوب سامانه تکاملی مدیریت کیفیت آموزش‌های دانشگاهی فا در ایران [۱۴]، بعد چهارمی به این مدل می‌افزاییم و مدل زد-۳ را می‌سازیم. این بعد جهت‌دهی به مهارت‌ها همسو با نیازهای اسناد راهبردی بالادستی است [۱۵] که در ابتدا، اطلس فناوری اطلاعات مستخرجه از نقشه علمی کشور به‌عنوان مرجع این جهت‌دهی انتخاب شد [۱۶]؛ اما پس از انتشار نقشه علمی کشور، به‌علت عدم وجود اطلس فناوری اطلاعات در این مجموعه (و وزن ناچیز آن در این نقشه که استخراج اطلس را از آن دشوار می‌ساخت) راه‌حل جایگزین استفاده از سند بالادستی برنامه‌های اشتغال بخشی بود تا به این ترتیب پیوندی بین نیازهای بازار کار و فرصت‌های اشتغال با محصولات آموزش عالی برقرار گردد.



شکل (۹): مدل‌های دو، سه و چهاربعدی زد

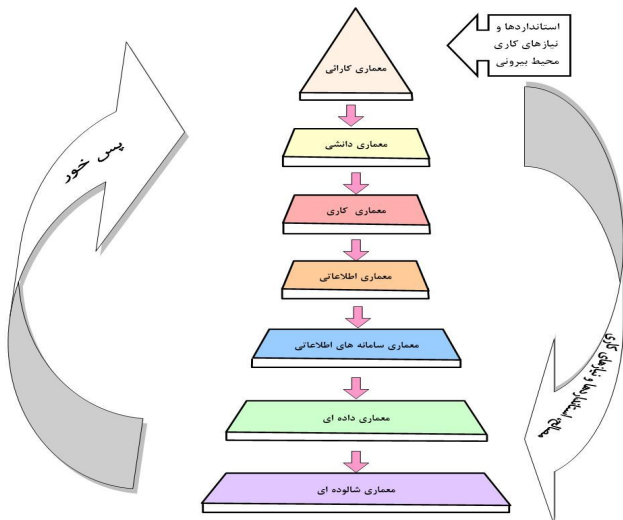
جدول (۴): انطباق‌سنجی برنامه فعلی دوره کارشناسی فناوری اطلاعات دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف با برنامه پیشنهادی ACM & IEEE

پوشش بهبود یافته (درصد)	پوشش فعلی (درصد)	شریف بهبود یافته	شریف فعلی	برنامه ACM & IEEE 2008		صورت حوزه های دانشی		
				ساعت	سهم درصد	نشانه	حوزه دانشی	ردیف
با اجباری کردن آداب و اختیاری کردن امنیت		درصد	درصد					
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۸	۲۵	ITF	مبانی فا	۱
۲۰	۲۰	۲	۲	۶	۲۰	HCI	تعامل رایانه و انسان	۲
۳۹	۰	۴	۰	۸	۲۳	IAS	تضمین اطلاعات و امنیت	۳
۷۶/۴	۷۶/۴	۱۱/۵	۱۲/۸	۱۱	۳۴	IM	مدیریت اطلاعات	۴
۲۱/۷	۲۱/۷	۲/۲	۲/۴	۸	۲۳	IPT	برنامه‌سازی و فناوریهای هم پیوند	۵
۸۶/۸	۸۶/۸	۱۴/۶	۱۶/۳	۱۲	۳۸	MS	ریاضی و آمار برای فا	۶
---	۱۰۰	۹/۷	۱۰/۹	۷	۲۲	NET	شبکه	۷
----	۱۰۰	۱۶/۸	۱۸/۸	۱۲	۳۸	PF	مبانی برنامه‌سازی	۸
----	۱۰۰	۶/۱	۶/۹	۴	۱۴	PT	فناوری‌های شالوده‌ای	۹
۶۳/۶	۶۳/۳	۳	۳/۵	۳	۱۱	SA	مدیریت و نگهداری سامانه‌ها	۱۰
۳۸	۳۸	۳/۵	۳/۹	۶	۲۱	SIA	معماری و یکپارچه‌سازی سامانه‌ها	۱۱
۷۱	۰	۶/۶	۰	۶	۲۱	SP	مباحث اجتماعی و حرفه‌ای‌گری	۱۲
۹۰/۹	۹۰/۹	۸/۸	۹/۹	۷	۲۲	WS	سامانه‌ها و فناوری‌های وب	۱۳
---	---	۷۲	۶۴	۱۰۰	۳۱۴	جمع		
۲۲۶	۵۷	۱۳	۲۰۲	۴۵	۱۱	پوشش حوزه‌ها و واحدهای دانشی		
۳۱۴	۸۵	۱۳	۳۱۴	۸۵	۱۳	درصد		
۷۲	۶۷	۱۰۰	۶۴	۵۳	۸۵			

