مجله آموزش مهندسی ایران، شماره ۱۸، سال پنجم، ص. ۸۴-۷۱

پژوهشی در زمینه نظام درسی علوم و مهندسی کامپیوتر در ایران

آرمین شمس براق، محمود نقیب‌زاده

گروه کامپیوتر دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده: طراحی نظام درسی علوم و مهندسی کامپیوتر باید بر اساس پژوهش‌های علمی و آینده‌نگرانه‌ای صورت پذیرد که کمبود آن در مجموعه پژوهش‌های جاری احساس می‌شود. مقاله حاضر رویکردی بر تحلیل و مقایسه نظام درسی دوره کارشناسی علوم و مهندسی کامپیوتر در ایران و برخی کشورهای صنعتی است که بر علوم کامپیوتر (که بر خلاف تصور رایج، معادل با مهندسی نرم‌افزار است) تأکید دارد. پژوهش انجام شده در نظام درسی دانشگاه‌های معتبر دنیا و مقایسه نتایج آن با نظام رایج در کشور ما بیانگر شکاف موجود بین این دو می‌باشد. این شکاف معمولاً مورد غفلت واقع شده و بعضاً به دلایل غیرعلمی انکار شده است. با ارائه و بررسی یک مدل جدید نظام درسی نشان داده شده است که چگونه برخلاف انتظار اولیه، پرکردن قسمت اعظم این شکاف با استفاده از امکانات فعلی کشور ممکن و عملی است. برای ارائه این مدل بیش از هشتصد عنوان درسی از ۹ دانشگاه معتبر بررسی شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: نظام درسی، دوره کارشناسی، علوم کامپیوتر، مهندسی کامپیوتر، مهندسی نرم‌افزار، شکاف آموزشی.

۱. مقدمه

بررسی، تحلیل و طراحی نظام‌های آموزشی و درسی امروزه به‌عنوان یک شاخه گسترده تحقیقاتی شناخته می‌شود که مجله‌ها و کنفرانس‌های ویژه‌ای نیز بدان اختصاص یافته است، ولی ناشناخته بودن این شاخه و منابع و ابزارهای آن به میزان کافی، یک واقعیت نگران‌کننده در کشور ما به‌حساب می‌آید. در ارزیابی یک نظام درسی مهندسی استفاده از عواملی مانند مستندات نظام درسی دیگر دانشگاه‌ها، مقالات علمی و پژوهشی چاپ شده در مجله‌ها و مجموعه مقاله‌های همایش‌های مربوط، نظرهای مهندسان و مدیران صنعت، نظرهای اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها و نظرهای فارغ‌التحصیلان از منابع غنی اطلاعات محسوب می‌شود [۲].

پیشرفت سریع و همگام دانش و فنّاوری کامپیوتر در سطح دنیا واقعیتی انکارناپذیر است و تأثیر متقابل دانش و صنعت بر یکدیگر نیز امروزه بسیار مهم شمرده می‌شود. دانشگاه‌هایی که قصد دارند در عرصه بین‌المللی به پژوهش و تربیت دانشجو همت گمارند، چاره‌ای جز هماهنگ‌سازی فعال خود با روند تحولات سریع جاری ندارند و حتی ناچارند که با تحلیل تحولات جاری به پیش‌بینی آینده و برنامه‌ریزی برای تحولات پیش‌رو بپردازند تا توان عقب‌نماندن از قافله پیشرفت را حفظ کنند.

از جمله خصوصیات سیر تحول نظام درسی در دانشگاه‌های معتبر دنیا می‌توان به تخصصی‌سازی و ایجاد گرایش‌های گوناگون اشاره کرد که به‌طور تدریجی، اما دایمی در دست پیگیری است. در عین حال که دانشگاه‌های کوچکتر و کم‌اهمیت‌تر سیر ایجاد گرایش‌های جدید و تخصصی‌سازی را به‌طور بسیار بطیء و عملاً همراه با اکراه دنبال کرده‌اند، این روند در دانشگاه‌های معتبر دنیا به عنوان یک روند طبیعی و جزء لاینفک تغییرات سالانه مدنظر بوده است. تغییر قوانین مطابق با نیازها و واقعیت‌ها و دادن آزادی عمل و حق انتخاب نظارت شده فراوان به دانشجویان نیز از فاکتورهای با اهمیت زیاد تلقی می‌شوند. امروزه، گنجاندن یک درس نه چندان مشترک بین زیرگرایش‌های یک گرایش (اما در عین حال بسیار مفید و کاربردی در شاخه‌های دیگر) در جمع دروس اجباری آن گرایش بسیار قابل انتقاد است و اتلاف سرمایه‌های ملی در مقیاس وسیع به‌حساب می‌آید، چون ساعت‌های بسیار زیادی از عمر مفید دانشجویانی راکه در آینده احتمال سر و کار داشتن آنها

با این درس کم است، تلف خواهد کرد. بر این اساس، دروس اختیاری نقش بسیار محوری‌تری در تحصیلات دانشگاهی مدرن یافته‌اند.

