مدیریت فناوری اطلاعات
دوره ۳، شماره ۷
تابستان ۱۳۹۰
صص ۷۷ تا ۹۲

دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

یک سیستم پشتیبانی تصمیم برای زمان‌بندی کلاس‌های دانشگاه

(مطالعه‌ی موردی: دانشگاه خلیج فارس)

خداکرم سلیمی فرد[۱]، سلمان بابایی‌زاده[۲]

چکیده: مسئله زمان‌بندی کلاس‌های دانشگاه، چالشی جدی برای مدیران دانشگاهی در هر نیمسال تحصیلی است. به‌دلیل وجود محدودیت‌های فراوان و پیچیدگی روابط میان آن‌ها، مسئله زمان‌بندی کلاس‌های دانشگاه در گروه مسئله‌های سخت دسته‌بندی می‌شود. در این مقاله یک سیستم پشتیبان تصمیم برای کمک به تصمیم‌گیرنده در حل مسئله زمان‌بندی کلاس‌های دانشگاه پیشنهاد شده است که یک راه‌حل رضایت‌بخش را تولید می‌نماید. این سیستم دارای چهار زیرسیستم (۱) پایگاه داده؛ (۲) یگان گفتمان؛ (۳) یگان پردازشگر و (۴) یگان بهینه‌سازی است. برای پیاده‌سازی این سیستم پشتیبان تصمیم، برنامه کامپیوتری با کمک زبان سی‌شارپ و پایگاه داده اکسس تهیه شده است. به‌منظور حل مسئله در یگان بهینه‌سازی، هیوریستیک‌های رنگ‌آمیزی گراف به‌کار گرفته شده است. روش پژوهشی این مقاله میدانی و پیمایشی است. درنهایت، سیستم پیشنهادی برای زمان‌بندی کلاس‌های یک نیمسال تحصیلی دانشکده علوم انسانی دانشگاه خلیج فارس به‌کار گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد؛ در مقایسه با شیوه کنونی، سیستم پشتیبان تصمیم ارایه شده از نظر برآورده نمودن محدودیت‌ها و همچنین صرفه‌جویی در زمان و هزینه عملکرد بسیار خوبی دارد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

واژه‌های کلیدی: سیستم پشتیبان تصمیم، جدول زمانی کلاس‌های دانشگاه، هیوریستیک رنگ‌آمیزی گراف

۱. استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
۲. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

Email: salimifard@pgu.ac.ir
Email: sabz.as@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۳/۱۹
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۸۹/۷/۲۳

نویسنده مسئول مقاله: خداکرم سلیمی فرد

مقدمه

مسئله‌های زمان‌بندی و برنامه‌ریزی، سازگارسازی و هماهنگ نمودن مجموعه‌ای از نهادها مانند رخدادها، فعالیت‌ها، افراد، ابزار و دستگاه‌ها، خودروها، مکان‌ها و مانند این‌ها در یک الگوی مکان ـ زمان است. در این دسته از مسئله‌ها هدف این است که منابع در دسترس به بهترین روش ممکن مورد بهره‌برداری قرار گیرند و محدودیت‌ها و شرایط موجود مورد توجه قرار گرفته و برآورده شوند. بورک [۸] یکی از دسته‌های خاص مسایل زمان‌بندی را جدول‌بندی زمانی می‌نامند. جدول‌بندی زمانی، در واقع زمان‌بندی مجموعه‌ای از رویدادهای هم‌پیوند، در کمترین بازه‌های زمانی است به‌گونه‌ای که منابع مورد نیاز همزمان توسط بیش از یک رویداد استفاده نشوند [۱۱].

نمونه‌ای از موقعیت‌هایی که با مسئله جدول‌بندی زمانی درگیر هستند، سازمان‌های آموزشی هستند. این سازمان‌ها در طول سال تحصیلی با مسایل زمان‌بندی گوناگونی مانند زمان‌بندی سخنرانی‌ها، سمینارها، آزمایشگاه‌ها، کلاس‌های درس، و امتحان‌ها روبه‌رو هستند.

بیان مسئله

زمان‌بندی کلاس‌ها در سطح دانشگاه بسیار پیچیده است [۳۱]. این بدان علت است که در زمان‌بندی کلاس‌های دانشگاه، عامل‌های زیادی اثرگذار هستند و شمار و انواع زیادی از محدودیت‌ها نیز باید برآورده شوند [۱].