۷. کیفیت‌سنجی اجرای طرح درس‌های معماری‌شده

و الزامات آن

پس از گذر از دوران اولیه‌ی استفاده از چارچوب‌های تولید برنامه درسی، با نگاهی آینده‌نگر می‌توان به شرایط کارای به‌کارگیری مدل‌های کیفیت‌سنجی تکاملی مبتنی بر الگوهای بلوغ رجوع کرد که نیازمند وجود حافظه‌ی سازمانی برای محیط آموزشی دانشگاهی مجری مورد نظر است. این امر ایجاب می‌کند این فضاهای آموزشی معماری‌شده و بهره‌گیری از مدل زد-۳، دانش-پایه باشند (شکل ۱۰). محیط‌های آموزشی دانش-پایه معماری‌شده، یکی از گزینه‌های قابل پیش‌بینی برای آینده‌ی سازمان‌های آموزشی است. این معماری می‌تواند براساس مدل مدساز، یک معماری دانشی هفت لایه باشد (شکل ۱۱) که در آن لایه، فرآیندی مولد نقشه‌های دانشی برای به‌کارگیری و کارایی‌سنجی در لایه‌ی بعدی است که براساس آن می‌توان علاوه بر مدیریت دانش در سازمان آموزشی مجری، به کارایی‌سنجی فعالیت‌ها و فرآورده‌ها نیز اقدام کرد [۲۴، ۲۳، ۱۴].