تمایل ناخودآگاه استادان تنظیم‌کننده نظام درسی به گنجاندن دروس مورد علاقه و پژوهش خود در جمع دروس اجباری یکی از آسیب‌های اجتماعی - روانی موجود در سیر تنظیم نظام درسی است. استفاده از ابزارهای علمی آماری رایج و مطالعهٔ نظام‌های درسی دانشگاه‌های معتبر دنیا که بر اساس پژوهش‌های دامنه‌دار بنا شده‌اند، درمانی برای آسیب یاد شده است، هرچند که دانشگاه‌های معتبر دنیا هم از این آسیب مصون نبوده‌اند. در این مقاله ابتدا با بررسی نظام درسی رایج مهندسی نرم‌افزار (مهندسی کامپیوتر - گرایش نرم‌افزار) که در حقیقت جزء لاینفک رشته علوم کامپیوتر است [۳] و بلکه معادل با آن نیز در نظر گرفته می‌شود [۱]، به ضعف‌های متعدد آن اشاره خواهیم کرد؛ سپس، نتایج حاصل از پژوهش در نظام درسی ۹ دانشگاه معتبر را در این زمینه با هدف اصلاح نظام درسی موجود در ایران مورد بررسی قرار خواهیم داد و در نهایت با تأکید بر دروس اختیاری مدلی جدید برای نظام درسی مهندسی نرم‌افزار که آن را هماهنگ با محافل علمی دنیا علوم کامپیوتر خواهیم نامید، پیشنهاد خواهیم کرد.

۲. نیاز به تغییرات

نظام فعلی دارای مشکلات و تناقض‌های درونی متعددی است که با گذشت زمان و کهنه‌تر شدن مفروضات و پایه‌های این نظام بیش از پیش نمایان می‌شود. به‌طور مثال، می‌توان موارد زیر را بیان کرد:

۲.۱. آشکار نبودن تفاوت‌ها و اشتراک‌های علوم و مهندسی کامپیوتر

در یک بیان بسیار کلی، امروزه علوم کامپیوتر عمدتاً در برگیرنده دید نرم‌افزاری به کامپیوتر و مسائل مربوط به آن و مهندسی کامپیوتر در برگیرنده دید سخت‌افزاری به کامپیوتر و مسائل مربوط به آن است. علوم کامپیوتر صرفاً به مباحث نظری اختصاص ندارد و شامل مقدار زیادی مباحث و دروس عملی نرم‌افزاری است، به‌طوری که علوم کامپیوتر و مهندسی نرم‌افزار تفکیک‌ناپذیر و بلکه حتی معادل شمرده می‌شوند [۱ و ۳].

از طرف دیگر، مهندسی کامپیوتر کمتر از آنچه در کشور ما تصور می‌شود شامل مباحث نرم‌افزاری نظری است. درست است که در دپارتمان‌های علوم کامپیوتر، سخت‌افزار هم تدریس می‌شود و در دپارتمان‌های مهندسی سخت‌افزار هم مباحث نرم‌افزاری زیادی مطرح می‌شوند، اما آمار حاکی است که حدود و اندازه‌ها در دانشگاه‌های معتبر دنیا با ایران تفاوت چشمگیری دارند. تحلیل‌ها نیز این نتیجه‌گیری‌های آماری را تأیید می‌کنند. از آنجاکه مباحث سخت‌افزاری فقط یکی از شاخه‌های متعدد علوم کامپیوتر را تشکیل می‌دهند و اکثر مباحث آنها با دیگر شاخه‌ها مشترک نیست، ملزم کردن دانشجوی نرم‌افزار (علوم کامپیوتر) به گذراندن ۲۰ واحد دروس سخت‌افزار [۱۴]که در نظام فعلی صورت می‌گیرد، کاری غیربهینه است. ۸ واحد فیزیک پیشنیاز دروس سخت‌افزار [۱۴] نیز غیرلازم و غیرمشترک بین زیرگرایش‌های مختلف مهندسی نرم‌افزار (علوم کامپیوتر) تلقی می‌شود. راه حل منطقی این است که این ۲۸ واحد که احتمال استفاده از آنها در آینده توسط اکثر فارغ‌التحصیلان مهندسی نرم‌افزار بسیار بعید است، در جمع دروس اختیاری در دسترس علاقه‌مندان قرار گیرد تا وقت دانشجویان علاقه‌مند به دیگر زیرگرایش‌ها مصروف دروس مرتبط‌تر با شاخه مورد علاقه و تحصیل آنها شود و بدین ترتیب، کارایی نظام درسی بالاتر رود.