مسئله جدول‌بندی زمانی کلاس‌های دانشگاه، زمان‌بندی مجموعه‌ای از نشست‌های همزمان استادان و دانشجویان در شماری از بازه‌های زمانی و نیازمند برخی منابع است و باید شماری از محدودیت‌ها را برآورده نماید. در یک مسئله زمان‌بندی کلاس‌های دانشگاه، محدودیت‌ها به دو دسته محدودیت‌های سخت و محدودیت‌های نرم گروه‌بندی می‌شوند. محدودیت‌های سخت، محدودیت‌هایی هستند که در هر زمان‌بندی، باید رعایت شوند. اگر یک زمان‌بندی، این دسته از محدودیت‌ها را نقض کند، آن زمان‌بندی پذیرفتنی نخواهد بود. به‌عنوان مثال، بر اساس یکی از محدودیت‌های سخت، هیچ دانشجو یا استادی نمی‌تواند همزمان در بیش از یک کلاس شرکت نماید. محدودیت‌های نرم، آن دسته از محدودیت‌ها هستند که برآورده شدن آن‌ها الزامی نیست. البته، هرچه این محدودیت‌ها

بیشتر برآورده شوند، زمان‌بندی به‌دست آمده از مطلوبیت بیشتری برخوردار خواهد بود. پیاپی بودن کلاس‌های برگزار شده برای دانشجویان یک دوره ورودی از یک رشته در یک روز را می‌توان یکی از محدودیت‌های نرم در نظر گرفت.

دستیابی به یک برنامه زمان‌بندی پذیرفتنی که محدودیت‌های سخت را برآورده نماید و بتواند محدودیت‌های نرم را تا حد ممکن برآورده کند، کاری بس دشوار و بسیار زمان‌بر برای مدیران دانشگاهی در هر نیمسال تحصیلی است [۱][۳].

پیشینه‌ی پژوهش

در چهل سال گذشته، تهیه جدول‌های زمان‌بندی یکی از زمینه‌های مهم پژوهشی بوده که به‌وسیله‌ی گروه‌های پژوهشی هوش مصنوعی و پژوهش عملیاتی مد نظر قرار گرفته است [۱۰]. روش‌های مختلفی برای حل این مسئله ارایه شده است. یکی از نخستین روش‌های حل این مسئله مدل‌سازی ریاضی است. در این روش مسئله زمان‌بندی به‌صورت یک مدل برنامه‌ریزی خطی یا یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مدل‌سازی می‌شود [۳]. اما بسیاری از پژوهشگران به‌دلیل زمان اجرای زیاد، از روش‌های دقیق چشم‌پوشی کرده‌اند و به‌سوی الگوریتم‌های ابتکاری روی آورده‌اند. راس و همکاران و [۲۶] بورک و همکاران [۹] مسئله زمان‌بندی گروه‌های درسی دانشگاه را با استفاده از الگوریتم ژنتیک حل کردند. بورک و همکاران [۱۰] از هیوریستیک فرادست برمبنای گراف برای حل مسایل زمانبندی آموزشی استفاده کردند. یکی دیگر از روش‌های ممکن برای حل مسئله زمان‌بندی در دنیای واقعی، استفاده از پیشرفت‌های انجام شده در زمینه سیستم‌های پشتیبان تصمیم است [۱۳]. از میان پژوهش‌های انجام شده در زمینه بهبود و توسعه سیستم‌های پشتیبان تصمیم در مسایل زمان‌بندی می‌توان به [۶][۱۳][۲۰][۲۳] اشاره کرد. اوزدرمیل و شاتیر [۲۴] با به‌کارگیری شبیه‌سازی، یک مدل مفهومی برای سیستم پشتیبانی تصمیم زمان‌بندی تولید ارایه نمودند. سیستم پیشنهادی آنان می‌توانست میان تصمیم‌گیری‌های مرتبط با برنامه‌ریزی تولید و کنترل تولید، هماهنگی ایجاد نماید. اشنایدرجانز و کارپنتر [۲۷] یک سیستم نرم‌افزاری بر پایه روش‌های هیوریستیکی برای زمان‌بندی تولید پیشنهاد دادند. فرلاند و فلورنت [۱۴] و گوپالا کریشنان و همکاران [۱۵] نشان دادند؛ یک سیستم پشتیبانی تصمیم

بر پایه روش‌های هیوریستیکی بر روی رایانه می‌تواند به‌کارگیری سیستم را ساده و کارآیی آن را بهبود بخشد.

سیستم پشتیبان تصمیم

سیستم پشتیبان تصمیم به یک رویکرد بر مبنای رایانه برای کمک به تصمیم‌گیرندگان از طریق حل مسئله‌های نیمه ساختار یافته و دسترسی و استفاده تصمیم‌گیرندگان از داده‌ها و مدل‌های تحلیلی است [۴][۳۰]. پیشینه‌ی سیستم پشتیبانی تصمیم به سال‌های آغازین دهه ۱۹۷۰ برمی‌گردد. اسکات مورتن [۲۸]، آلتر [۵]، گوری و اسکات مورتن [۱۶]، کین و اسکات مورتن [۲۱]، و اسپراگ [۲۹] پیشگامان معرفی سیستم پشتیبانی تصمیم بودند. یک سیستم پشتیبان تصمیم را می‌توان به‌عنوان یک نوع سیستم اطلاعاتی رایانه‌ای تعریف نمود که بر چگونگی تصمیم‌گیری افراد اثر می‌گذارد [۲۹]. این سیستم، قضاوت انسانی و توان فناوری رایانه را به‌گونه‌ای با هم ترکیب می‌کند که بتواند بدون کاستن از استقلال تصمیم‌گیرندگان، اثربخشی آنان را افزایش دهد [۲۱]. سیستم پشتیبانی تصمیم، تصمیم‌گیری نمی‌کند، بلکه به گرفتن تصمیم‌هایی که می‌توانند به‌وسیله‌ی رایانه تجزیه و تحلیل شوند، کمک می‌کند[۲][۱۹].

