

بازسازی برنامه‌های مراکز آموزش مهندسی

علی کاوه

استاد دانشکده عمران دانشگاه علم و صنعت ایران

و عضو پیوسته گروه علوم مهندسی فرهنگستان علوم

چکیده: تحولات گسترده و عمیق در علوم و فنون بسرعت اتفاق می‌افتد. برای رویارویی با این دگرگونیها، در اختیار گرفتن ابزار جدید امری ضروری است. تجدید نظر در محتوای مواد آموزشی در جهت همسویی آنها با تغییرات پدید آمده نیز الزامی است، زیرا روشهای به کار گرفته شده در دهه گذشته ممکن است کارایی لازم را جهت تعلیم و تربیت در دهه آینده دارا نباشند.

در این نوشتار، عناوین برخی از مشکلات آموزشی دانشگاههای کشورمان و روشهای برطرف ساختن چند مشکل مشترک با دانشگاههای کشورهای دیگر مطرح شده است که این روشها توسط مراکز آموزشی یکی از دانشگاههای معتبر دنیا به کار گرفته شده است. هرچند روشهای ارائه شده برای بازسازی برنامه‌های مراکز آموزشی ممکن است به صورت مستقیم و به طور کامل در دانشگاههای کشور ما قابل اجرا نباشد، لیکن بررسی این مشکلات و فرایندهای پیشنهادی برای رفع آنها می‌تواند راه کارهای مناسبی را برای بررسی مسائل موجود دانشگاههای مهندسی در اختیار قرار دهد.

۱. مقدمه

چه کسی را می‌توان مهندس تحصیل کردهٔ قرن ۲۱ نامید؟ ما به عنوان مدرسان مهندسی چه تغییری باید بکنیم تا بتوانیم این مهندس را متعالی کنیم؟ اینها دو پرسش کلیدی مورد بررسی در مرکز مهندسی نوین^۱ هستند که در اوت ۱۹۹۳ در دانشگاه جرج میسیون^۲ مطرح شد. این پژوهش را در پاسخ به لزوم سرو سامان دادن به علم مهندسی در انتقادهای عمومی رو به افزایش، آغاز کرده‌اند [۱۲ و ۱۳].

در ابتدا مراکز آموزش مهندسی به عنوان جزیی از یک سیستم اجتماعی بزرگتر مورد بررسی قرار می‌گیرد. این سیستم از دبیرستانها، که فارغ‌التحصیلان خود را روانهٔ دانشگاه می‌کنند، مؤسسات خصوصی و دولتی، که فارغ‌التحصیلان دانشگاه را جذب می‌کنند، و جوامعی که در قبال قراردادن امکانات در اختیار مهندسان، انتظار کسب سود از فعالیت آنها را دارند، تشکیل می‌شود. در واقع کار سیستم آموزش مهندسی، تربیت گروه اول برای استخدام در بخش دوم در قالب گروه سوم است. سیستم آموزش فقط در صورتی می‌تواند موفق باشد که با توجه به این دیدگاه سیستماتیک طراحی شود.

سیستم آموزش فعلی در کشور ما ضمن داشتن نکات قوت باارزش، دارای نواقصی است که در زیر عناوین آنها به طور اختصار ارائه می‌شود:

۱. نداشتن برنامه جامع دبیرستانی و تربیت تعداد زیادی از محصلان در سطح دبیرستانها و جذب درصد اندکی از آنها به دانشگاهها؛ در این خصوص گسترش مدارس حرفه‌ای و هدایت تعداد زیادی از دانش‌آموزان به این نوع مدارس امری ضروری است.

۲. کمبود اطلاعات دانش‌آموزان در رابطه با رشته انتخابی در بدو ورود به دانشگاه و مشکلات موجود در جهت تغییر رشته تحصیلی؛ این امر باعث می‌شود که تعدادی از دانشجویان بدون داشتن رغبت کافی به ادامه تحصیل پردازند. برای رفع این مشکل می‌توان مراکزی در دانشگاهها ایجاد نمود که به فیلمهای ویدیویی حاوی معرفی رشته‌ها، کلیات مواد درسی هر رشته، تحقیقات در حال اجرا و مصاحبه با بزرگان هر رشته و آشنایی با اقدامات انجام شده در سطح کشور و دنیا مجهز باشند. دانش‌آموزان سال آخر دبیرستان، قبل از انتخاب رشته باید از امکانات این مراکز استفاده

کنند.

۳. نقص محتوای دروس ارائه شده در برخی موارد؛ این امر موجبات بروز مشکلاتی را در بدو شروع تحصیل دانشجویان به وجود می‌آورد. دروس تکراری، غیرمرتبط با رشته تحصیلی و توزیع غیر صحیح دروس عمومی، پایه و اختصاصی برخی از این مسائل هستند. کارهای تئوریک و آزمایشگاهی، حتماً باید در دوره کارشناسی به صورت مناسب توزیع شوند و کارهای علمی منوط به اتمام دروسهای تئوری نباشند.

۴. بهنگام نبودن مواد آموزش و عدم تطابق آنها با نیازهای صنعت؛ این امر مشکلات زیادی را در آموزش ایجاد می‌کند. به عنوان مثال، پافشاری استادان با عقاید سنتی بر ارائه مفاهیم و فرمولهای ریاضی و لحاظ نکردن تواناییهای کامپیوتری عصر حاضر، یکی از این کمبودها محسوب می‌شود. ۵. عدم توجه به دروس مورد نیاز صنعت نظیر دروس مدیریتی، اقتصادی و اجرایی؛ برای رفع این مشکل می‌توان از همکاری افراد مجرب در صنعت کمکهای شایانی گرفت.