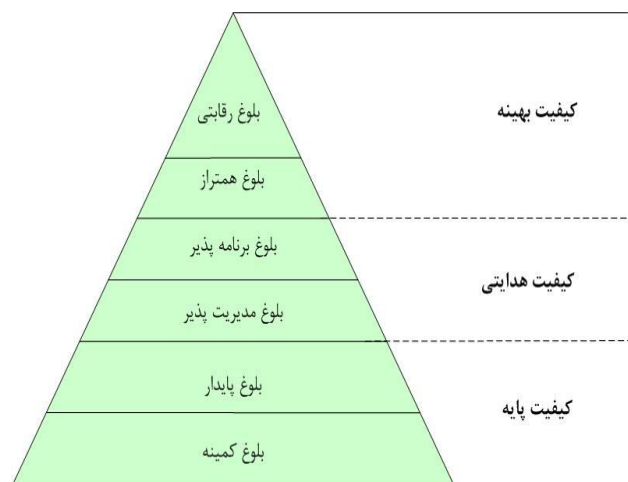


شکل (۱۱): مدل هفت لایه معماری دانشی مناسب سازمان‌های دانش - پایه

۸. چارچوبی برای شناسایی و تولید رشته‌ها و گرایش‌های آموزشی

علی‌رغم ایجاد گرایش‌های تک‌رشته یا میان‌رشته‌ای ارزشمندی نظیر معماری سازمانی، زبان رایانشی و انفورماتیک زیستی و نیازهای گرایش‌های موجهی نظیر حقوق فناوری اطلاعات، می‌توان عناوین نام موجه برای نیازهای واقعی یا کاذب و طیفی از برنامه‌های درسی، عناوین و محتوای درسی و مراجع درسی را مشاهده کرد که با عیان‌ساختن کم‌توانی تهیه‌کنندگان آن‌ها در حوزه‌های بین‌رشته‌ای، عملاً نوید سبد بزرگی از عناوین کم‌محتوای گرایش‌های در دوره‌های تحصیلات تکمیلی با فارغ‌التحصیلانی با کمینه دانش و مهارت لازم را می‌دهد. این امر اقدامات پیش‌گیرانه و راه‌حل‌های جبرانی و الگوهای انجام علمی این فعالیت لازم را ناگزیر می‌نماید.

مدل چهاربعدی زد-۳ بر سه محور درس، محتوای دانشی و مهارتی آن شکل می‌گیرد. برای تولید برنامه درسی از زنجیره‌های درسی (به‌عنوان قالبی برای استخراج عناوین درسی هم‌پیوند)، حوزه‌ها و واحدهای دانشی (برای تأمین محتوای یکپارچه مواد درسی) و قالب مهارتی (به‌عنوان میزان کمینه مهارت‌های کاری مورد نیاز) در حوزه‌ی محتوای درسی بهره



شکل (۱۰): مدساز، مدل کیفیت‌سنجی تکاملی آموزش‌های دانشگاهی رایانش

آینده‌ی بسیاری از رشته‌ها، از جمله رشته‌های رایانه و فا در گسترش بین‌رشته‌ای است و این امر متفاوت با گسترش کمی بی‌رویه‌ی ظرفیت‌های درون‌رشته‌ای است. با اجرای خردمندانانه مبتنی بر برنامه و درس مدون و معتبر این دوره‌ها، می‌توان از آن عاملی برای ایجاد کیفیت در آموزش‌های این رشته‌ها ساخت. جولی تامسون کلاین در بحثی تفصیلی، حتی صحبت از مفهوم پسارشته‌گی در قالب‌های چندرشته‌گی، میان‌رشته‌گی و فرارشته‌گی می‌کند و میان‌رشته‌گی را معادل مناسبی برای همه این قالب‌ها و یکی از ضروریات دنیای دانش‌محور امروز می‌داند [۲۷ و ۲۸].

در تولید دوره‌های بین‌رشته‌ای، اختصاص درصدی از واحدها به دروس هر رشته پیوندی، رشته کم‌واحد، دوره را با کاهش سطح دانش انتقالی در آن حوزه به مخاطب مواجه می‌کند و سطوح متفاوت انتقالی دانش و مهارت از دو رشته، باعث عدم توازن و ثمربخشی دوره می‌گردد. راه‌حل برای ایجاد این توازن، جبران دانستنی‌های رشته کم‌واحد در قالب سواد عمومی یا فنی است که در این صورت، این دورگه‌سازی بین‌رشته‌ای ثمربخش خواهد بود. در شرایط نیاز به تعداد بیش از نیمی از واحدهای یک دوره به هر رشته‌ی حاضر در دوره‌ی بین‌رشته‌ای، می‌توان از ساختار فرارشته استفاده کرد و دروس اصلی چند رشته را ترکیب و در میانه‌ی دوره با انتخاب رشته اصلی، راه را بر انتخاب آگاهانه گرایش مطلوب خود گشود. رشته علوم مهندسی ۱۸ با پیشینه‌ی ۳۳ ساله در دانشگاه تورنتوی کانادا و ۳ ساله در دانشگاه تهران، نمونه‌هایی از این مورد هستند.