گوری و اسکات مورتن [۱۶] سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری را به‌عنوان یک سیستم دارای قابلیت تبادل داده با سیستم‌های رایانه‌ای تعریف کرده‌اند که می‌توان از آن برای حل مسئله‌هایی با ساختار مشخص و تا حدودی ناشناخته استفاده کرد. به‌طور کلی، یک سیستم پشتیبان تصمیم یک سیستم تصمیم‌گیری بر پایه کنش انسان- رایانه است که ویژگی‌های زیر را دارد:

- تصمیم‌گیرنده را پشتیبانی می‌کند و جایگزین تصمیم‌گیرنده نیست؛
- از داده‌ها و مدل‌ها استفاده می‌کند؛
- مسایل با میزان مختلفی از ساختاریافتگی را حل می‌کند؛
- به جای کارآیی، بر اثربخشی تصمیم تمرکز دارد.

تاکنون سیستم‌های پشتیبانی تصمیم زیادی ارایه شده است. همان‌گونه که جدول ۱ نشان می‌دهد، پژوهشگران این سیستم‌ها را براساس معیارهای گوناگون، به شیوه‌های مختلفی دسته‌بندی نموده‌اند.

جدول ۱. دسته‌بندی سیستم‌های پشتیبان تصمیم

منبع	معیار	دسته‌بندی	ویژگی‌ها
بارگاوا و پاور [۷]	چگونگی کمک دهی	مدل‌گرا	تأکید بر دسترسی و اجرای مدل آماری، بهینه‌سازی، مالی، شبیه‌سازی
		ارتباط‌گرا	تأکید بر ارتباطات، همکاری و حمایت از تصمیم‌گیری
		داده‌گرا	تأکید بر دسترسی و به‌کارگیری داده‌ها
		ملاک‌گرا	مدیریت، بازیابی و استفاده از داده‌های ساختارنیافته
		دانش‌گرا	حل تخصصی مسایل با تکیه بر قواعد و رویه‌ها
پاور [۲۵]	گستره فعالیت	تمام گستر	با پایگاه داده‌های زیادی در ارتباط است
		ناحیه‌ای	تنها برای یک کاربر یا قسمت کوچکی از سیستم، اجرا می‌شود
هینس کلر [۲۲]	رابطه کاربر	فعال	کمک به فرآیند تصمیم‌گیری بدون ارایه پیشنهاد یا راه‌حل صریح
		انفعالی	ارایه پیشنهادهای صریح
		مشارکتی	پیشنهادها را اصلاح یا کامل می‌کند
هلزاپل و وینستون [۱۸]	نوع داده‌ها استفاده شده برای تصمیم‌گیری	متن‌گرا	روی متن به‌عنوان ورودی کار می‌کند
		پایگاه داده گرا	از پایگاه داده‌ای برای پشتیبانی داده‌ها استفاده می‌کند
		کاربرگ گرا	از صفحه گسترده‌ها برای ورودی استفاده می‌کند
		حل گرا	به‌طور دستی برای حل مسایل طراحی شده است
		قاعده گرا	داده‌ها را به‌شکل مشخص منطقی استفاده می‌کند
		آمیخته گرا	سیستمی که دو یا چند ساختار بالا را شامل می‌شود
هکمن و کین [۱۷]	گستره پشتیبانی	پشتیبانی شخصی	فقط یک نفر را پشتیبانی می‌کند
		پشتیبانی گروهی	گروهی از کاربران را پشتیبانی می‌کند
		پشتیبانی سازمانی	یک سازمان را به عنوان یک کل پشتیبانی می‌کند

روش پژوهش

روش پژوهش این مقاله از نظر، کاربردی است و از نظر روش، یک پژوهش پیمایشی است که می‌توان در مجموع آن را پژوهش میدانی ـ پیمایشی نامید. اطلاعات مسئله مانند محدودیت‌ها و خواسته‌های عناصر درگیر در مسئله و محدودیت منابع و اطلاعات لازم از نشست‌های درس‌ها، از پژوهش‌های پیشین، بررسی مستندات در دست و مصاحبه حضوری به‌دست آمده است. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و پیاده‌سازی الگوریتم حل، از زبان برنامه‌نویسی سی‌شارپ و پایگاه داده اکسس استفاده شده است.

سیستم پشتیبان تصمیم پیشنهادی

به علت نیاز به انواع متفاوت و پیچیده دانش برای ساخت سیستم پشتیبان تصمیم، ساخت این سیستم اغلب زمان‌بر و پرهزینه است. با این وجود، به علت سودمندی‌های آن، ساخت این سیستم همواره مورد توجه بوده است. همانگونه که پیشتر گفته شد، در این مقاله یک سیستم پشتیبان تصمیم برای زمان‌بندی کلاس‌های دانشگاهی ارایه شده است. با تجزیه و تحلیل انجام شده از مفاهیم سیستم پشتیبان تصمیم و ماهیت مسئله زمانبندی کلاس‌ها، در ادامه چگونگی مدیریت مسئله و حل آن توسط سیستم پشتیبان تصمیم پیشنهادی بیان خواهد شد.