۶. کارآموزی دانشجویان که ارتباط آنها را با صنعت برقرار می‌کند، بعضاً بدرستی انجام نمی‌شود. برنامه مربوط به کارآموزی باید بدقت تدوین شود تا ارتباط دانشگاه و صنعت به صورت مطلوب بوجود آید.

۷. رونق صنعت مونتاژ؛ در بعضی موارد، صنعت مونتاژ باعث عدم ظهور خلاقیتها می‌شود و منابع مالی کشور را به خود اختصاص می‌دهد. در مقابل، صنعت پویای غیرمونتاژ امکانات قابل توجهی را در اختیار مراکز آموزشی قرار می‌دهد و ارتباط صنعت و دانشگاه را استحکام می‌بخشد.

۸. علاقه کم به تحقیق؛ ایجاد علاقه به پژوهش و تحقیق امری است که باید توجه به آن را از سطح دبستان آغاز نمود، در سطح راهنمایی و دبیرستان جامعیت بخشید و در سطح دانشگاه از پویایی آن بهره‌مند شد.

۹. توجه کم به نیازهای صنعت؛ بهبود آموزش جهت بالابردن بهره‌دهی امری ضروری است و آموزش باید بر اساس نیازهای صنعت و بازار کار آینده طراحی شود.

۱۰. جهت‌دار نبودن بعضی از تحقیقات؛ تحقیقات باید جهت‌دار باشد و در رفع مشکلات صنعت انجام شود تا فاصله بین استادان و کارفرمایان کاهش یابد. البته این تحقیقات باید در جهت اعتلای آموزش و پژوهش دانشگاه نیز باشد، در غیر این صورت استفاده از دانشجویان برای انجام دادن کارهای پژوهشی صنعتی استادان، یک کار اجرایی برای دانشجویان خواهد بود.

۱۱. عدم وجود بازخورد مناسب از طرف صنعت؛ دانشگاه‌ها باید بازخورد داشته باشند. صنعت، ضمن استفاده از دانش‌آموختگان دانشگاهی، باید تجربیات، کمبودها و مشکلات را نیز با دانشگاه در میان بگذارد. انجمن‌های تخصصی و کانونهای فارغ‌التحصیلی می‌توانند به صورت مناسب این نقش را ایفا کنند.

۱۲. حضور نا کافی استادان در دانشگاه؛ همکاری استاتید با صنعت ضروری است، لیکن باید بر اساس برنامه مشخصی انجام شود. زیرا در غیر این صورت بیشترین وقت مفید استادان در صنعت خواهد گذشت و دانشجویان از دسترسی به اساتید خود محروم خواهند ماند.

۱۳. توجه نا کافی به تجدید تواناییهای فارغ‌التحصیلان؛ دانشگاه علاوه بر تربیت مهندسان مجرب، باید در جهت بهنگام نمودن تواناییهای دانش‌آموختگان قبلی خود نیز اقدام کند. این کار با تشکیل دوره‌های بازآموزی یا امکانات اخیر شبکه جهانی اطلاعات (اینترنت) بسادگی امکان پذیر است. در این نوشتار به بررسی قسمتی از فعالیتهای "مرکز مهندسی نوین" پرداخته می‌شود [۱۵]. پروژه‌های اولیه این مرکز با توجه به چهار کمبود موجود در سیستم فعلی دانشگاههای کشور امریکا مطرح می‌شوند:

- ارتباط تحقیقات با آموزش در سطوح پایین تر از دکترا؛

- تنظیم آموزش برای بازارهای کار آینده؛

- جوامع محلی؛

- فرآیند تقسیم کار مؤثر در مراکز آموزش مهندسی.

برای حل مشکل اول، مرکز مذکور اقدام به تهیه یک کتابخانه از واحدهای آموزشی بر پایه شبکه جهانی اطلاعات کرده است. این کتابخانه به دانشجویان اجازه می‌دهد تا در زمینه علوم پیشرفته کامپیوتر و مهندسی جستجو، تحقیق و آزمایش کنند. در مورد مشکل دوم، برنامه "نمایشگاه طراحی پیشرفته"^۱ به اجرا گذارده شده است. این برنامه فرصتی است برای گروههای دانشجویی تا سیستم‌هایی را طراحی کنند که مشتریان دنیای خارج را راضی کند. برنامه اخیر در تمام آموزشگاه‌های مهندسی در حال راه‌اندازی است. برای حل اشکال سوم، یک شبکه محلی قابل دسترسی برای دانش‌آموزان دبیرستانها به نام CNELink ایجاد گردیده است و سیستمی هم

برای آموزش معلمان و دانشجویان راه‌اندازی شده است.

در مورد مشکل چهارم، استفاده از سیستم Action Workflow برای ترمیم و بهره‌برداری از فرآیندهای مالی داخلی و برنامه Lotus Notes برای ارتباط گروههای کاری به اجرا در آمده است.