۱۰. راه‌حل‌ها و توصیه‌ها

راه‌حل کوتاه‌مدت اول، اخذ تصمیم برای تولید مدل- پایه‌ی برنامه‌های درسی، پذیرش اولیه‌ی چارچوبی راهبردی، نظیر مدل حوزه‌ها و واحدهای دانشی ای.سی.ام و آی.ئی.ئی و پذیرش زیرمجموعه‌ای از رشته‌های پیشنهادی آن‌ها در دوره‌ی کارشناسی شامل: مهندسی رایانه، علوم رایانه،

می‌گیرد. برای تعیین چارچوب مهارت‌های لازم، از چارچوب راهبردی زکمن می‌توان بهره گرفت [۲۵]. در این چارچوب، سطرها که نماینده‌ی ذی‌نفعان هستند، با نقش‌های مهارتی قابل تصدی از سوی فراگیران تکمیل می‌شوند. در ستون‌های جدول حوزه‌های دانشی برگزیده از مدل ای.سی.ام، آی.ئی.ئی. درج می‌شود که در داخل هر سلول برای هر نقش توانایی‌های مهارتی لازم‌التعلیم مرتبط با حوزه‌ی دانشی مربوط به هر نقش مهارتی درج می‌شود. در زمان نوشتن محتوای هر درس، آموزه‌های درسی مرکب از واحدهای دانشی و مهارتی تعیین‌شده، سازنده‌ی محتوای هر درس هستند؛ مثلاً برای درس معماری سازمانی در گرایش معماری فناوری اطلاعات برای تصدی‌گری نقش معمار سازمانی، علاوه بر واحدهای دانشی مربوطه از چارچوب زکمن مهارت کار با روشگان‌های معماری، مدل‌های مرجع و نرم‌افزار مستندساز به آن افزوده می‌شود. از برنامه و محتوای درسی این‌گونه فراهم‌شده که در آن‌ها علاوه بر قاب‌های درسی استاندارد (که وابسته به چارچوب‌های معنایی دروس هستند) واحدهای دانشی و مهارتی لازم در نظر گرفته شده است. با تحلیل زنجیره‌های درسی، می‌توان به عناوین گرایش‌ها یا رشته‌ها رسید و یا بالعکس، با توجه به بهترین تجارب موجود یا شرح وظایف مشاغل مورد نیاز، به محتوای درسی متناسب رسید. این روش‌ها برای تولید گرایش‌ها، به‌ویژه در دوره‌های کارشناسی ارشد قابل استفاده است (۲۶).

۹. گذر از دوران پیش‌رشته‌گی، حرکت به سوی

دوران رشته‌ای با افق پسارشته‌ای

رشته‌های دانشگاهی فناوری اطلاعات، به‌سرعت در قالب‌های بین‌رشته‌ای در حال گسترش هستند. علی‌رغم تعدد عناوین گرایش‌ها در رشته‌های دانشگاهی مهندسی رایانه و فا در کشور، دانشکده‌های مجری این رشته‌ها عموماً از گسترش بین‌رشته‌ای، به‌ویژه اجرای آن توسط دانشکده‌های غیرمهندسی رایانه استقبال یا در اجرای آن مشارکت نمی‌کنند؛ درحالی‌که