اجزای سیستم پشتیبان تصمیم

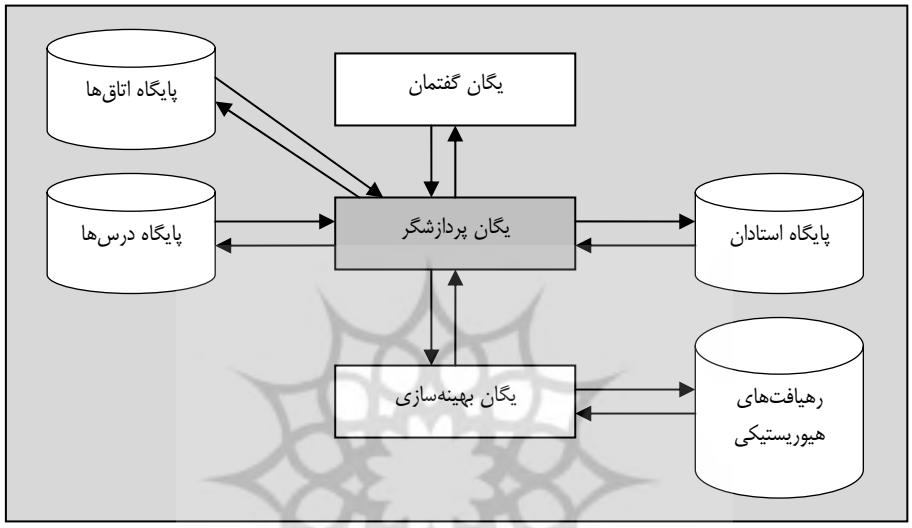
به‌طور سنتی، یک سیستم پشتیبان تصمیم سه بخش اصلی دارد. این بخش‌ها (۱) سیستم مدیریت پایگاه داده؛ (۲) سیستم مدیریت برمبنای مدل و (۳) سیستم مدیریت میانای کاربری نامیده می‌شوند. کاربر برای به‌کارگیری داده‌هایی که در پایگاه‌های داده سیستم نگهداری می‌شوند نیازمند دسترسی به سیستم مدیریت پایگاه داده است. همچنین، برای اجرای مدل‌های مناسب و دستکاری داده‌ها برای دستیابی به حل‌های شدنی، کاربر نیازمند به‌کارگیری سیستم مدیریت مدل است. سیستم مدیریت میانای کاربری، بخشی از سیستم پشتیبان تصمیم است که دسترسی کاربر به دو بخش دیگر از سیستم را فراهم می‌آورد[۱۳].

اگرچه ساختار کلی یک سیستم پشتیبان تصمیم از پیش تعریف شده است و عناصر اصلی سیستم و روابط میان آن‌ها مشخص است، ولی سیستم پشتیبان تصمیم طراحی شده برای هر مسئله یا سازمان، باید با ویژگی‌ها و ساختار آن مسئله یا سازمان سازگار باشد. سیستم پشتیبان تصمیم طراحی شده در این مقاله برای زمان‌بندی کلاس‌ها در بازه‌های زمانی، دارای ویژگی‌های زیر است:

- پایگاه داده استادان
- پایگاه داده درس‌ها
- یگان پردازشگر
- یگان بهینه‌سازی
- رهیافت‌های هیوریستیکی

- یگان گفتمان (میانای کاربری)

این عناصر و چگونگی ارتباط آن‌ها با یکدیگر در سیستم پیشنهادی، در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱. مدل مفهومی سیستم پشتیبان تصمیم برای زمان‌بندی کلاس‌ها

همان‌گونه که در نمودار ۱ دیده می‌شود، سیستم پشتیبان تصمیم طراحی شده، یک پایگاه داده با معماری رابطه‌ای دارد که بر بستر MS Access پیاده‌سازی شده است. این پایگاه داده، اطلاعات مربوط به استادان، کلاس‌ها و اتاق‌ها را نگهداری می‌کند. کاربر با استفاده از یگان گفتمان به پایگاه داده دسترسی دارد و اطلاعات مربوط به استادان، کلاس‌ها، درس‌ها و اتاق‌ها را وارد، ویرایش یا بازیابی می‌نماید.

پایگاه داده استادان، مشخصات استادان ارایه دهنده درس‌ها و بازه‌های زمانی پیشنهادی آنان برای برگزاری کلاس‌های مختلف را نگهداری می‌کند. پایگاه داده درس‌ها، اطلاعات مربوط به درس‌های ارایه شده در هر گروه آموزشی، استاد یا استادان ارایه دهنده درس، تعداد نشست‌های هر درس در هفته و شمار دانشجویان هر گروه درسی را در خود دارد. پایگاه داده اتاق‌ها، تعداد و گنجایش اتاق‌های در دسترس که امکان برگزاری درس در

آن‌ها وجود دارد؛ در اختیار کاربر قرار می‌دهد. هماهنگ‌سازی یگان‌های سیستم بر عهده یگان پردازشگر است. این یگان با پایگاه داده در ارتباط است و اطلاعات مسئله را برای حل به فرمت مورد نیاز یگان بهینه‌سازی تبدیل می‌کند. بازه‌های زمانی در دسترس، در یگان پردازشگر تعریف شده است. این یگان همچنین، برونداد سیستم را در قالب زمان‌بندی هفتگی کلاس‌ها، به تفکیک گروه‌های درسی برای هر دوره ورودی از هر گروه آموزشی تولید می‌کند. کاربر می‌تواند با به‌کارگیری یگان گفتمان به بروندادهای سیستم دسترسی داشته باشد.