۲.۲. خلط مباحث مختلف مهندسی و اسیر شدن در تعریف‌های غیردقیق قدیمی

امروزه، رشته‌های گوناگون مهندسی از نظر دروس پایه اجباری مشترکات کمی دارند، در عین حال که ارتباط بسیار زیادی در قالب دروس اختیاری بین رشته‌ای دارند. در نتیجه، تعریف دروس پایه مشترک برای رشته‌های مختلف مهندسی کاری غیربهینه و قدیمی تلقی می‌شود که با واقعیت‌های روز تعارض دارد. حذف دروس پایه مهندسی از جمع دروس اجباری مهندسی نرم‌افزار و جایگزینی دروس پایه مهندسی نرم‌افزار (علوم کامپیوتر) به‌جای آنها بسیار مفید خواهد بود و این واقعیت در اکثر دانشگاه‌های معتبر دنیا تا حد زیادی پذیرفته شده است [۴ تا ۱۲].

۳.۲. بی‌توجهی به اهمیت و نقش دروس اختیاری

آمار موجود و پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهند که یک دانشگاه بسیار معتبر در زمینه

علوم کامپیوتر باید در دوره کارشناسی حدود ۳۰۰ واحد درسی در دسترس دانشجو قرار دهد (بسیاری از دروس اختیاری با رعایت تمهیداتی در سطح تحصیلات تکمیلی نیز قابل استفاده هستند و بالعکس). از طرفی، علوم کامپیوتر را در سطح کارشناسی می‌توان دارای ۱۰ تا ۱۵ شاخه متفاوت دانست که تفاوت‌های زیادی با یکدیگر دارند و مطالب یکی ممکن است برای علاقه‌مندان دیگری کم‌فایده و حتی کاملاً بی‌ربط باشد. شکی نیست که ۱۵ واحد اختیاری موجود جوابگوی نیازها نیست و قدرت انتخاب حداقل ۳۰ واحد اختیاری از بین حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ واحد یک نیاز مهم به حساب می‌آید. برخی از صاحبنظران حتی ۳۰ واحد درس اختیاری را نیز ناکافی می‌دانند و به میزان بیشتری «اجباری نبودن» دروس و در عین حال «اختیاری بودن» آنها را توصیه می‌کنند. افزایش دروس اختیاری باعث بالا رفتن میزان سواد دانشجویان می‌شود و گروهی از آنها راکه وارد تحصیلات تکمیلی می‌شوند نیز یک مرحله از نظر معلومات جلو می‌برد، به‌طوری که معلومات یک دانشجوی دوره کارشناسی در نظام درسی اصلاح شده معادل با دانشجوی دوره کارشناسی ارشد در نظام فعلی خواهد بود و دانش دانشجوی دوره کارشناسی ارشد در نظام درسی اصلاح شده قابل مقایسه با دانشجوی دوره دکترای نظام فعلی است. در نتیجه، ظرفیت‌های اضافه‌ای برای آموزش در دوره دکترا در نظام آموزشی اصلاح شده به‌وجود خواهد آمد و با مباحث جدید پوشش داده خواهد شد که این امر نوعی تطابق بسیار مفید با سیر سریع رشد دانش کامپیوتر تلقی می‌شود. در غیر این صورت، شاید مجبور می‌شدیم در آینده نزدیک مقطع فوق‌دکترا را به‌طور بسیار رسمی‌تر و جدی‌تری وارد نظام آموزشی کنیم تا متخصصانی در خور دانش روبه‌رشد و انشعاب روز تربیت کنیم که این کار به معنای طول دوره تحصیلی بیشتر و صرف امکانات فراوان بود. البته، دانشگاه‌های ضعیف که قدرت ارائه مطالب جدید و به‌روز را ندارند و با فقر ارائه مباحث جدید روبه‌رو می‌شوند، این نقطه قوت نظام درسی جدید را عملاً ضعف تلقی خواهند کرد.