۱۱. نتیجه گیری

ضرورت‌های تغییر ناشی از کاهش اثربخشی در مطالعات کارایی‌سنجی، سازمان آموزشی دانشگاهی را با انبوهی از راه‌حل‌های بهبودطلب مواجه می‌کند که تصمیم‌گیری درباره‌ی آن‌ها در غیاب مطالعه امکان‌سنجی اجرایی و برپایی، می‌تواند مولد تهدید هم باشد. برخورد پیش‌گیرانه با تبدیل فرصت تغییر به تهدید عدم توفیق در اجرای راه‌حل‌های بهبودطلب را در زمینه‌ی مورد مطالعه‌ی ما، می‌توان با اقدام به اصلاحات تدریجی، جلب مشارکت گروه‌های بیشتری از ذی‌نفعان، به‌ویژه مدرسان دانشگاهی دروس، تکثیر بهترین تجارب موجود در مدیریت و اجرای آموزش‌ها، توزیع اختیارات تدوین یا مناسب‌سازی برنامه‌های درسی با امکانات محلی به دانشکده‌های مجری باسابقه و موفق آغاز نمود. استنفک از واداشتن واحدهای مجری خیره و موفق به اجرای برنامه‌های دستوری در عین انگیزش واحدهای کم‌تجربه به اجرای کم‌تغییر برنامه‌های مصوب، می‌تواند در این میان راهگشا باشد. حرکت به سمت استفاده از چارچوب‌های مدون تولید برنامه‌های درسی دانشگاهی مهندسی و علوم رایانه و فناوری اطلاعات و گزینش رشته‌های منفک و خوش‌تعریف، گام اولی است که راه تکامل آن را با نام‌گذاری آینده‌نگرانه واحد مجری به دانشکده مهندسی و علوم رایانش برای ورود به گستره دوره‌های میان‌رشته‌ای می‌توان گشود و تمامی شاخه‌های مهندسی و علوم رایانه و فناوری اطلاعات و گرایش‌های وابسته را ذیل آن سازمان داد. ضمن اینکه این نام‌گذاری ساختارشکنانه، غیر از فراهم‌سازی شرایط نوزایی نسبت به تغییرات بنیادی دیگری که در مقاله پیشنهاد شده است، از اولویت بالایی برخوردار نیست و نام دانشکده‌ی مهندسی علوم رایانه و حتی نام فعلی مهندسی کامپیوتر، مانعی در اجرای اصلاحات فوق ایجاد نخواهد کرد.

مراجع

- [۱] ابطی، س. ا. «آموزش مهندسی فناوری اطلاعات تا سال ۱۴۰۴»، اولین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده، دانشگاه تهران، ۱۳۸۸.

مهندسی نرم‌افزار، فناوری اطلاعات و سامانه‌های اطلاعاتی است. سپس می‌توان به بهنگامی زمان‌بندی‌شده‌ی طرح درس‌های موجود پرداخت و با طبقه‌بندی دانشگاه‌های مجری به باتجربه، موفق و کم‌تجربه، آن‌ها را با اختیار تغییرات خودخواسته در حد توان (گزینه یک) یا الزام به اجرای برنامه‌های مصوب (گزینه دوم) به همکاری دعوت کرد. با این انتخاب‌ها، دانشکده‌های مجری واجد شرایط می‌توانند با پذیرش نام دانشکده مهندسی و علوم رایانش، خود را برای ورود به عصر پسارشته‌ای آماده کنند.

راه‌حل دوم، به‌عنوان راه‌حل میان‌مدت، شامل استفاده از گونه مناسب و بومی‌سازی‌شده‌ی مدل پیشنهادی ای.سی.ام و آی.ئی.ئی.ئی، به‌عنوان چارچوب تولید و بهنگامی برنامه‌های درسی دانشگاهی آموزش‌های حوزه‌ی رایانش است. این چارچوب که با نام مدل چهاربعدی زد-۳ در این مقاله پیشنهاد شده است، گونه تکامل‌یافته‌ی مدل سه‌بعدی زد-۲ (با سه محور: حوزه‌های دانشی، قلمروهای کاربردی و ساختارهای درسی) است که بعد چهارم آن، نقشه‌های دانشی گرفته‌شده از اطلس حوزه‌ی فناوری اطلاعات مرتبط با نقشه‌ی علمی کشور و در فقدان آن اهداف برنامه‌های اشتغال (به‌عنوان نمونه‌هایی از اسناد راهبردی بالادستی) خواهد بود. زد-۳ چارچوبی برای تولید برنامه درسی است که در ابتدا برای فاصله‌سنجی و سپس برای تولید برنامه‌های درسی، به‌ویژه رشته‌های دوره کارشناسی و گرایش‌های دوره‌های کارشناسی ارشد قابل به‌کارگیری است. راه‌حل سوم، انجام مطالعه‌ی معماری دانشی [۲۴] در نهادهای آموزشی مجری و سپس استفاده از سامانه‌ی مدیریت کیفیت آموزشی به‌شکل تکامل‌پذیر در قالب سه طبقه کیفیت پایه (در دو سطح پایدار و کمینه)، هدایتی (در دو سطح مدیریت و برنامه‌پذیر) و بهینه (در دو سطح هم‌تراز و رقابتی) است [۱۴]. هر سطح در هر طبقه، شامل راهکارهای تحقق و ضوابط توفیق‌سنجی است. در برنامه‌ی میان‌مدت، توصیف طراحی مفهومی و توصیه‌ی راهکارهای تحقق، اولین سطح از اولین طبقه‌ی سامانه‌ی تکاملی مدیریت کیفیت آموزشی، یعنی سطح کیفی پایدار در طبقه کیفی پایه، قابل هدف‌گذاری است.