یگان بهینه‌سازی

یگان بهینه‌سازی هسته اصلی سیستم است. بدون توجه به اینکه یک سیستم پشتیبان تصمیم در کدام دسته (جدول ۱) جای می‌گیرد، نیازمند مدل‌های پیچیده ریاضی و الگوریتم‌های خاص برای حل این مدل‌ها است تا بتواند با بررسی شمار زیادی از متغیرهای ورودی و تفسیر داده‌های خروجی، در حل مسئله کمک نماید [۱۲]. در واقع، آنچه که یک سیستم پشتیبانی تصمیم را کارآمد و توانمند می‌سازد، الگوریتم‌هایی است که در سیستم به‌کار گرفته می‌شود تا حل‌های مختلف را ایجاد و بررسی نماید. از سوی دیگر، برای بهره‌گیری از توانمندی رایانه در حل مسئله، دانش برنامه‌نویسی یکی از نیازمندی‌های بنیادین در طراحی و ساخت یک سیستم پشتیبان تصمیم است.

در سیستم پیشنهادی این مقاله، یگان بهینه‌سازی با استفاده از رهیافت‌های هیوریستیکی برای حل مسئله تلاش می‌کند تا بهترین زمان‌بندی ممکن را به‌دست آورد. تاکنون الگوریتم‌های هیوریستیکی زیادی توسط پژوهشگران برای حل مسئله زمان‌بندی کلاس‌های دانشگاهی معرفی شده است. سودمندی روش‌های هیوریستیکی این است که می‌توان تمامی جنبه‌های مسئله را در آن‌ها مدل نمود و در مدت زمان اجرای کوتاه، جوابی پذیرفتنی به‌دست آورد. در این پژوهش از هیوریستیک‌های رنگ‌آمیزی گراف برای حل مسئله در یگان بهینه‌سازی استفاده شده است.

بورک و همکاران [۸][۱۰] نشان داده‌اند؛ نظریه گراف نقش مهمی را برای پژوهش بر روی مسئله‌های گوناگون زمان‌بندی بازی می‌کند. همچنین ولش و پاول [۳۲] بر رابطه نزدیک بین رنگ‌آمیزی گراف و زمان‌بندی تأکید دارند. هیوریستیک‌های رنگ‌آمیزی

گراف استفاده شده در سیستم پشتیبان تصمیم این پژوهش، بر اساس قواعد تعریف شده، منابع (بازه زمانی، اتاق) را به رویدادها (گروه‌های درسی) تخصیص می‌دهند. الگوریتم‌های هیوریستیکی به‌کار رفته در یگان بهینه‌سازی، به‌گونه‌ای عمل می‌کنند که محدودیت‌های سخت نقض نشوند و محدودیت‌های نرم نیز تا حد امکان برآورده شوند. در این سیستم پشتیبان تصمیم، میزان مطلوبیت زمان‌بندی انجام شده، با میزان برآورده شدن محدودیت‌های نرم همسان است.

جایگاه سیستم پیشنهادی در دسته‌بندی‌های پژوهشگران

بر اساس دسته‌بندی جدول ۱، سیستم پشتیبان تصمیم برای زمان‌بندی کلاس‌های دانشگاه که در این مقاله پیشنهاد شده است؛ در دسته سیستم‌های مدل‌گرا [۷] جای می‌گیرد. روش‌شناسی طراحی سیستم پشتیبان تصمیم این پژوهش برای تخصیص رویدادها به بازه زمانی و اتاق، بر فرآیند مدل‌سازی و تحلیل، تأکید دارد. همچنین، از آنجا که سیستم پیشنهادی، یک زمان‌بندی هفتگی برای کلاس‌ها را پیشنهاد می‌دهد، این سیستم در دسته انفعالی [۲۲] نیز جای می‌گیرد. از سوی دیگر، به‌دلیل به‌کارگیری معماری رابطه‌ای پایگاه داده برای گردآوری و نگهداری داده‌های مورد نیاز، سیستم پیشنهادی، نوعی سیستم پشتیبان تصمیم پایگاه داده گرا [۱۸] است.

مطالعه‌ی موردی و آزمون مدل

برای ساختن یک سیستم پشتیبان تصمیم که در زمان‌بندی کلاس‌های دانشگاهی بتواند به تصمیم‌گیران کمک کند، باید فرض‌هایی را به صورت سیستماتیک بیان کرد که در عمل در حل مسئله زمان‌بندی کلاس‌ها پیاده‌سازی شوند. برآورده ساختن این فرض‌ها بیانگر این است که سیستم طراحی شده را می‌توان در عمل برای تصمیم‌گیری به‌کار گرفت. از این‌رو، در این پژوهش برای آزمون سیستم طراحی شده از داده‌های واقعی و فرض‌های زمان‌بندی کلاس‌های دوره‌های کارشناسی در دانشکده علوم انسانی دانشگاه خلیج فارس بوشهر استفاده شده است.