۲. مسئله اساسی: دیدگاه سیستماتیک

امروزه شاهد از بین رفتن اعتماد عمومی نسبت به دانشگاههای کشور امریکا هستیم. در سال ۱۹۹۴ تعداد بیشتری از ایالتهای این کشور به جمع ۲۶ ایالتی پیوستند که بودجه آموزش عالی خود را از سال ۱۹۹۳ محدود کرده بودند؛ و نیز تعدادی از نویسندگان به جمع منتقدین از دانشگاهها پیوستند. چهار موضوع اصلی که در تمام انتقادات مورد بحث قرار گرفته‌اند، عبارتند از: (۱) تحقیقات یک حرکت جداگانه و بسیار پرخرج است که با اهداف آموزش رقابت می‌کند و منابع را به یغما می‌برد! (۲) مدرسان، دانشگاهها بودجه مالی دولت را به نوعی سهم خود می‌دانند و پروژه‌های بسیار پرهزینه و غیرسودمند از محل این منابع تعریف می‌کنند. (۳) مدرسان به لزوم تعادل بین تواناییهای علمی و عملی، که از خواسته‌های اصلی بازار کار است، اهمیت نمی‌دهند. (۴) مدرسان از امنیت شغلی خود در دانشگاه سوء استفاده می‌کنند و به جای تماس با دانشجویان، وقت خود را در بیرون از دانشگاه به کارهای مشاوره‌ای می‌گذرانند. علی‌رغم سوء تفاهم و تعمیمهای غلطی که ممکن است به این انتقادات وارد شده باشد، باید آنها را جدی گرفت. چنین انتقاداتی را فقط می‌توان با عمل، و نه کلام، رد کرد.

این مشکلات که همگی یک وجه مشترک دارند، به ارتباطات نادرست برمی‌گردند. تمام این مشکلات منعکس‌کننده سوء تفاهم‌هایی است که در مورد هدف مؤسسات آموزش مهندسی و توجه مدرسان نسبت به مسائل بیرون از دانشگاه، وجود دارد. نقطه آغازین برای رفع این سوء تفاهم، تهیه یک طرح جامع از سیستم اجتماعی شامل دبیرستانها، آموزشگاههای مهندسی، مراکز آموزشی دیگر و مؤسسات استخدام‌کننده مهندسان است.

طرح سنتی موجود، نمایش دهنده جریان کانالیزه دانش‌آموزان از دبیرستان به دانشگاهها و جریان دانشجویان با مدرک‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد یا دکترا به سوی مراکز استخدامی می‌باشد.

مدل کانالیزه فوق ابهامات زیادی دارد. در بیشتر موارد، دانشجویانی که از دانشگاهها خارج می‌شوند، به یک مرکز خصوصی یا دولتی وارد و با کارفرمایانی روبه‌رو می‌شوند که انتظارات بالایی در مورد تواناییهای آنان دارند. باید طرح موجود را توسعه دهیم تا شامل مراکز استخدام دانشجویان نیز باشد. همچنین باید فلش‌هایی از مراکز استخدام به دانشگاه برای نمایش انتظارات آنها رسم شوند. چون دورهٔ دکترای تنها منبع علمی دوران تحصیل در دانشگاه نیست و گروههای R&D شرکتهای مختلف به جریان اطلاعات به سوی دانشگاهها هم علاقه‌مند هستند باید با فلشهایی برای نمایش "جریان علم" به دانشگاهها متصل شوند. این فلش را باید از دورهٔ دکترای تا دورهٔ کارشناسی ارشد و کارشناسی امتداد داد.

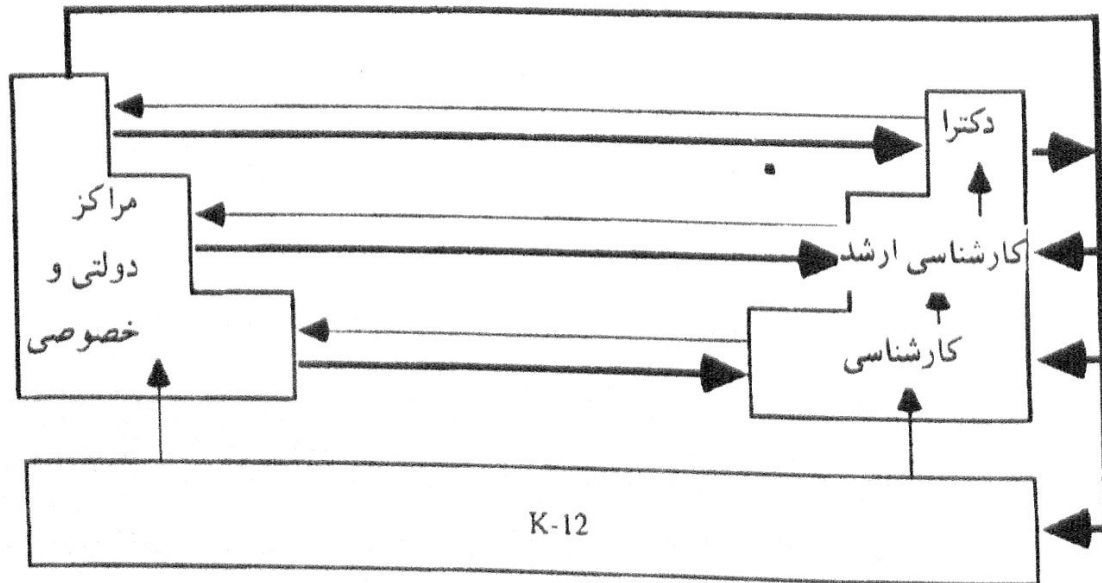
نهایتاً می‌دانیم که بسیاری از مدرسان دانشگاهها از وضعیت آمادگی علمی و انضباطی دانش‌آموزانی که وارد دانشگاه می‌شوند ناراضی هستند، ولی تعداد کمی از آنها در این خصوص با معلمان دبیرستانها همکاری و تبادل نظر می‌کنند. پس باید یک فلش به نمایندگی از "جریان دروس" بین دانشگاه و دبیرستان رسم کرد.