[۱۵] ابطیحی، س.ا.، «آینده‌نگاری فناوری اطلاعات در ایران ۱۴۰۴»، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، ۱۳۸۸.

[۱۶] ابطیحی، س.ا.، «نقشه جامع علمی کشور»، شورای عالی انقلاب فرهنگی، www.iranculture.org، ۱۳۹۰.

[۱۷] ابطیحی، س.ا.، «بررسی گزینه‌های تدوین برنامه تفصیلی و تولید درس افزارهای آموزشی دوره کارشناسی مهندسی فناوری اطلاعات»، گزارش کامپیوتر، شماره ۱۴۸، صفحات ۱۲ تا ۱۸، ماهنامه انجمن انفورماتیک ایران، ۱۳۸۱.

[۱۸] ابطیحی، س.ا.، «برنامه‌های درسی دوره دانشگاهی کارشناسی فناوری اطلاعات»، دومین کنفرانس مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات، دانشگاه تهران، ۱۳۸۴.

[۱۹] ابطیحی، س.ا.، «مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی فناوری اطلاعات در ایران به‌عنوان درس اختصاصی دوره کارشناسی فناوری اطلاعات و درس اختیاری دوره کارشناسی مهندسی رایانه»، گزارش کامپیوتر شماره ۱۶۰، صفحات ۸ تا ۱۰، ماهنامه انجمن انفورماتیک ایران، ۱۳۸۳.

[۲۰] ابطیحی، س.ا.، «درس‌افزار مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات»، گزارش کامپیوتر، شماره ۱۶۵، صفحات ۴۴ تا ۴۵، ماهنامه انجمن انفورماتیک ایران، ۱۳۸۴.

[۲۱] ابطیحی، س.ا.، «طرح درس مهندسی کاربرد، به‌عنوان پیش‌نیاز دروس اختیاری دوره کارشناسی فناوری اطلاعات»، گزارش کامپیوتر، شماره ۱۵۹، صفحات ۱۸ تا ۱۹، ماهنامه انجمن انفورماتیک ایران، ۱۳۸۳.

[۲۲] ابطیحی، س.ا.، «چارچوب به‌هنگار آموزش اخلاق رایا سپهری، شالوده‌ای پویا برای طرح درس آموزش دانشگاهی آداب فناوری اطلاعات»، دومین همایش منطقه‌ای اخلاق و فناوری اطلاعات، مرکز تحقیقات مخابرات ایران، ۱۳۸۵.

[۲۳] نوروزی چاکلی، ع.، حسن‌زاده، م.، نورمحمدی، ح.ع.، «سنجش علم، فناوری و نوآوری (مفاهیم و شاخص‌های بین‌المللی)»، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، ۱۳۸۸.

[۲۴] ابطیحی، س.ا.، «مدساز: مدلی پیشنهادی برای معماری دانش سازمانی»، پانزدهمین کنفرانس سالیانه انجمن کامپیوتر ایران، مرکز توسعه فناوری نیرو (متن)، ۱۳۸۸.

[25] O'Rourke, Fishman, Selkow, "Enterprise Architecture Using the Zachman Framework", THOMSON, 2003.

[۲۶] ابطیحی، س.ا.، «دوره‌های کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات»، گزارش کامپیوتر، شماره ۱۵۱، صفحات ۱۲ تا ۱۷، ماهنامه انجمن انفورماتیک ایران، ۱۳۸۲.

[27] Thompson Klein, J., "Creating Interdisciplinary Campus Cultures : A Model for Strength and Sustainability", Wiley, 2010.

[۲۸] تامسون کلاین، ج.، «فرهنگ میان‌رشته‌ای در آموزش عالی»، ترجمه اعتمادی‌زاده (دریکوندی)، ه. و موسی‌پور، ن.، پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۱۳۸۹.

[۲] ابطیحی، س.ا.، «نقش انفورماتیک در برنامه توسعه در ایران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم رایانه، صفحات ۴۲ تا ۵۶، دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۶۳.

[۳] ابطیحی، س.ا.، «آموزش مهندسی فناوری اطلاعات تا سال ۱۴۰۴»، نشریه دانشکده فنی، شماره ۴۳، صفحات ۸ تا ۸، دانشگاه تهران، ۱۳۸۸.

[۴] ابطیحی، س.ا.، «آموزش‌های دانشگاهی فناوری اطلاعات، علوم و مهندسی رایانه، نیازمند گذر از رشد کمی به توسعه کیفی»، گزارش کامپیوتر، شماره ۱۹۸، صفحات ۱۰ تا ۱۵، ماهنامه انجمن انفورماتیک ایران، ۱۳۹۰.

[۵] ابطیحی، س.ا.، «تناسب سنجی کمیت و کیفیت آموزش‌های دانشگاهی فناوری اطلاعات در ایران»، گزارش کامپیوتر، شماره ۱۷۹، صفحات ۴۷ تا ۵۱، ماهنامه انجمن انفورماتیک ایران، ۱۳۸۷.

[6] Hart, M., "The Information Technology Model Curriculum", Journal of Information Technology Education, Volume 5, (pp337-342), 2006.

[7] The Joint Task Force for Computing Curricula 2005, "Computing Curricula 2005 : the overview report", IEEE & ACM Press (www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf), 2005.

[8] Ekstrom, J. J., Lunt, B.M., "IT2008: Information Technology Model Curriculum", 7th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, San Cristobal, Venezuela, 2009.

[9] Lunt, B. M., Ekstrom, J. J., Gorka, S., Histop, G., Kamali, R., Lawson, E., LeBlane, R., Miller, J., Reichgelt, H., "Information Technology 2008: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Technology", ACM & IEEE, 2008.

[10] Kamali, R., Liles, S., Winer, C., Jiang, K., and Nicolai, B., "A Curriculum Model Based on the SIGITE Guidelines", Journal of Information Technology Education, Volume 5, (pp363-371), 2006.

[11] Perry, C. A., "Information Technology and th Curriculum: A Status Report – Evaluating the trends and existing models of integrating technology across the curriculum can inform planning on your campus", EDUCAUSE QUARTERLY, Number 4, 2004.

[۱۲] ابطیحی، س.ا.، «زد (زنجیره‌های درسی): الگویی کاربردی برای تهیه برنامه درسی در دوره کارشناسی مهندسی فناوری اطلاعات»، دهمین کنفرانس سالیانه انجمن کامپیوتر ایران، مرکز تحقیقات مخابرات ایران، ۱۳۸۳.

[۱۳] ابطیحی، س.ا.، «زد۳ (زنجیره‌های درسی سه بعدی): الگویی پیشنهادی برای تولید چارچوب برنامه‌های درسی دوره‌های کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات»، پانزدهمین کنفرانس سالیانه انجمن کامپیوتر ایران، مرکز توسعه فناوری نیرو (متن)، ۱۳۸۸.

[۱۴] ابطیحی، س.ا.، «سامانه تکاملی برای مدیریت کیفیت آموزش‌های دانشگاهی فناوری اطلاعات در ایران»، دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش آینده، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۹۰.