محدودیت‌های سخت

در این دانشگاه، فهرستی از درس‌های هر رشته (و گرایش) که برای ارایه در ۸ نیمسال تحصیلی تنظیم شده‌اند به دانشجو پیشنهاد داده می‌شود. دانشجو باید در هر نیمسال بر اساس برنامه پیشنهادی، انتخاب واحد را انجام دهد. برای اینکه دانشجو بتواند بر اساس این پیشنهاد عمل کند، درس‌های ارایه شده در یک نیمسال برای هر گروه نباید همپوشی داشته باشند. از این‌رو، این شرط در واقع یک محدودیت سخت است.

با فرض اینکه همه درس‌ها به استادان تخصیص داده شده‌اند و هیچ درسی بدون استاد نیست، دو محدودیت سخت دیگر تعریف می‌شود:

- هر درس در بازه زمانی پیشنهادی استاد درس برگزار شود.
- زمان برگزاری درس‌های یک استاد نباید همپوشی داشته باشند.

هر درس ارایه شده یک یا دو جلسه‌ای است. به دیگر سخن، درس‌های یک یا دو واحدی، ۱ جلسه در هفته، و درس‌های ۳ و ۴ واحدی، ۲ جلسه در هفته ارایه می‌شوند. برای درس‌های بیشتر از دو واحد، در یک روز حداکثر یک جلسه از یک درس می‌تواند برگزار شود. این شرط نیز یک محدودیت سخت است.

شمار اتاق‌ها و گنجایش هر اتاق، داده‌های مورد نیاز از اتاق‌هایی است که مکان برگزاری کلاس‌های درس خواهند بود. در یک بازه زمانی نباید بیش از یک گروه درسی به هر اتاق تخصیص داده شود. این بدان معنی است که در هر بازه زمانی حداکثر به تعداد اتاق‌های موجود می‌توان کلاس برگزار کرد. افزون بر این، گنجایش اتاق باید بزرگ‌تر یا مساوی شمار دانشجویان هر گروه درسی تخصیص داده شده به آن اتاق باشد. این شرط نیز یک محدودیت سخت است.

محدودیت‌های نرم

همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، باید در هر حل پیشنهادی، محدودیت‌های سخت برآورده شوند. به سخن دیگر، یک حل پیشنهادی هنگامی حل شدنی و پذیرفتنی است که همه محدودیت‌های سخت را برآورده کند. افزون بر محدودیت‌های سخت، دسته دیگری از محدودیت‌ها در نظر گرفته شده است که باید تلاش شود تا حد امکان برآورده شوند. میزان برآورده‌سازی آن‌ها بیان کننده میزان نیکویی تابع هدف (کیفیت جواب) است. در

این پژوهش دو دسته محدودیت نرم در نظر گرفته شده است. دسته اول محدودیت‌های نرم مربوط به دانشجو است:

- میان جلسه‌های هفتگی یک درس دوجلسه‌ای، دست‌کم یک روز فاصله باشد.
- جلسه‌ای در آخرین بازه زمانی روز (ساعت ۱۷ تا ۱۹) تشکیل نشود.
- در یک روز دست‌کم دو و حداکثر سه کلاس برای یک گروه از دانشجویان ورودی هر رشته تشکیل شود. برای بیشتر دانشجویان مطلوب آن است که کلاس‌های تشکیل شده برای آن‌ها در یک روز نه آنچنان کم و نه آنچنان زیاد و خسته کننده باشد. در این پژوهش نیز حداقل دو و حداکثر سه کلاس در یک روز مطلوب دانسته شده است.
- جلسه‌های برگزار شده برای یک گروه از دانشجویان یک رشته در یک روز، تا حد امکان پیاپی و بدون فاصله باشد. فرض کنید برای یک گروه در روز خاصی دو جلسه تخصیص داده شده باشد از آنجا که در هر روز پنج بازه زمانی تعریف شده است، این دو جلسه به ۱۰ حالت مختلف می‌توانند به بازه‌های زمانی تخصیص داده شوند. تنها در چهار حالت، دو جلسه در دو بازه زمانی پیاپی برگزار خواهند شد. برای دانشجویان مطلوب آن است که کلاس‌های یک روز تا حد ممکن پشت سر هم و پیاپی باشند تا هنگامی که به دانشگاه می‌آیند، وقت آن‌ها میان دو بازه زمانی هرز نرود یا مجبور به آمد و شد اضافی نشوند. از این‌رو محدودیت نرم پیاپی بودن کلاس‌ها تعریف شده است.