۴.۲. زیاده‌روی در تعیین دروس پیشنیازی

مبتنی بودن درس b بر برخی مفاهیم مورد بررسی در درس a را نمی‌توان شرط پیشنیاز بودن a برای b تلقی کرد، بلکه شرط پیشنیاز بودن a برای b کاربرد مقدار زیادی از مفاهیم پیچیده

مطرح شده در a در درس b است، به‌طوری که مطالعه و فهم درس b برای دانشجو بدون اطلاع از درس a بسیار مشکل باشد. برخی پیشنیازها را می‌توان به‌صورت پیشنهاد مطرح کرد و تصمیم نهایی را بر عهده دانشجو که از توانایی‌های خود آگاهتر است، گذاشت (حداقل در باره دانشجویان ممتاز).

بدین ترتیب، به‌طور مثال ریاضی ۱ هرگز پیشنیاز ساختمان‌های گسسته نخواهد بود، معماری کامپیوتر پیشنیاز سیستم عامل نمی‌شود و زبان ماشین و سیستم پیشنیاز طراحی و پیاده‌سازی زبان‌های برنامه‌سازی محسوب نخواهد شد. در عمل، اکثر پیشنیازها باید به دروس محوری‌تر مانند برنامه‌سازی مقدماتی یا پیشرفته، ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم منتقل شوند تا توجیه علمی داشته باشند.

۵.۲. بی‌توجهی به اهمیت زبان انگلیسی

مطالعات حاکی است که دانشجویان علوم و مهندسی کامپیوتر که قصد اخذ مدرک دکترا دارند یا در آینده به صادرات نرم‌افزار اقدام خواهند کرد، باید تخمیناً ۳۰ واحد زبان انگلیسی بگذرانند و مهارت‌هایی مشابه با یک فرد انگلیسی زبان کسب کنند. پس نه تنها نیاز به افزایش واحدهای زبان به‌صورت دروس اجباری وجود دارد، بلکه واحدهای زیادی نیز به‌طور اختیاری باید در نظر گرفته شوند. در عین حال، باید اذعان کرد که سقف ۳۰ واحد ظاهراً غیرعملی و غیرمنطقی به‌نظر می‌رسد. در واقع، شاید قسمتی از این نیاز باید در طول تحصیلات پیش‌دانشگاهی تأمین می‌شد.

۶.۲. فقر فنی نظام فعلی

این امر به معنای غنای نظری یا افراط در مسائل تئوری نیست. در واقع، چون ما مباحث غیرمشترک و بعضاً نامربوط زیادی را به‌طور اجباری تدریس می‌کنیم، دچار فقر همزمان فنی و تئوری هستیم. آموختن برنامه‌سازی تحت ویندوز، برنامه‌سازی پیشرفته تحت ویندوز، برنامه‌سازی تحت UNIX، برنامه‌سازی برای شبکه، طراحی سایت پیشرفته، Java و... از مباحث بسیار لازمی هستند که به عنوان اجباری یا اختیاری در برنامه‌های تئوریک‌ترین دانشگاه‌های دنیا مانند برکلی و استنفورد هم وجود دارند. نبودن این مباحث در نظام درسی

دانشگاهی تقریباً به معنای مرگ صنعت و صادرات نرم‌افزار خواهد بود. متأسفانه، استادان وقت کافی برای یادگیری مباحث در حال تغییر فنی صرف نمی‌کنند و این ضعف معمولاً با کلیشه‌هایی غیرعلمی توجیه می‌شود. مثلاً گفته می‌شود که مباحث فنی آسان هستند و دانشجو باید دروس نظری را یاد بگیرد و نکات فنی را خودش مطالعه کند، غافل از اینکه یادگیری بسیاری از مطالب فنی وقت‌گیرتر و سخت‌تر از بسیاری از مطالب نظری مورد تدریس است و سیر شتابان صنعت و تنبلی پس‌دانشگاهی اکثر فارغ‌التحصیلان هرگز اجازه چنین فراگیری گسترده‌ای را نخواهد داد. به همین دلیل است که دانشگاه‌های بسیار تئوریک دنیا هم مجموعه حداقلی از مباحث فنی را در برنامه خود گنجانده‌اند. این مجموعه حداقل بسیار گسترده‌تر از آن است که اغلب ما تصور می‌کنیم. به هر حال، فارغ‌التحصیلان دوره کارشناسی روانه صنعت خواهند شد و باید از حداقلی از مباحث مربوط به‌طور اجباری آگاه باشند و امکان گسترش معلومات خود را در این زمینه نیز در قالب دروس اختیاری داشته باشند. استفاده از مهندسان مجرب صنعت برای تدریس این‌گونه دروس (پس از رفع مشکلات قانونی موجود) می‌تواند بسیار مفید باشد.

۳. برخی نتایج حاصل از بررسی نظام درسی چند دانشگاه معتبر

نظام درسی رشته کامپیوتر در دانشگاه‌های استنفورد، برکلی، یو.سی. ال. ای.، ام. آی. تی.، پرینستون، تگزاس، جان‌هاپکینز، هاروارد و اُ. دی. یو. مورد بررسی قرار گرفت و بیش از هشتصد عنوان درسی که اکثراً با سرفصل دروس همراه بودند، مطالعه شد. دروس در دوازده شاخه طبقه‌بندی شدند و «درصد فراوانی ارائه دروس هر شاخه» محاسبه شد [۴ تا ۱۲]:

۱. سیستم‌های پایه نرم‌افزاری (زبان‌های برنامه‌نویسی، سیستم عامل و پایگاه داده) ۲۱٪
۲. مبانی نظری علوم کامپیوتر ۱۸٪
۳. هوش مصنوعی و علوم شناختی ۱۳٪
۴. سخت‌افزار و روباتیک ۱۱٪
۵. اینترنت و شبکه ۶٪
۶. پردازش موازی و توزیع شده ۶٪
۷. بیوانفورماتیک و علوم مغز ۳٪

۸. گرافیک و هندسه محاسباتی ۴٪
۹. مدیریت پروژه و مهندسی نرم‌افزار ۳٪
۱۰. علوم انسانی و کامپیوتر (مدیریت، حقوق، اقتصاد، علوم اجتماعی، اخلاق و...) ۳٪
۱۱. امنیت و رمزنگاری ۲٪
۱۲. بقیه دروس (پروژه، سمینار، مباحثی در علوم کامپیوتر، چندرسانه‌ای، رابط کاربر و رابطه انسان ـ ماشین، سیستم‌های real-time، کارآموزی و...) ۱۰٪

تأثیر شرایط و عوامل خاص مرتبط با هر دانشگاه از جمله تأثیر وجود استادان محوری و خاص بر نظام درسی مشهود است و تنوع خاصی را در میزان تأکید بر دروس و گرایش‌ها سبب می‌شود، در عین حال که وفاداری به الگویی کلی شامل دروس مهم و محوری (چه اجباری و چه اختیاری) در دانشگاه‌های مختلف رعایت می‌شود و این الگوی کلی از الگوی رایج در ایران گسترده‌تر و شامل دروس اختیاری بسیار بیشتری است [۴ تا ۱۲].

۴. پیشنهاد یک نظام درسی متناسب با نیازها و شرایط روز

دانشکده علوم و مهندسی کامپیوتر شامل سه رشته علوم کامپیوتر (مهندسی نرم‌افزار)، مهندسی کامپیوتر (مهندسی سخت‌افزار، روباتیک، مهندسی شبکه و...) و فنّاوری اطلاعات خواهد بود. فنّاوری اطلاعات در واقع، در تقسیم‌بندی سلسله مراتبی زیرمجموعه علوم کامپیوتر است، ولی به‌دلیل نیازهای روز (و مطابق با سیاست‌های وزارتی) به‌عنوان رشته‌ای جداگانه مورد تأکید قرار می‌گیرد. در سال‌های اخیر، دانشکده‌های ریاضی گرایشی تأسیس کرده و آن را علوم کامپیوتر نامیده‌اند که کار مفیدی است، ولی اسم نادرستی برای گرایش مزبور انتخاب شده است. به هر حال، این گونه تشابه‌های اسمی مشکلی جدی به حساب نمی‌آید و موارد مشابه در دانشگاه‌های معتبر دنیا به چشم می‌خورند. شایان ذکر است که این نظریه که علوم کامپیوتر جزء ریاضیات و مهندسی کامپیوتر جزو مهندسی برق است، بسیار قدیمی و به دوران تولد این رشته‌ها مربوط می‌شود. امروزه (بلکه از مدت‌ها قبل)، برنامه‌های بین‌رشته‌ای[1] و همکاری‌های نزدیک بین دپارتمانی جایگزین این نظریه قدیمی شده‌اند.

---

۱. Interdisciplinary

در نظام درسی پیشنهادی رشته علوم کامپیوتر دروس اختیاری به ۳۰ واحد افزایش یافته‌اند که از مجموعه‌ای بسیار وسیع‌تر از گذشته قابل انتخاب هستند. دروس پایه علوم کامپیوتر نیز جایگزین دروس پایه کلی و کم‌کاربرد مهندسی شده‌اند:

۱. حساب دیفرانسیل برای علوم کامپیوتر

۲. ریاضیات علوم کامپیوتر ۱ و ۲ (شامل مباحثی از: نظریه گراف، ترکیبات، احتمال، هندسه تحلیلی، منطق بولی و فازی، آمار، نظریه اعداد اول، ماتریس‌ها و...)

۳. ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها

۴. طراحی الگوریتم

۵. طراحی الگوریتم پیشرفته

۶. تعدادی دروس پایه اختیاری

از جمله تغییرات انجام شده دیگر اضافه کردن ۱۰ واحد زبان تخصصی و شکل‌دهی دروس زبان ۱ تا ۴ است که کلمه تخصصی نیز از عنوان آن حذف شده است، اگر چه باید سعی شود متون مورد تدریس با کامپیوتر مرتبط باشند. ۶ واحد زبان نیز در قالب زبان ۵ و ۶ به‌صورت اختیاری در نظر گرفته شده‌اند. یک دانشجوی فعال کامپیوتر باید به میزان زیادی زبان انگلیسی بداند. در حال حاضر، این امر مغفول، برای برخی از دانشجویان فعال تا حدی و با هزینه زیاد توسط کلاس‌های زبان و یادگیری شخصی جبران می‌شود.

تنها درس اجباری سخت‌افزار در رشته علوم کامپیوتر درس ۳ واحدی «آشنایی با مباحث رشته سخت‌افزار» است که در حد معرفی اجمالی کلیات رشته سخت‌افزار تدریس می‌شود و کار تربیت علاقه‌مندان را به دروس اختیاری می‌سپارد تا وقت دیگر دانشجویان رشته علوم کامپیوتر هدر نرود. به‌علاوه، توجه داریم که اصولاً علاقه‌مندان جدی سخت‌افزار می‌توانند از ابتدا این رشته را انتخاب کنند و لزومی ندارد به رشته علوم کامپیوتر وارد شوند. دروس اختیاری سخت‌افزاری شامل مدارهای منطقی، معماری کامپیوتر، ریزپردازنده، روباتیک، مسابقات روباتیک و مفاهیم سخت‌افزاری شبکه و اینترنت هستند. دروس سخت‌افزاری دیگر، در قالب چهار درس اختیاری با عنوان «درس خارج از دروس رسمی رشته علوم کامپیوتر» که از دروس رشته سخت‌افزار یا برق نیز قابل انتخاب هستند، در دسترس است.

۱.۴. دروس اجباری (همگی ۳ واحدی)

۱. مبانی کامپیوتر و برنامه‌سازی ساختیافته به زبان C

۲. برنامه‌سازی شیءگرا به زبان C++ (پیشنیاز: ۱)

۳. برنامه‌سازی تحت سیستم عامل روز (همراه با استفاده از امکانات مختلف) (پیشنیاز: ۲)

۴. طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزار تحت شبکه (پیشنیاز: ۳)

۵. زبان ماشین و اسمبلی (پیشنیاز: ۱)

۶. ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها (پیشنیاز: ۱)

۷. طراحی الگوریتم (پیشنیاز: ۶)

۸. طراحی الگوریتم پیشرفته (پیشنیاز: ۷)

۹. حساب دیفرانسیل برای علوم کامپیوتر

۱۰. ریاضیات علوم کامپیوتر ۱

۱۱. ریاضیات علوم کامپیوتر ۲

۱۲. زبان ۱ تا ۴ (هم‌سطح و مشابه با دوره آمادگی برای امتحان FCE دانشگاه کمبریج، پیشنیاز: به ترتیب شماره پیشنیاز هم هستند)

۱۳. آشنایی با مباحث رشته سخت‌افزار (پیشنیاز: ۱)

۱۴. مهندسی اینترنت (عمدتاً دید نرم‌افزاری) (پیشنیاز: ۶)

۱۵. امنیت داده‌ها و رمزنگاری (پیشنیاز: ۷ و ۱۴)

۱۶. پایگاه داده‌ها (پیشنیاز: ۶)

۱۷. سیستم عامل (پیشنیاز: ۶)

۱۸. مبانی پردازش موازی و توزیع شده (پیشنیاز: ۷)

۱۹. گرافیک و هندسه محاسباتی (پیشنیاز: ۷)

۲۰. پردازش تصویر (پیشنیاز: ۱۹)

۲۱. مبانی بیوانفورماتیک (پیشنیاز: ۷)

۲۲. هوش مصنوعی (هم‌نیاز: ۸)

۲۳. شبکه‌های عصبی (پیشنیاز: ۲۲)

۲۴. علوم انسانی و علوم کامپیوتر (حقوق، اقتصاد، مدیریت، اخلاق، جامعه‌شناسی و...)