شکل (۱) طرح جدید شامل تغییرات ذکر شده را نشان می‌دهد. با ملاحظهٔ این طرح می‌توان فهمید که به ابزار و روشهای جدیدی جهت فعال کردن مسیرهای بازخورد احتیاج است. کامپیوتر و سیستم‌های اطلاع‌رسانی جدید فرصتهای خوبی برای ایجاد این ابزارها در اختیار ما می‌گذارند. پروژه‌ها در "مرکز مهندسی نوین" طوری تنظیم شده‌اند که ابزارهای لازم جهت به کارگیری روشهای جدیدی برای از بین بردن محدودیتهای موجود در مسیرهای بازخورد فعلی را در اختیار گروههای محلی مدارس، دانشگاهها و کارفرمایان بگذارد.

۳. مرتبط کردن آزمایشگاه با دروس تخصصی

شاید بزرگترین مشکل این باشد که تحقیقات و آموزش در نظر بسیاری از دانشجویان و کارفرمایان به دو حرکت متعارض تبدیل شده است. منتقدان باور دارند که استادان دانشگاه، اگر امکان آن وجود داشت، آموزش را به طور کلی رها می‌کردند و به تحقیقات می‌پرداختند (در حال حاضر در کشور ما عکس این موضوع اتفاق می‌افتد و هنوز برای پژوهش برنامه جامعی تدوین نشده است). این نظر تا حدی از آنجا ناشی می‌شود که استادان دانشگاهها در جوامع علمی، شناخته شدن و معروفیت خود را در گرو نگارش مقالات و جذب امکانات مالی تحقیقاتی می‌دانند. در ضمن

همواره به نظر می‌رسد که این آزمایشگاه‌های تحقیقاتی بسیار مجهزتر از آزمایشگاه‌های دانشجویان بوده است. می‌توان باور کرد که این مشکل از زیربنای غلط موجود نشأت گرفته است. بسیاری معتقدند که در صورت وجود یک زیربنای درست ارتباطی، رابطه استادان و دانشجویان می‌تواند بهبود یابد و پروژه‌های پیچیده و کار تحقیقاتی بیشتری در آزمایشگاه به دانشجویان واگذار شود. صحت این ادعا ثابت شده است.



شکل ۱ در بیشتر موارد سیستم آموزشی مهندسی را یک کانال یکطرفه دانش‌آموزان از دبیرستانها به مراکز استخدام دولتی و خصوصی می‌داند (فلش‌های نازک). نباید اینطور باشد. مراکز آموزش مهندسی باید خطوط ارتباطی جدیدی را از تحقیقات در مراکز دولتی، خصوصی و دانشگاهها به دروس تخصصی، از دانشگاه به دبیرستانها و از احتیاجات بازار کار به دانشگاهها (فلش‌های ضخیم) فعال کنند.

امروزه که منبع محاسبات و حافظه کامپیوتری در دسترس عموم قرار دارد و استفاده از شبکه جهانی اطلاعات امری عادی شده است، اختلاف موجود بین مراکز تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های دانشجویی کم و کمتر و ارتباط میان دانشجویان و استادان دانشگاه از طریق پست الکترونیکی میسر می‌شود. با وجود این، گسترش شبکه جهانی WWW مشکل جدیدی را در عرصه تحقیقات به وجود آورده است: تعداد بسیاری از دانشجویان که توان سرویس، Server، را از بین می‌برند یا در دریای بزرگی از اطلاعات غرق می‌شوند. در اختیار گذاردن زیربنای اطلاعاتی کافی نیست. ما به روشهای جدیدی برای کنترل بار شبکه و مسیریابی و جستجوی اطلاعات نیازمندیم.

شیوه مرکز مهندسی نوین در راستای توجه توأمان به هر دو مشکل زیربنای اطلاعاتی و شیوه جستجوی اطلاعات بوده است. آزمایشگاهی جهت آزمایش کردن بر روی روشهای گوناگون، در اختیار گذاشتن امکان استفاده ارزان از ابزارهای پرتوان محاسباتی راه‌اندازی و در عین حال برنامه‌هایی نیز برای استفاده از واحدهای آموزشی CNE تعریف شده است.

- زیربنای اطلاعات: آزمایشگاه محاسبات CNE شامل یک سرویس‌دهنده SUN با یک اتصال مستقیم T1 به شبکه جهانی اطلاعات و مجموعه‌ای از Workstation‌های مختلف (Sun, Mac, 486) با امکانات چندرسانه‌ای است. یک Sun LX Workstation در اختیار هر یک از اعضای هیأت علمی قرار داده شده است. این Workstation‌ها همگی توسط زیرشبکه CNE به آزمایشگاه اتصال یافته‌اند. مرکز مهندسی نوین برای تعیین یک ساختار رایانه شخصی متناسب با نیازهای دانشجویان با مرکز فروش کامپیوتر دانشگاه همکاری نزدیکی داشته است. آزمونهای فعلی برای تعیین یک ساختار ارزان‌قیمت است که برای دانشجویان، امکان استفاده کامل از کامپیوتر آزمایشگاه را از طریق مشتریانی با X.windows یا browser را میسر سازد. در ضمن شیوه‌های جدیدی در اجرای پروژه‌ها مطرح هستند که در آنها دانشجویان تست و بازخوانی نمایش پروژه‌های خود را در حالت Standalone پیش از اتصال به Server برای نمایش نهایی انجام می‌دهند. نهایتاً مشغول آزمایش یک شبکه محلی ارزان‌قیمت مثل شبکه‌های مادون قرمز برای تبدیل کلاسهای فعلی به آزمایشگاههای کامل هستند. از این طریق رایانه‌های شخصی قابل حمل، طی مدت کلاس به کامپیوتر مدرس متصل خواهند بود.

- واحدهای CNE - مرکز مهندسی نوین سال ۱۹۹۴ را به طراحی اولیه و ایجاد یک مجموعه از واحدهای چندرسانه‌ای اختصاص داده است که هر کدام نقش یک راهنما و مسیریابی را در یکی از زمینه‌های نوین تحقیقات به عهده دارند. این واحدها ابزاری جهت انتقال اطلاعات استادان به دانشجویان هستند و هر یک شامل راهنمای آموزش، نمایش نمونه‌های موجود و ابزارهایی جهت تعیین تواناییها و امکانات هستند. این واحدها به صورت سازگار با شبکه جهانی اطلاعات طراحی شده‌اند چنان که بسیاری از منابع مورد اشاره در آنها در جایی دیگر از شبکه یافت می‌شوند و در ضمن بیشتر استادان روال ایجاد Homepage جهت نمایش پروژه‌ها و مقالات علمی خود را پذیرا شده‌اند. صفحه شبکه جهانی اطلاعات هر واحد نویسند، حق نشر، اجازه‌های لازم برای کپی، و ابزارهای لازم جهت ارتباط با نویسندگان را در اختیار می‌گذارد. همچنین یک نقشه از واحد سایر

ناشران مورد نظر ارائه می‌شود. نقشه‌ای که به سبک نقشه‌های متروی شهری طراحی شده‌اند. هر خط نشان‌دهنده ارتباط اولیه بین رشته‌ها و هر ایستگاه نماینده یکی از موضوعات تحقیق است. فشردن کلید ماوس روی هر یک از ایستگاهها بیننده را مستقیماً به واحد مربوطه منتقل می‌کند. در حال حاضر نقشه شبکه جهانی اطلاعات CNE دارای هشت واحد به قرار زیر است:

- پروتوکل‌های شبکه؛
- سیستم‌های ATM؛
- الگوریتم‌های ژنتیک؛
- حافظه مجازی؛
- حافظه پراکنده مشترک؛
- سیستم‌های پراکنده قابل گسترش؛
- بررسی قابلیت‌های سیستم از طریق مدل‌سازی؛
- تکنولوژی مدیریت کار.

این واحدها پیش‌زمینه یک نوع جدید از نشریات را ایجاد کرده‌اند: کتابهای پویا. هدف درازمدت مرکز در ایجاد این واحدها در اختیارگذاشتن بسته‌هایی جهت استفاده در تدریس هر یک از موضوعات است. با استفاده از این بسته‌ها دانشجو می‌تواند موضوع را جستجو و اکتشاف کند، نمونه را بهینه و آزمایشهایی بر روی نمونه‌ها جهت تعیین قابلیت‌های هر یک صورت دهد. این شیوه ممکن است روزی به یک استاندارد جدید در نگارش تبدیل شود.

سه واحد آخر فهرست ذکر شده در بالا توسط NSF و در جهت اعتلای هماهنگی دروس تخصصی و تحقیقات، حمایت می‌شوند. مرکز مهندسی نوین به طور خاص به دنبال وارد کردن ابزارهای لازم جهت طراحی سیستم‌های پیشرفته برای افزایش تواناییهای مهندسان است. در سال ۱۹۹۵ سه واحد دیگر از این نوع به برنامه مرکز اضافه شد: روشهای شبیه‌سازی ذرات، دینامیک سیالات و آنالیز تصاویر.

در هر صورت، ادامه روند طراحی این گونه واحدها منوط به این است که استادان دانشگاهها طراحی و نگهداری آنها را ساده و بدون زحمت ببینند. از این رو مرکز به یک سیستم نگارش احتیاج دارد. پس از یکسال کار با این واحدها دیگر ساختار و مشکلات تکنیکی آنها مشخص شده

است. این مشکلات باید از دیده نگارندگان پنهان بمانند. در حال حاضر کار بر روی یک بسته نرم‌افزاری برای استادان شروع شده است. از این طریق استادان خواهند توانست "نقشه‌های مترو" و اطلاعات دیگر خود را بسادگی ایجاد، بازنگری و به واحدهای دیگر متصل کنند. برخی از مشکلات تکنیکی که در فصلهای بعد باید حل و فصل شوند عبارتند از: استفاده امن از روالهای لازم برای نمایش و تعیین قابلیت سیستم‌ها، سیستم‌های نمایش گرافیکی مناسب و توانایی اجرای برنامه‌ها روی کامپیوترهای دیگر و مسائل سیستمی مربوط به آن. در همه این موارد تکنولوژی‌هایی موجود است و مشکل اصلی جمع کردن تمام این تکنولوژی‌ها در یک واحد کامل می‌باشد.

۴. برنامه‌ریزی دروس دانشگاهی برای بازارهای کار آینده

ایرادهایی که کارفرمایان در مورد صلاحیتها و تواناییهای فارغ‌التحصیلان می‌گیرند، چیز تازه‌ای نیست. صفاتی که در فهرست خواسته‌های مصاحبه‌گران بیش از همه مورد توجه است، شامل تواناییهای اجتماعی چون کار گروهی، توانایی مدیریتی، ارتباطات شفاهی و نگارشی، انعطاف‌پذیری و پشتکار است. تواناییهای مهندسی از فهرستهای مزبور حذف نشده‌اند و به صورت پیش‌فرض مطرح هستند ولی باید اعتراف کرد که دروس سنتی ارائه شده در رشته‌های مهندسی تواناییهای اجتماعی دانشجویان را به هیچ‌روی بارور نمی‌کند. کارفرمایان این مسأله را یک مشکل جدی به شمار می‌آورند. پیشنهاد یک تحول بنیادین در دروس جهت بازگرداندن تعادل بین تئوری و عمل از تحمل بسیاری از مدرسان خارج است. این کار بسادگی عملی نیست و مرکز شیوه نظریه‌ری را برگزیده است.

مشکل اصلی در موضوع مطرح شده در این بخش، ارتباط ضعیف بین کارفرمایان و مدرسان دانشگاههاست. به مرور زمان، مسائل مورد علاقه در دنیای تجارت بتدریج از علایق استادان دور شده است و امروزه شاهد یک شکاف بزرگ هستیم. برنامه SDE^۱ برای پرکردن این شکاف طراحی شده است. هدف این برنامه بهبود روابط بین شرکتها و استادان دانشگاههاست تا این دو نیازهای یکدیگر را بهتر درک و بتوانند تعادل بین تئوری و عمل را در دانشجویان تضمین کنند

[۶ و ۷]. اساس این برنامه بدین شکل است که گروه‌های سه نفره دانشجویی تحت نظارت یکی از اعضای هیأت علمی، یک ترم را به تهیه یک سیستم نرم‌افزاری برای پاسخگویی به نیازهای یک شرکت خارج از دانشگاه می‌گذرانند. گروه دانشجویی باید با برنامه زمانبندی شده مورد تأیید کارفرما، کار و پروژه را تا پایان ترم تکمیل کنند. در پایان ترم همه گروه‌ها باید پروژه‌های خود را ارائه و از آنها دفاع کنند. نمره این دوره فقط در صورتی بالا خواهد بود که کارفرما از کار انجام شده راضی باشد. تفاوت اصلی این برنامه با پروژه‌های پایان دوره معمول، در نقش کارفرما بروز می‌کند. این دوره تاکنون دوبار به صورت آزمایشی ارائه و نتایج آن توسط دانشجویان و شرکت‌ها بسیار عالی اعلام شده است و بسیاری از دانشجویان این دوره در شرکتهای مربوط استخدام رسمی شده‌اند.

برنامه SDE الگویی برای دوره‌های مشابه در مراکز آموزش مهندسی ارائه می‌کند. تجربه کوتاه مرکز مهندسی نوین از این برنامه اطلاعات مفیدی به ما داده است. هر ۶ پروژه انجام شده تا به امروز بر استفاده از طیف گسترده‌ای از اجزای مختلف چون پنجره، سیستم‌های عامل، مدیریت بانک اطلاعاتی، Server و محیط‌های کار گرافیکی تأکید داشته‌اند و دانشجویان باید مطالب زیادی در مورد هر یک از این اجزای آموزش‌داده تا بتوانند همه را در یک سیستم کامل پیاده کنند. مرکز به این نتیجه رسیده است که طراحی و ترکیب سیستم‌ها یکی از دشواریهای اصلی کارفرمایان است و نظام آموزشی مرکز دانشجویان را برای انجام این کار آماده نمی‌کند. به همین جهت مرکز مذکور به دنبال روشهایی برای بازنگری دروس دانشگاهی است تا بیشتر به بررسی تام و کامل اجزای موجود و ترکیب آنها در سیستم‌های پیچیده تأکید داشته باشند.

مدیریت هماهنگی چنین برنامه‌ای می‌تواند بسیار وقت‌گیر باشد، زیرا تعداد مشتریان بالقوه، درخواستها و دانشجویان علاقه‌مند زیاد است. اگر ابزاری برای مدیریت روابط بین شرکت‌ها و استادان دانشگاه در اختیار نباشد، برنامه محکوم به شکست خواهد بود. به نظر مرکز مهندسی نوین اگر ابزار کافی در اختیار استادان قرار گیرد، آنها می‌توانند مقدار وقتی را که برای یک پروژه معمولی درون دانشگاه صرف می‌کنند در اختیار این برنامه قرار دهند و نتایج بسیار بهتری بگیرند. چنین ابزاری در حال طراحی است و بر روی صفحه شبکه جهانی اطلاعات CNE در اختیار همگان قرار خواهد گرفت.

این ابزار یک واحد CNE است که به سبک دیگر واحدهای آموزش این مرکز طراحی شده

است و شامل یک نقشه نمایش دهنده مراحل لازم برای به پایان رساندن موفقیت‌آمیز برنامه SDE توسط دانشجویان است. واحد، شامل معرفی پروژه‌ها، استادان راهنما و مشتریان بالقوه می‌باشد. امکان لازم برای مشتری فراهم شده است تا با ارسال پروژه خود با شکل و ساختاری تعریف شده، با یک استاد راهنما ارتباط برقرار کند. همچنین ابزاری برای دانشجویان است تا در پروژه ثبت نام کنند.

۵. CNELink: جامعه محلی دبیرستانها

مدرسان دانشگاه متوجه شده‌اند که تعداد رو به افزایشی از دانش‌آموزان ورودی به دانشگاهها توانایی لازم را در محاسبات ریاضی و برنامه‌نویسی ندارند، حال آنکه مدارک دبیرستانهای آنها خلاف این مطلب را نشان می‌دهد. بدین دلیل استادان دانشگاه به تأییدگذاری بر روی دروس دبیرستانی و در سطح پایین‌تر دروس دوره راهنمایی، علاقه‌مند هستند. آنها همچنین علاقه‌مندند که دانشجویان را به علوم مهندسی گرایش دهند. معلمان دبیرستانها نیز از همکاری با استادان دانشگاهها در جهت بهبود دروس ریاضی و علوم استقبال می‌کنند.