دسته دوم از محدودیت‌های نرم، محدودیت‌های نرم استادان است. این محدودیت‌ها بیانگر مطلوبیت جدول زمان‌بندی برای استادان است. با توجه به اینکه برگزاری کلاس‌های هر استاد در بازه‌های زمانی پیشنهادی وی از محدودیت‌های سخت در نظر گرفته شده است، محدودیت‌های نرم مربوط به نبود برگزاری کلاس در آخرین بازه زمانی روز و نبود کلاس‌های درس های چند جلسه‌ای در دو روز متوالی، برای استاد مصداق نخواهد داشت. تنها محدودیت نرمی که به‌منظور بیان میزان مطلوبیت جدول زمان‌بندی برای استادان در نظر گرفته شده است؛ محدودیت پیاپی بودن کلاس‌های برگزار شده برای استاد در یک روز است.

یافته‌ها

با اجرای زمان‌بندی با سیستم پشتیبان تصمیم طراحی شده، نتایج و زمان‌بندی مطلوبی پیشنهاد شده است. مقایسه‌ی کارآیی زمان‌بندی به‌دست آمده از سیستم تهیه شده با زمان‌بندی انجام شده به روش دستی، در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. بررسی مطلوبیت جواب به‌دست آمده

	نتایج زمان‌بندی دستی	نتایج مقاله
زمان حل مسئله	چند روز کاری	چند دقیقه
تعداد محدودیت‌های سخت نقض شده	۰	۰
میزان برآورده شدن محدودیت‌های نرم	خوب	خیلی خوب
تعداد افراد درگیر در حل مسئله	چند نفر مدیران گروه	یک نفر کاربر رایانه
میزان درنظر گرفتن خواسته‌های دانشجویان در زمان تشکیل کلاس	ضعیف	خیلی خوب

از آنجا که همه محدودیت‌های سخت مسئله در زمان‌بندی پیشنهاد شده رعایت شده‌اند، این زمان‌بندی را می‌توان بدون هیچ‌گونه تغییری اجرا نمود. البته، این یک زمان‌بندی پیشنهادی خوب است و مدیر هر گروه آموزشی می‌تواند آن را بر اساس سیاست‌های مدیریتی خود تغییر دهد.

نتیجه‌گیری

مسئله‌های زمان‌بندی از دسته مسئله‌های سخت در تحقیق در عملیات هستند. حل بهینه این گونه مسایل، به‌ویژه زمانی که شمار عامل‌های اثرگذار در مسئله زیاد باشد، به‌روش دستی و حتی با روش‌های ریاضی ناشدنی می‌نماید. مسئله زمان‌بندی برگزاری کلاس‌های دانشگاهی، یکی از این دسته مسئله‌ها است. در این مقاله، برای زمان‌بندی کلاس‌های دانشگاه، یک سیستم پشتیبان تصمیم مدل‌گرا، انفعالی و پایگاه‌داده‌گرا طراحی و پیشنهاد شده است.

این سیستم با به‌کارگیری پایگاه داده رابطه‌ای از اطلاعات مربوط به رویدادها، منابع در دسترس و عوامل درگیر، مسئله را با استفاده از الگوریتم‌های هیوریستیکی حل نموده و جواب پذیرفتنی را در مدت زمان قابل قبول در اختیار کاربر قرار می‌دهد. با توجه به اینکه

در هر نیمسال آموزشی در دانشگاه درس‌های مشخصی ارایه می‌شود، کاربر می‌تواند پایگاه داده‌های کنونی و در دسترس از دانشجویان ورودی نام‌نویسی شده را با کمی تغییرات استفاده کند.

سیستم طراحی شده، برای یک نیمسال تحصیلی در یک دانشکده به‌کار گرفته شده است و جواب رضایت‌بخشی ارایه داده است. جواب ارایه شده به‌صورت برنامه زمان‌بندی هفتگی و به تفکیک گروه‌ها است. سیستم پیشنهادی این توانمندی را دارد تا کاربر تغییرات مورد نظر خود را بر روی تعریف محدودیت‌های نرم انجام دهد.

پیشنهادها

به‌عنوان پیشنهاد برای انجام کارهای پژوهشی در این زمینه، پژوهشگران می‌توانند از الگوریتم‌های هیوریستیکی دیگری در یگان پردازش استفاده کنند. همچنین، پیشنهاد می‌شود پژوهشگر علاقمند این سیستم را برای یک دانشگاه خاص و با محدودیت‌های سخت و نرم آن دانشگاه سازگار نموده و به‌کار گیرد. همچنین می‌توان با توسعه و پیوند دادن سیستم طراحی شده به سامانه نرم‌افزاری آموزش دانشگاه، زمان‌بندی کلاس‌ها را با سرعت و دقت بیشتر برای کل دانشگاه انجام داد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. بابایی‌زاده سلمان. زمان‌بندی کلاس‌های دانشگاه با به‌کارگیری رنگ‌آمیزی گراف، پایان‌نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر خداکرم سلیمی‌فرد. دانشگاه خلیج فارس بوشهر؛ ۱۳۸۹.

۲. جعفرنژاد احمد، رهبر امیرحسین، مقدس‌پور سعید، واحدی‌مقدم محمود. ارایه یک مدل پشتیبان تصمیم جهت ارزیابی مقالات علمی پژوهشی مدیریت، نشریه مدیریت فناوری اطلاعات ۱۳۸۸؛ ۱(۳): ۱۹-۳۶.