۲۵. روش تحقیق، تدوین و ارائه مطالب علمی و فنی (پیشنیاز: ۷، به دلیل لزوم کسب تجربه)
۲۶. مدیریت پروژه و مهندسی نرم‌افزار (پیشنیاز: ۷)
۲۷. پروژه صنعتی نرم‌افزاری (پیشنیاز: ۲۵ و ۲۶ - در این درس مفاهیم ۲۶ به‌طور عملی تمرین خواهد شد و بقیه شرایط آن شبیه به درس کارآموزی سابق خواهد بود).
۲۸. پروژه کارشناسی (پیشنیاز: ۲۵، ۲۶)

۲.۴. دروس اختیاری (همگی ۳ واحدی)

۲۹. برنامه‌نویسی با Java (پیشنیاز: ۳)
۳۰. طراحی زبان‌های برنامه‌سازی (پیشنیاز: ۷)
۳۱. طراحی کامپایلر (پیشنیاز: ۳۰)
۳۲. پایگاه داده پیشرفته (پیشنیاز: ۱۶)
۳۳. سیستم عامل پیشرفته (پیشنیاز: ۱۷)
۳۴. مباحث پیشرفته در برنامه‌سازی تحت سیستم عامل روز (پیشنیاز: ۳)
۳۵. گرافیک پیشرفته (پیشنیاز: ۱۹)
۳۶. هندسه محاسباتی پیشرفته (پیشنیاز: ۱۹)
۳۷. شبکه پیشرفته (پیشنیاز: ۴)
۳۸. تجارت الکترونیکی (پیشنیاز: ۱۴)
۳۹. امنیت داده‌ها و رمزنگاری پیشرفته (پیشنیاز: ۱۵)
۴۰. مفاهیم سخت‌افزاری شبکه و اینترنت (پیشنیاز: ۴ و ۱۴)
۴۱. مدارهای منطقی (پیشنیاز: ۱۳)
۴۲. معماری کامپیوتر (پیشنیاز: ۴۱)
۴۳. ریزپردازنده (پیشنیاز: ۴۲)
۴۴. روباتیک (پیشنیاز: ۲۲، ۴۳)
۴۵. مسابقات روباتیک (پیشنیاز: موافقت استاد)
۴۶. زبان ۵ (هم‌سطح و مشابه با قسمت اول دوره آمادگی برای امتحان CAE دانشگاه کمبریج، پیشنیاز: ۱۲)

۴۷. زبان ٦ (هم‌سطح و مشابه با قسمت دوم دوره آمادگی برای امتحان CAE دانشگاه کمبریج، پیشنیاز: ۴٦)

۴۸. مباحث پیشرفته در علوم انسانی و علوم کامپیوتر (پیشنیاز: ۲۴)

۴۹. محاسبات علمی

۵۰. محاسبات کوانتومی (پیشنیاز: ۷)

۵۱. نظریه پیچیدگی (پیشنیاز: ۸)

۵۲. مسائل مشکل در طراحی الگوریتم (به‌طور مثال شامل مسائل مشکل مسابقات ACM/ICPC (پیشنیاز: ۸)

۵۳. علوم شناختی و علوم مغز

۵۴. مباحث پیشرفته در ریاضیات علوم کامپیوتر (پیشنیاز: ۱۰ و ۱۱)

۵۵. چندرسانه‌ای (پیشنیاز: ٦)

۵٦. مباحثی در علوم کامپیوتر (شامل مباحث جدیدی که هنوز به‌صورت درس مستقل در نیامده‌اند) (پیشنیاز: موافقت استاد)

۵۷. واسطه‌های کاربر و رابطه انسان ـ ماشین (پیشنیاز: ۷)

۵۸. بیوانفورماتیک پیشرفته (پیشنیاز: ۲۱)

۵۹. مدیریت پروژه و مهندسی نرم‌افزار پیشرفته (پیشنیاز: ۲٦)

٦۰. صادرات نرم‌افزار (پیشنیاز: ۵۹)

٦۱. نصب، عیب‌یابی و تنظیم بهینه نرم‌افزارهای پایه (Windows Server، Office، سرورهای پایگاه داده، Linvx و Unix و... (پیشنیاز: ٦)

٦۲. برنامه‌نویسی تحت سیستم عامل Unix/Linvx (پیشنیاز: ۲)

٦۳. ابررایانه‌ها

٦۴. پردازش موازی پیشرفته (پیشنیاز: ۱۸)

٦۵. پردازش توزیع شده پیشرفته (پیشنیاز: ۱۸)

٦٦. بینایی ماشین

٦۷. پردازش زبان طبیعی (پیشنیاز: ۲۲)

٦۸. پردازش صوت (پیشنیاز: ۲۲)

۶۹. استدلال و استنتاج (پیشنیاز: ۲۲)
۷۰. محاسبات نرم (پیشنیاز: ۲۲)
۷۱. شبکه‌های عصبی پیشرفته (پیشنیاز: ۲۳)
۷۲. محاسبات تکاملی (پیشنیاز: ۲۲)
۷۳. داده‌کاوی (پیشنیاز: ۲۲)
۷۴. سیستم‌های خبره
۷۵. مهندسی اینترنت پیشرفته (پیشنیاز: ۱۴)
۷۶. نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها (پیشنیاز: ۶)
۷۷. تحقیق نظارت شده، چاپ مقاله پژوهشی و ارائه آن (موافقت استاد)
۷۸. درس خارج از دروس رسمی رشته علوم کامپیوتر (پیشنیاز: موافقت استاد راهنما)
۷۹. درس خارج از دروس رسمی رشته علوم کامپیوتر (پیشنیاز: موافقت استاد راهنما)
۸۰. درس خارج از دروس رسمی رشته علوم کامپیوتر (پیشنیاز: موافقت استاد راهنما)
۸۱. درس خارج از دروس رسمی رشته علوم کامپیوتر (پیشنیاز: موافقت استاد راهنما)

۵. جمع‌بندی

سیر سریع تحول دانش و فنّاوری کامپیوتر بازبینی نظام درسی در فواصل زمانی کوتاه را اقتضا می‌کند و نیازمند تحقیق و بررسی فراوان است. در کشورهایی که امکانات محدودتری نسبت به کشورهای صنعتی و فراصنعتی دارند، مانند ایران، نیاز به ابتکارات خاصی برای حداکثر استفاده بهینه از امکانات محدود موجود احساس می‌شود. با وجود این، مدل پیشنهادی برای نظام درسی رشته علوم کامپیوتر در دانشگاه‌های بزرگ کشور قابل اجراست و به میزان قابل توجهی به کیفیت و سطح آموزش خواهد افزود.

قدردانی

بدین‌وسیله از جناب آقای دکتر محسن کاهانی که با ارائه نظرهای ارزشمند خود ما را یاری کردند، قدردانی می‌شود.

مراجع

1. P. Navrat and L. Molnar, Curricula transformation in the countries in transition: an experience from Slovakia, IEEE Transactions on Education, Vol. 41, No. 2, May 1998.
2. J.B. Ayers and A.S. Collins, An evaluation model for curricula innovation, IEEE Transactions on Education, Vol. E-28, No. 1, February 1995.
3. W.A. Wulf, Computer science and software engineering: splitting is the wrong solution, Computer Science Education, No. 3, 1992.
4. Stanford Bulletin, Stanford University, 1999-2000.
5. John Hopkins Catalog, John Hopkins University, 1999-2000.
6. MIT Course 6, Part 1, Massachaussets Institute of Technology.
7. Princeton Course Offerings, Princeton University.
8. UCLA CS Department Handbook, University of California at Los Angeles, 1998-1999.
9. University of Texas Course Offeriongs, University of Texas at Austin
10. Harvard Computer Science Catalog, Harvard University.
11. ODU Fall 2002 CS Books, Old Dominion University
12. General Catalog, University of California at Berkeley, 2001-2003.
۱۳. مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس پیشنهادی دوره کارشناسی فنّاوری اطلاعات، وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری ایران.
۱۴. برنامه درسی دوره کارشناسی مهندسی کامپیوتر مصوب سال ۱۳۷۷، وزارت علوم تحقیقات و فنّاوری ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۸۲/۳/۱۰)