با توجه به گرایش مثبت هر دو طرف اگر می‌توانستیم یک تکنولوژی کارآمد برای ایجاد این ارتباط ارائه کنیم، برنده بودیم. به همین دلیل CNE مشغول ایجاد یک شبکه محلی بین تمام دانشگاهها و دبیرستانها بر روی شبکه جهانی اطلاعات است. نمونه اولیه این شبکه را CNELink نامیده‌اند. در حال حاضر CNE، ۱۲ مرکز آموزشی را در بر می‌گیرد.

مشخصه ارزان بودن در اینجا بسیار با اهمیت است. مرکز مهندسی نوین توانست بسادگی با هزینه کردن ۱۰/۰۰۰ دلار برای خرید سخت‌افزار یک شبکه Unix و ۲۰۰۰ دلار برای یک اتصال TI شبکه جهانی اطلاعات را در هر مرحله‌ای وارد کند. ولی بیشتر مدارس بودجه کافی برای این کار و توان مدیریت یک شبکه Unix را ندارند. چیزی که مورد نظر این مدارس است، در اختیار داشتن حداکثر پهنای باند اطلاعاتی بر روی سیستم‌های رایانه‌ای مدل ۳۸۶ یا ۴۸۶ موجود می‌باشد تا از این طریق با هزینه حدود ۱۰۰ دلار در ماه به شبکه جهانی اطلاعات متصل شوند. آنها همچنین به آموزش در رابطه با استفاده از شبکه جهانی اطلاعات و یک خط ارتباطی تلفنی جهت پاسخگویی به مشکلات خود احتیاج دارند.

مرکز مهندسی نوین این امکانات را فراهم کرده است. در این راه دو مانع اساسی وجود داشت.

مشکل اول، انبوهی از مسائل مربوط به سیاست‌گذارها، برنامه‌ریزها، بودجه، بررسی سخت‌افزار و شبکه‌های موجود، آموزش و جزئیات فراوان دیگر بود. مشکل دوم، پیشنهاد ساختاری بود که بتوان آن را بر روی کامپیوترهای ۲۸۶، ۳۸۶، ۴۸۶ و Pentium و تحت Dos و Windows و برنامه‌های گرداننده شبکه چون Novell3.x و Novell4.x و Apple LocalTalk که در حال حاضر در مراکز آموزش موجود هستند، پیاده‌سازی کرد. اتصال سخت‌افزاری بین خط ارتباطی هر مرکز و شبکه محلی آن توسط یک DigiBoard عملی و ۱۲۸k پهنای باند توسط یک خط KDN بین دانشگاه و این مراکز ایجاد شد. هزینه ماهانه این سیستم حدود ۱۰۰ دلار است. شبکه CLIN^۱ مرکز مهندسی نوین را در راه‌اندازی CNE در نوامبر ۱۹۹۴ بسیار یاری کرد. معلمان استفاده مؤثر از CNELink را خیلی زود آغاز کردند. و آنرا یک ابزار تحقیقاتی جدید و بسیار قدرتمند یافتند. CNELink به چند طریق گوناگون در حال گسترش است. یک راه، همکاری با یک فرد "پیشگام" است که نیازها و امکانات مدرسه را بسنجد و در راه متصل کردن مدرسه با برنامه ما با حداقل هزینه همکاری کند. یک راه دیگر، همکاری با شبکه‌های موجود یا در حال نصب در مدارس محلی و افزودن امکان دستیابی به شبکه جهانی اطلاعات از طریق Router دانشگاه است. این کار در مورد مناطق Arlington و Fairfax انجام شده است و ما اتصال اولیه، پشتیبانی تکنیکی، کمک مهندسی و آموزش را در اختیار آنان قرار داده‌ایم. پس از طی دوره کسب تجربه به این مدارس کمک خواهیم کرد تا سیستم‌های مستقل راه‌اندازی کنند. روش سوم، ایجاد اتحادهایی با پروژه‌هایی چون NTIA در دانشگاه خودمان بوده است. ما از طریق Router خود دسترسی به شبکه جهانی اطلاعات را برای این پروژه فراهم خواهیم کرد.

۶. جریان کار - بازسازی روند کارهای اجرایی در سطح دانشگاه

مشکل بزرگ چهارم، بازدهی پایین فعالیتهای غیرعلمی در دانشگاههاست. این فعالیتها شامل مشاوره، تنظیم زمان و مکان کلاسها، کارهای دفتری، نمره‌دادن به دانشجویان، خریده‌ها، گزارش به دولت، برنامه‌ریزی بودجه و ... می‌شود. با توجه به بودجه در حال کاهش، دانشگاهها باید یاد بگیرند که برخی از این کارها را به سیستم‌های خودکار کامپیوتری بسپارند و از این طریق پرسنل

خود را محدود کنند. موفقیت در این کار باعث می‌شود که اعضای هیئت علمی هم وقت بیشتری داشته باشند تا صرف آموزش و راهنمایی دانشجویان و انجام دادن برنامه‌های جدید آموزشی کنند. مشکل در اینجا دشواری تهیه یک نقشه کامل از جریان تمام فعالیتها و تعیین گردهای کار است. مرکز مهندسی نوین در آزمایشگاه CNE از سیستم Action Workflow برای ارائه راه‌حلهای ممکن در از بین بردن این گردها استفاده کرده است. با استفاده از این تکنولوژی می‌توان نقشه‌ای از تمام فعالیتهای ذکر شده تهیه کند، آن را به صورت یک بانک اطلاعاتی درآورد و پیشرفت هر یک را بررسی و دنبال کند. در همین حال می‌توان گامهای اضافی را حذف کند، نیاز به فرمهای کاغذی را از بین ببرد و آنها را به شکل دیجیتال در کامپیوتر ذخیره و تمام امضاها را لازم را به صورت دیجیتال ثبت کند.

اولین مرحله آزمایش تهیه نقشه‌های دستی از روال مشاوره با دانشجویان بود. یک مجموعه از بانکهای اطلاعاتی برای برنامه Lotus Notes تهیه شد. یک Server برای برنامه Notes بر روی سرورس دهنده CNE نصب و امکان استفاده از برنامه Notes در اختیار استفاده کنندگان قرار داده شد. به محض مراجعه دانشجو استاد مشاور او می‌تواند نمره‌های وی را از بانک اطلاعاتی بخواند و واحدهای گذرانده شده و دیگر شرایط دانشجو را فوراً روی کامپیوتر خود ملاحظه کند.

یک سیستم دیگر که مد نظر است و بزودی نصب خواهد شد، یک سرورس Notes است که به مدرسان اجازه می‌دهد تکالیف را روی شبکه قرار دهند. دانشجویان می‌توانند با استفاده از شبکه، سؤال و نظرات خود را بیان کنند و از مدرسان جواب بگیرند. با استفاده از یک بانک اطلاعاتی دوم، دانشجویان قادر خواهند بود تکالیف خود را به صورت الکترونیکی برای استاد خود بفرستند. روشهایی برای گفتگوی گروهی دانشجویان و گروههای انجام‌دهنده پروژه‌های مشترک نیز وجود خواهد داشت.

آزمایش دیگر استفاده از برنامه Ceilidh از دانشگاه ناینگهام را در بر می‌گیرد. Ceilidh می‌تواند به برنامه‌های نوشته شده توسط دانشجویان به زبان ++C نمره بدهد. از این برنامه در درس برنامه‌نویسی مقدماتی استفاده خواهد شد تا اثر آن را بر سبک کردن کار استاد درس در تصحیح اوراق و تکالیف بسنجیم.

مجموعه این تلاشها یک شروع کوچک است. گستره وسیعی از موقعیت‌های جدید در مقابل ما قرار دارد. برنامه‌ریزی زمانی دروس، کارهای دفتری، خریدها و برنامه‌ریزی دوره‌های SDE.

۷. نتیجه گیری

در این نوشتار برخی از مشکلات آموزش دانشگاه‌های کشورمان به طور اختصار مطرح گردید و راه‌حلهایی به صورت کوتاه ارائه شد. بهر حال بررسی جامع این مشکلات امری ضروری است. چهار مشکل دانشگاه‌های کشور امریکا و راه‌حلهای ارائه شده توسط، مرکز نوین مهندسی نیز مطرح گردید. مطالعات این مرکز نشان می‌دهد که مسیرهای بازخورد لازم در سیستم آموزش وجود ندارند. برای افزودن این بازخوردها به تحول بنیادین در نظام آموزشی احتیاج نداریم. هر مدرسه یا دانشکده می‌تواند این کار را در سطحی متناسب با نیازهای خود انجام دهد. مرکز CNE به دنبال تکنولوژی‌هایی است که به استادان اجازه دهد این مسیرهای بازخورد را راه‌اندازی کنند، بدون آنکه زحمت اضافی برای هماهنگی کارها صرف کنند.

تشکر و قدردانی: از همکاری‌های ارزنده آقای بابک کاوه در تهیه و تنظیم این نوشتار صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

مراجع

1. ACM. Special Issue on Ypermedia Communications of ACM 37, 2, February 1994.
2. ACM. Special Issue on K-12 Education, Communications of ACM 37, 5, May 1994.
3. ACM. Special Issue on Internet Technology, Communications of ACM 37, 8, August 1994.
4. Action Technologies, Manuals for the Action Workflow Analyst, Builder and Manager, 1301 Marina Village Parkway, Alameda, CA 94501, 1994.
5. M. Anderson, Impostors in the Temple, Simon and Schuster, 1992.
6. P.J. Denning, Educating a new engineer, Communications of ACM, 35, 12, December 1992.
7. P.J. Denning, Desinging new principles to sustain research in our universities, Communications of ACM, 36, 7, July 1993.

8. P.J. Denning and R. Medina-Mora, Completing the loops, ORSA/TIMS Interface, May 1995.
9. F.A. Hayek, The Fatal Conceit, University of Chicago Press, 1988.
10. R. Huber, How Professors Play the Cat Guarding the Cream, George Mason University Press, 1992.
11. J. Knight, P. Jane and W. William, Undergraduate Computer Science Education: A New Curricula Philosophy and Overview, Proc. ACM SIGCSI Symposium, March 1994.
12. G. Roche, The Fall of the Ivory Tower, Hillsdale College Press, 1994.
13. C. Sykes, Profscam, St Martins Press, 1988.
14. K. Wilson and D. Bunnett, Redesigning Education, Henry Holt, 1994.
15. P.J. Denning, D. Menasce and J. Gerstner, Re-engineering the engineering school, Proc. ASEE Conference, June 1995.

(تاریخ دریافت مقاله: ۷۸/۶/۲۵)