۳. علیرضایی محمدرضا، خلیلی مسعود، منصورزاده سید مهدی. برنامه‌ریزی درسی در دانشگاه به کمک مدل‌سازی دومرحله‌ای برنامه‌ریزی ریاضی، دوماهنامه علمی-پژوهشی دانشور رفتار۱۳۸۵؛ ۱۷.

۴. کاباران‌زاد قدیم محمدرضا، رفوگرآستانه حسین. طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری (DSS) در مدیریت برای حل مسئله تسطیح منابع در مدیریت پروژه با رویکرد الگوریتم ژنتیک (GA)، نشریه مدیریت فناوری اطلاعات۱۳۸۸؛ ۱(۳): ۶۹-۸۸.

5. Alter S.L. How Effective Managers Use Information Systems, Harvard Business Review1976; 54: 97-104.

6. Basu A, Blanning R. (1994). Metagraphs: A tool for modeling decision support systems, Management Science 1994; 40: 1579-1600.

7. Bhargava H, Power D.J. Decision support systems and web technologies: a status report, America's Conference on Information Systems, 3–5 August, Boston, MA 2001.

8. Burke E.K., de Werra D, Kingston J. Application to Timetabling, Section 5.6 of the Handbook of Graph Theory (eds. J. Yellen and J. Grossman), Chapman Hall/CRC Press; 2004.

9. Burke E. K, Elliman D.G, Weare R. F. A Genetic Algorithm Based University Timetabling System, In: Proceedings of the 2nd East-West International Conference on Computer Technologies in Education, Crimea, Ukraine 1994; 35-40.

10. Burke E.K, McCollum B, Meisels A, Petrovic S, Qu R. A graph-based hyper-heuristic for educational timetabling problems, European Journal of Operational Research 2007; 176: 177-192.

11. Detienne B, Peridy L, Pinson E, Rivreau D. Cut Generation For an Employee Timetabling Problem, European Journal of Operational Research 2009; 197: 1178-1184.

12. Diasio S, Agell N. The evolution of expertise in decision support technologies: A challenge for organizations, 13th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design 2009.

13. Ecker K, Gupta J.N.D, Schmidt G. A framework for decision support systems for scheduling problems, European Journal of Operational Research 1997; 101: 452-462.

14. Ferland J.A, Fleurent C. SAPHIR: A Decision Support System for Course Scheduling, Interface 1994; 24: 105-115.

15. Gopalakrishnan M, Gopalakrishnan S, Miller D.M. A Decision Support System for Scheduling in a Newspaper Publishing Environment, Interface 1993; 23: 104-115.

16. Gorry G.A, Scott Morton M.S. A framework for management information systems, Sloan Management Review 1971; 55-70.

17. Hackathorn R.D, Keen P.G.W. Organizational strategies for personal computing in decision support systems, MIS Quarterly 1981; 5: 21-26.

18. Holsapple C, Whinston A. Decision Support Systems: A Knowledge-Based Approach. West Publishing 1996.

19. Igbaria M, Sprague R, Basnet C, Foulds L. The impact and benefits of a DSS: The case of Fleet Manager, Information and Management 1996; 31: 215-225.

20. Kassicieh S.K, Burleson D.K, Lievani R.J. Design and implementation of a decision support system for academic scheduling, Information & Management 1986; 11: 57-64.

21. Keen P.G.W, Scott Morton M. S. Decision Support Systems: An Organizational Perspective, Addison-Wesley 1987.

22. Mir S.A, Quadri S.M.K. Decision support systems: concepts, progress and issues – A review 2009; Springer.

23. Muhanna W. An object-oriented framework for model management and DSS development, Decision Support Systems 1993; 9: 217-229.

24. Ozdemirel N.E, Satir A. Design of a Decision support System for Detailed Scheduling, Information & Management 1987; 12: 247-256.

25. Power D.J. Web-based model-driven Decision Support Systems: concepts and issues. Americans conference on information systems (AMCIS), Long Beach, California August 2000; 10-13.

26. Ross P, Corne D, Fang H. Improving Evolutionary Timetabling with Delta Evaluation and Directed Mutation 1994; Springer.

27. Schniederjans M.J, Carpenter D.A. A Heuristic job scheduling decision support system: A case study, Decision Support Systems 1996; 18: 159-166.

28. Scott Morton M.S. Management Decision Systems: Computer-Based Support for Decision Making, Boston: Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University 1971.

29. Sprague R.H, Jr. (1980). A Framework for the Development of Decision Support Systems, MIS Quarterly 1980; 4: 1-26.

30. Turban E. Decision Support and Expert Systems: Management Support Systems, 3rd ed, Macmillan, New York; 1993.

31. Van den Broek J, Hurkens C, Woeginger G. Timetabling Problems at the TU Eindhoven, European Journal of Operational Research 2009; 196: 877-885.

32. Welsh D.J.A, Powell M.B. An upper bound for the chromatic number of a graph and its application to timetabling problems, The Computer Journal 1967; 10, 85-86.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی