سیستم پشتبان تصمیم برای مسئله زمانبندی کلاس‌های درس دانشگاهی(مطالعه موردی)

سیامک حاجی یخچالی
دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیرکبیر
Yakhchali@aut.ac.ir
رضا زنجیرانی فراهانی
استادیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیرکبیر
farahan@aut.ac.ir

واژه‌های کلیدی
سیستم پشتبان تصمیم، زمانبندی کلاس‌های دانشگاهی،زمانبندی

چکیده
در این مقاله سیستم پشتبان تصمیم برای مسئله زمانبندی کلاس‌های دانشگاهی، بصورت نرم افزار دوستدار کاربر[1] ارائه گردیده‌است. برای زمانبندی کلاس‌ها از مدل‌های عدد صحیح استفاده‌شده‌است. این سیستم با استفاده از پایگاه داده اکسس[2] و نرم افزار حل کننده لینگو[3] و زبان برنامه‌نویسی ویژال بیسیک[4] ایجاد گردیده‌است. سیستم پشتبان تصمیم ارائه شده، بصورت مطالعه موردی برای دانشکده مهندسی صنایع[5] توسعه داده شده است.

---

1 -User Friendly
2 -Ms Access
3 -Lingo 8.0
4 -Visual Basic .Net
5 -دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۱- مقدمه

طراحی و پیاده سازی سیستم پشتبان تصمیم زمانبندی کلاس‌های دانشگاهی که منطبق با نیازهای و قوانین دانشگاه‌ها باشد، آرزوی بسیاری از کارکنان دانشگاه و دانشجویان را برآورده می‌کند. در بسیاری از دانشگاه‌ها مسئولین آموزش برای تدوین برنامه زمانبندی نیمسال تحصیلی از برنامه‌ها سال‌های گذشته که با سعی و خطا بدست آمده‌است، را تغییرات مختصری داده و برنامه جدید را ارئه می‌دهند. بهر حال با تغییرات مداوم، وصله زدن برنامه‌ها گذشته بهترین سیاست نخواهد بود.در چنین شرایط می توان با بهره‌گیری از فن‌آوری‌های مهندسی و اطلاعات، سیتسمی مکانیزه برای فرآیند زمانبندی کلاس درس ارائه نمود.

مسئله زمانبندی کلاس‌ها درس به صورت" فرآیند تخصیص دروس دانشگاهی به زمانی‌ها مشخص از برنامه هفتگی با در نظر گرفتن کلاس مناسب و امکانات مورد نیاز ارائه دورس" تعریف می‌گردد[6].بطور معمول اهداف مؤسسات آموزشی در این مسئله ارضا مؤثر محدودیت و بدست آوردن یک جواب قابل قبول می‌باشد.

به منظور توسعه سیستم پشتبان تصمیم زمانبندی کلاس‌های دانشگاهی، از مدل پیشنهادی توربن استفاده گردیده‌است. مدل‌های استفاده شده در این سیستم پشتیان تصمیم از نوع مدل‌های عدد صحیح می‌باشد. نرم افزار لینگو نیز به عنوان حل کننده مدل‌های مورد استفاده قرار گرفته‌است. در سیستم‌های پشتبان تصمیم پارامترهای مدل‌ها از پایگاه داده نرم افزار سازمانی آورده‌می‌شود، لذا از پایگاه داده اکسس به همراه نرم افزار سازمانی با استفاده از زبان ویژال بیسیک تهیه گردید، داده‌های سازمانی جمع‌آوری می‌گردد و به کمک نرم افزار واسط در اختیار نرم افزار حل کننده مدل قرار می‌گیرد. تصمیم گیرنده در این سیستم طراحی شده قادر خواهد بنابر شرایط مختلف از میان مدل‌های وجود مدلی که با آن شرایط تطابق دارد را انتخاب کند. به این ترتیت نتایج بر اساس شرایط تصمیم‌گیرنده و با استفاده از داده مناسب از سازمان تهیه می‌شود.

در ادامه ابتدا در بخش دوم، ادبیات تحقیق به اختصار ارائه می‌گردد. مسئله زمانبندی کلاس‌های دانشگاهی به همراه فرضیات و محدودیت‌ها آن در بخش سوم آورده‌شده‌است سپس در بخش چهارم مدل عدد صحیح مسئله زمانبندی ارائه گردیده‌است. مدل سیستم پشتبان تصمیم مسئله زمانبندی به همراه شرح اجزاء آن در بخش پنجم آورده‌شده‌است. خلاصه و نتیجه‌گیری در بخش ششم ارائه می‌گردد.

۲-ادبیات تحقیق

برای زمانبندی کلاس‌های دانشگاهی،توسط دینکیل[۶] در سال ۱۹۸۹ [9]، فولد[۷] در سال ۱۹۹۹ [10]و دیموپولیو[۸] در سال ۲۰۰۱ [7] سیستم‌های پشتبان تصمیم نیز پیشنهاد داده‌اند. البته، با توسعه فن‌آوری اطلاعات و ایجاد بستر مناسب برای تولید نرم‌افزارهای زمانبندی کلاس‌های دانشگاهی، تحقیقاتی در زمینه توسعه این نرم افزارها صورت گرفته‌است از آن جمله دیموپولیو[۹] معماری برای این نرم افزارهای در سطح دانشگاه پیشنهاد داده‌است[8]. اباس[۱۰] مولفه‌های این نرم‌افزار از دیدگاه مهندسی نرم‌افزار مورد مطالعه قرار داده‌است[1].

مسئله زمانبندی کلاس‌های دانشگاهی، مطابق با ویژگی‌های هر دانشگاه متفاوت می‌باشد، با این وجود مدل‌های کلی برای مسئله زمانبندی کلاس‌های درس دانشگاهی ارائه شده از آن جمله مدل گسسته آسرتین[۱۱] می‌باشد[2]. همچنین روش‌های حل گوناگون برای این مسئله ارائه شده‌است. بعنوان نمونه ونگ[۱۲] الگوریتم ژنتیک را برای حل پیشنهاد داده‌است[12] و والدیس[۱۳]

---

[6] -J. J. Dinkel

[7] -L.R. Foulds

[8] -M.Dimopoulou

[9] -M.Dimopoulou

[10] -A.Abbas

[11] -A.S Asratain

[12] -Yen-Zen Wang

[13] -R Alvarez-Valdes

الگورتیم جستجو[14] ممنوع را ارائه نموده‌است[3].

با توانمند شدن ابزارهای حل مدل‌های ریاضی، مجدداً این مدل‌ها در کانون توجه محققان قرار گرفته‌است، از جمله کسانی که در مدل عدد صحیح کلاس درس تلاش‌ها بسیار نموده‌است، داسکالکی[15] می‌باشد. وی ابتدا مسئله زمانبندی مربوط به کلاس‌ها دبیرستان را حل نمود و مدل عدد صحیح را برای مسئله زمانبندی کلاس‌ها دانشگاهی پیشنهاد نمود[5] و سپس آنرا بصورت مطالعه موردی پیاده‌سازی نموده‌است[6]. در زمینه مسئله زمانبندی کلاس‌ها دبیرستانی وود[16] مدلی غیر خطی ارائه نموده‌است[13]. دیموپولیو[17] برای مسئله زمانبندی امتحانات نیز مدل عدد صحیح ارائه داده‌است[7].

در ادامه به ارائه فرضیات و محدودیت‌های مسئله زمانبندی پرداخته‌می‌شود.

۳-مسئله زمانبندی کلاس‌های دانشگاهی

به منظور تشریح مسئله زمانبندی کلاس‌های دانشگاهی، در ابتدا فرضیات این مسئله و سپس محدودیت‌های آن بررسی می‌شوند.

۳-۱ فرضیات مسئله زمانبندی کلاس‌های دانشگاهی

فرضیات مسئله زمانبندی کلاس‌ها در چهار گروه ساختار دروس، انواع دروس، منابع مورد نیاز و دوره‌های زمانی برای دروس مورد بررسی قرار می‌گیرد.

- ساختار دروس دانشگاهی: دروس در دانشگاه بصورت تئوری، عملی، پژوهشی و یا بصورت ترکیبی از دروس تئوری و عملی ارائه می‌گردند.دروس تئوری توسط استاتید ارائه می‌شوند و در برنامه هفتگی متناسب با تعداد واحدهای درس یک جلسه تا دو جلسه برای ارائه مورد نیاز است.دروس پژوهشی، دروسی هستند که دانشجویان فعالیتی مشخص را با راهنمایی اساتید انجام می‌دهند و نیاز به حضور در کلاس ندارند. دروس عملی، دروسی هستند که دانشجویان با حضور در کارگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها، مراکز کامپیوتری و مراکز تربیت بدنی دروس را بصورت عملی می‌گذارنند. بعضی از دروس بصورت تئوری- عملی ارائه می‌گردند همانند سیستم‌های اطلاعاتی که علاوه بر کلاس، نیاز به استفاده از مرکز کامپیوتر وجود دارد. با توجه به ویژگی‌های دروس در مسئله زمانبندی کلاس‌های درس دانشگاهی، تنها دروس تئوری برنامه‌ریزی می‌گردند.
- انواع دروس دانشگاهی: در بسیاری از دانشگاهها دروس به دو گروه، دروس اجباری و اختیاری تقسیم می‌گردنند. دروسی که آموزش دانشکده گذراندن آنها را مورد نیاز دانسته و دانشجو بنابر رشته و گرایش ملزم به گذارندن آنها می‌باشد به عنوان دروس اجباری شناخته می‌شوند. در این مسئله برای هر دو نوع اجباری و اختیاری برنامه‌ریزی صورت می‌گیرد.
- دسترسی به منابع: منابع مسئله زمانبندی کلاس‌های درس، اساتید و همچنین فضای آموزشی است.زمان‌های حضور اساتید توسط خودشان مشخص می‌گردد و در دسترس بودن فضای آموزشی، توسط آموزش دانشکده مشخص می‌شود.
- دروه‌های زمانی: دوره زمانی یک روز، دوره‌های زمانی هستند که در آن دروس برنامه‌ریزی می‌شوند. در دانشکده صنایع از ساعت ۸ صبح إلی ۷ بعد از ظهر دوره‌های زمانی یک ساعت و نیم در نظر گرفته می‌شود و در هر دوره زمانی یک‌ساعت و نیم، ۱۵ دقیقه برای استراحت و تعویض کلاس‌ها است.

۳-۲ محدودیت‌های مسئله زمانبندی کلاس‌های درس

با توجه به فرضیات ارائه شده در قسمت قبل محدودیت‌ها مسئله زمانبندی کلاس‌های درس به شکل زیر تعریف می‌شود:

۱) تداخل امکان پذیر نیست:(تداخل در موارد زیر پیش می‌آید)

- تداخل برنامه اساتید: در یک ساعت (دوره زمانی) یک استاد بیش از یک درس داشته باشد.

---

[14] -Tabu Search

[15] -S.Daskalaki

[16] -J.Wood

[17] -M.Dimopoulou

- تداخل برنامه دانشجویان: در یک ساعت (دوره زمانی) یک گروه از دانشجویان (به عنوان مثال دانشجویان سال دومی) بیش از یک درس داشته باشند.
- تداخل برنامه کلاس: در یک ساعت (دوره زمانی) بیش از یک درس در یک کلاس ارائه شود.

۲) زمان‌های حضور اساتید: برنامه‌زمانبندی باید با توجه به زمان‌هایی که اساتید برای حضورشان به آموزش ارائه داده‌اند باشد.

۳) زمانبندی کلاس‌های درس باید کامل باشد: زمانبندی کلاس‌های درس زمانی کامل می‌شود که کلیه دروس مورد نیاز کلیه گرایش‌ها در جدول زمانبندی موجود باشد و ساعات مورد نیاز هر درس در هفته برای آن تخصیص داده شود و اساتیدی که دروس را ارائه می‌دهند نیز مشخص شده باشند.

۴) تعداد جلسات مورد نیاز در هفته: در جدول زمانبندی کلاس‌های درس باید تعداد جلسات مورد نیاز در هفته برای دروس و همچنین فاصله بین جلسات ارائه در نظر گرفته شود. به عنوان نمونه دروس ۳ واحدی باید در دو جلسه یک ساعت و نیمه در هفته ارائه شود و نمی‌توان آنها در یک جلسه ۳ ساعته برنامه‌ریزی نمود و باید بصورت دو جلسه یک ساعت و نیمه در دو روز مختلف برنامه‌ریزی شوند.

۵) وسایل و تجهیزات مورد نیاز به منظور ارائه دروس فراهم باشد: در ارائه بعضی از دروس نیاز به امکاناتی از قبیل ویدیو پروجکشن، اورهد، امکانات کامپیوتری و غیره است، لذا کلاسی که برای ارائه دروس در نظر گرفته می‌شود باید دارای این امکانات باشد. با توجه به شرایط دانشکده مهندسی صنایع، از میان تجهیزات مورد نیاز فقط ویدیو پروجکشن در نظر گرفته می‌شود و دروسی که برای ارائه به ویدیو پرجکشن نیاز دارند، در کلاسی ارائه می‌شوند که در آن ویدیو پرجکشن موجود است.

۶) ظرفیت کلاس: با توجه به تعداد دانشجویان ثبت نام شده در هر درس، کلاسی متناسب که امکان پذیرش آن تعداد دانشجو را دارد انتخاب گردد.

۷) دروس از پیش زمانبندی‌شده باید در نظر گرفته‌شود: دروسی که توسط سایر دانشکدها بصورت دروس سرویس ارائه می‌گرند امکان تغییر در زمانبندی آنها وجود ندارد.

۸) زمان‌های استفاده از کلاس‌ها در نظر گرفته شود: در برنامه‌زمانبندی، زمان‌هایی که کلاس‌ها قابل استفاده هستند نیز باید در نظر گرفته‌شود. در برخی از دانشگاه‌ها کلاس‌ها بصورت مشترک در اختیار دانشکده‌های مختلف قرار می‌گیرند لذا باید به این محدودیت زمان‌های دردسترس بودن کلاس نیز توجه شود ولی در دانشکده صنایع کلیه کلاس‌های موجود در تمامی ساعت آموزشی در دسترس هستند.

۴- مدل عدد صحیح مسئله زمانبندی کلاس‌ها درس

مدل که در این بخش ارائه می‌شود، مدل عدد صحیح مسئله زمانبندی کلاس‌های درس با توجه محدودیت‌های ارائه شده در قسمت قبل می‌باشد.

۴-۱ ویژگی‌ها عمومی مدل

در این رویکرد ۵ پارامتر بعنوان عناصر پایه توجه شده‌است. در ادامه این پارامترها شرح می‌گردند:

۱) روز : روزهای از هفته که امکان برنامه‌ریزی برای دروس در آنها ممکن می‌باشد که به علامت I و با مقادیر $I=\{۱،۲،...،۵\}$ مشخص می‌شود.

۲) دوره زمانی: دوره زمانی یک روز، دوره‌های زمانی می‌باشند که در آن دروس برنامه‌ریزی می‌شوند. دروه زمانی با علامت J مشخص می‌شود که مقادیر آن $J=\{۱،۲،...،۷\}$ می‌باشند.

۳) اساتید: کسانی که دروس دانشگاهی را تدریس می‌کنند. . اساتید با علامت L مشخص می‌شود که مقادیر آن $L=\{استاد۱،استاد۲،...\}$ می‌باشند.

۴) دروس: دروس که برای گروه دانشجویان برنامه‌ریزی می‌گردند. در مدل با علامت M مشخص می‌گردند که مقادیر آن $M=\{درس۱،درس۲،...\}$ می‌باشند..

۵) کلاس‌ها: کلاس‌ها که برای برنامه هفتگی دروس در دسترس می‌باشند. . کلاس‌ها با علامت N مشخص می‌شود که مقادیر آن $N=\{درس۱،درس۲،...\}$ می‌باشند.

گروه دانشجویان از مولفه‌ها مهم مسئله زمانبندی کلاس درس می‌باشد،که عبارت است از گروهی از دانشجویان که دروسی یکسانی را اخذ می‌کند و برنامه‌زمانبندی بر اساس نیاز آنها طراحی شده‌است. در این تقسیم بندی دانشجویان هر سال را بعنوان یک گروه در نظر گرفته‌می‌شوند همانند دانشجویان سال اول. در مدل ارائه شده با تعریف ورودی مناسب اثر گروه دانشجویان را بصورت دروس هم ترم دیده‌شده‌است، و پارامتر جداگانه‌ای برای گروه دانشجویان وجود ندارد.

در این مدل دو گروه متغییر صفر-یک وجود دارند. نوع اول متغییرها صفر-یک، متغییرهای اصلی می‌باشند که با علامت $x_{i,j,l,m,n}$ مشخص می‌شوند که در آن $i\in I$ ، $j\in J$ ، $l\in L$، $m\in M$ و $n\in N$ می‌باشند. متغییر $x_{i,j,l,m,n}$ مقدار یک را می‌گیرد اگر درس m ام در کلاس n ام توسط استاد l ام در روز i ام و در دوره زمانی j ام ارائه گردد. متغییر دوم، متغییر کمکی می‌باشد که با علامت $Y_{l,m}$ مشخص شده‌است که در آن $l\in L$، $m\in M$ می‌باشند. متغییر $Y_{l,m}$ برابر می‌گردد اگر استاد l ام درس m ام را ارائه دهد.

۴-۲ تعریف مجموعه‌های مدل

در این مدل برای علاوه بر مجموعه‌ای چند مجموعه جدید به منظور کاهش ابعاد مسئله در نظر گرفته شده‌است که در ذیل شرح داده‌می‌شوند:

M_L= {$m\in M$; m=دروسی که توسط استادl ام تدیس می‌شوند }.

L_m= {$l\in L$; l=اساتیدی که درسm ام را ارائه می‌دهند }.

N_m= {$n\in N$; n=کلاس‌های که برای ارائه درس m ام مناسب می‌باشند }.

PRA={$(i,j,l,m,n)\in I\times J\times L\times M\times N$ | ; (i,j,l,m,n)=درس از پیش تخصیص داده‌شده }.

۴-۳ تعریف پارامترها مدل

پارامترهای که در این مدل استفاده شده‌اند بشرح زیر ارائه می‌گردند:

۱) a_{ijl}: بطوریکه $i\in I$; $j\in J$; $l\in L$ می‌باشد. مقدار a_{ijl} برابر یک می‌باشد اگر استاد l ام در روز i ام و دوره زمانی j ام آمادگی ارائه درس را داشته‌باشد و در غیر این صورت مقدار صفر می‌گیرد.

۲) b_{mp}: بطوریکه $p\in M$;$m\in M$ می‌باشد. مقدار b_{mp} برابر یک می‌باشد اگر دو درس m و p با هم در یک نیمسال قرار داشته‌باشند، در غیر این صورت مقدار صفر می‌گیرد. برای تعیین مقادیر b_{mp} از برنامه پیشنهادی آموزش دانشکده

استفاده می‌شود و اگر در این برنامه دو تا درس پیشنهاد شده‌باشند که در یک نیمسال ارائه شوند مقدار b_{mp} یک در نظر گرفته‌می‌شود.

۳) c_m: بطوریکه $m \in M$ می‌باشد. مقدار c_m برابر یک می‌باشد اگر درس m ام در نیمسالی که برای آن برنامه‌ریزی می‌شود، ارائه گردد و در غیر این صورت مقدار صفر می‌گیرد.

۴) d_m بطوریکه $m \in M$ می‌باشد. مقدار d_m برابر با تعداد دوره‌های زمانی مورد نیاز برای ارائه درس m ام می‌باشد. بعنوان مثال با توجه به فرضیات مدل، مقدار d_m برای دروس سه واحدی برابر ۲ خواهد بود.

۵) e_{mn}: بطوریکه $n \in N; m \in M$ می‌باشد. مقدار e_{mn} برابر یک می‌باشد اگر کلاس n ام دارای امکانات مناسب برای ارائه درس m ام باشد و در غیر این صورت مقدار صفر می‌گیرد. امکانات مناسب شامل ویدیو پرجکشن، ظرفیت به تعداد دانشجویان ثبت‌نام شده و غیره می‌باشد.

۶) f_{lm} بطوریکه $l \in L; m \in M$ می‌باشد. مقدار f_{lm} برابر یک می‌باشد اگر استاد m ام مایل به ارائه درس m ام باشد و در غیر این صورت مقدار صفر می‌گیرد.

۴-۴ محدودیت‌ها مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح

محدودیت‌های مسئله زمانبندی کلاس‌های درس به صورت زیر است:

۱) تداخل امکان پذیر نیست:

- تداخل برنامه اساتید:

$$\forall i \in I,\ \forall j \in J,\ \forall l \in L \qquad \sum_{m \in M_l} \sum_{n \in N_m} x_{i,j,l,m,n} \le 1$$

- تداخل برنامه دانشجویان:

$$\forall i \in I,\ \forall j \in J, \forall m \in M, \forall p \in M$$

$$\sum_{l \in L_m} \sum_{n \in N} x_{i,j,l,m,n} + \sum_{l \in Lp} \sum_{n \in N} x_{i,j,l,m,n} \le b_{mp} + 2(1 - b_{mp})$$

- تداخل برنامه کلاس:

$$\forall i \in I,\ \forall j \in J,\ \forall n \in N \qquad \sum_{l \in L} \sum_{m \in M_l} x_{i,j,l,m,n} \le 1$$

۲) زمان‌های حضور اساتید:

$$\forall i \in I,\ \forall j \in J,\ \forall l \in L \qquad \sum_{m \in M_l} \sum_{n \in N} x_{i,j,l,m,n} \le a_{ijl}$$

۳) زمانبندی کلاس‌های درس باید کامل باشد:

$$\forall m \in M \qquad \sum_{n \in N_l} \sum_{l \in L_m} \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} x_{i,j,l,m,n} = c_m * d_m$$

۴) تعداد جلسات مورد نیاز در هفته:

$$\forall m\in M;\ \forall l\in L \qquad \sum_{n\in N_l}\sum_{i\in I}\sum_{j\in J} x_{i,j,l,m,n} = d_m * f_{l,m} * y_{l,m}$$

و هر درس را یک استاد ارائه دهد:

$$\forall m\in M \qquad \sum_{l\in L_l} y_{l,m} = 1$$

و فاصله بین جلسات یک درس :

$$\forall i\in I,\ \forall j\in J,\ \forall m\in M,\ \forall l\in Lm \qquad \sum_{n\in N} x_{i,j,l,m,n} + \sum_{n\in N} x_{i,j+1,l,m,n} \le 1$$

۵) وسایل و تجهیزات مورد نیاز به منظور ارائه دروس فراهم باشد و ظرفیت کلاس مناسب باشد:

$$5,6)\ \forall i\in I,\ \forall j\in J,\ \forall m\in M,\ \forall n\in N \qquad \sum_{l\in L_m} x_{i,j,l,m,n} \le e_{m,n}$$

۶) دروس از پیش زمانبندی‌شده باید در نظر گرفته‌شود:

$$\forall (i,j,l,m,n)\in PRA \qquad x_{i,j,l,m,n} = 1$$

۴-۵ تابع هدف مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح

تابع هدف این شامل دو عبارت براساس تابع هزینه می‌باشد. عبارت اول مربوط به هزینه تخصیص در mام به کلاس nام در روز I ام و دوره زمانی jام به استاد l ام می‌باشد. عبارت دوم هزینع تخصیص درس m ام به استاد l ام می‌باشد.

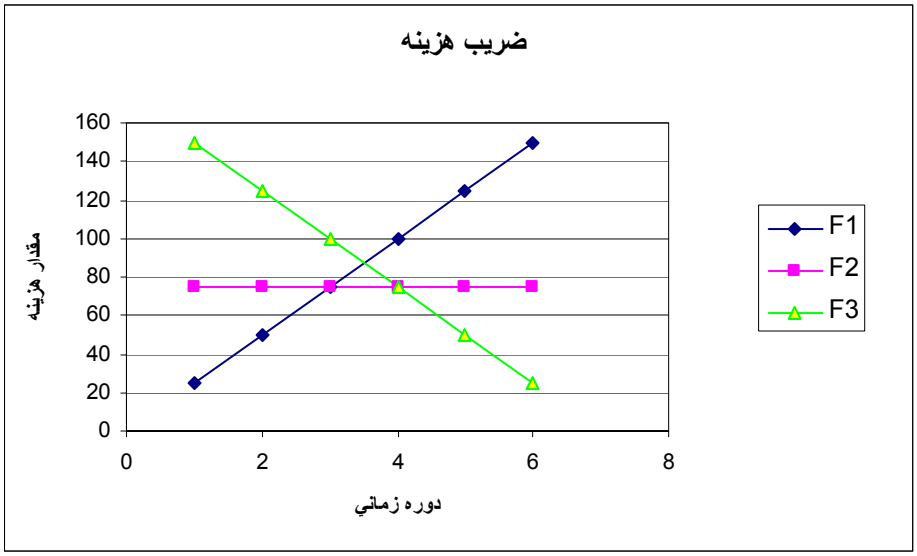
$$Minimize\{\sum_{l\in L}\sum_{m\in M_l}\sum_{n\in N_m}\sum_{i\in I}\sum_{j\in J} s_{i,j,l,m,n}x_{i,j,l,m,n} + \sum_{l\in L}\sum_{m\in M_l} p_{l,m} * y_{l,m}\}$$

۴-۶ تعیین ضریب هزینه

اگر تمامی ضرائب هزینه یکسان در نظر گرفته‌شوند، تمامی جواب‌ها موجه جواب بهینه خواهند بود. در مدل ارائـه شـده، ضـریب هزینه بگونه‌ای تعیین شده‌است تا بتواند برتری یک دوره زمانی از یک روز مشخص برای تمامی درس‌هـا و اسـاتید را مـنعکس کند. همچنین برتری در نوع کلاس ارئه درس نیز در نظرگرفته‌شده‌اسـت. در ادامـه هریـک از ضـرائب بـصورت جداگانـه شـرح داده‌می‌شوند.

۴-۷ تخصیص مقدار ضریب S_{ijlmn}

در میان اساتید و دانشجویان و همچنین مسئولین آموزش زمان‌های که برای ارائه دروس در نظر گرفته‌می‌شوند دارای اولیت‌ها متفاوتی می‌باشد. بمنظور در نظر گرفتن این اولیت‌ها در تخصیص زمان‌ها به دروس از ضریب S_{ijlmn} در تابع جریمه استفاده می کنیم.



شکل ۱ : تابع جریمه تخصیص داده شده به ضریب هزینه S_{ijlmn}

در شکل ۱ نمونه‌ای از تابع جریمه نشان داده‌شده‌است. این شکل می‌تواند در سایر موارد بکلی متفاوت باشد و دارای پیچیدگی بیشتری باشد. در شکل سه تا تابع با شکل‌ها متقاوت نشان داده‌شده‌است. ضریب Sijlmn برای هر درس یک از خطوط خواهد بود که توسط دانشکده بنابر اولویت انتخاب می‌گردد. ممکن برای روزها دیگر در هفته خطوط دیگری انتخاب شود.

۸-۴ تخصیص مقدار ضریب P_{lm}

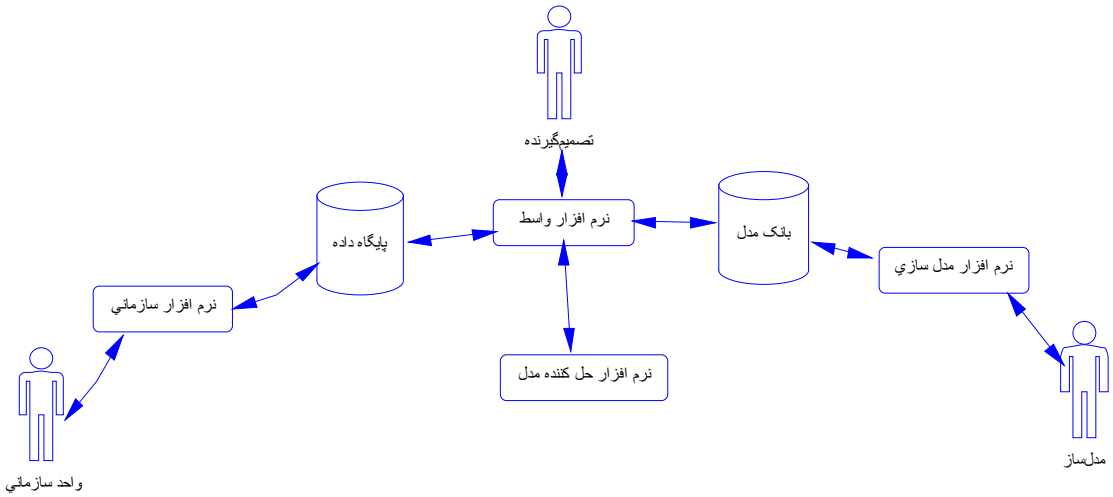
در مدل عدد صحیح ضریب Plm مقدار هزینه متغییر کمکی می‌باشد که بیان کننده هزینه تخصیص درسی مشخص به استادی می‌باشد. با استفاده از این ضریب مسئولین آموزش قادر خواهند بود، بر اساس توانایی استاتید مختلف که آمادگی ارائه درس مشخصی را دارند، توانمندترین استادی که از نظر محدودیت مسئله امکان‌پذیر باشد را تخصیص دهند.

۵- سیستم پشتبان تصمیم

به منظور توسعه سیستم پشتبان تصمیم زمانبندی مدلی مطابق با شکل2 توسعه داده شده‌است. این مدل براساس مدل پیشنهاد شده توسط توربن[۱۸] و مطابق با نیازهای بومی‌سازی[۱۹] گردیده‌است[11].در ادامه هریک از اجزاء این مدل شرح داده می شوند.

[18] -E. Turban

[19] -Customize



شکل 2: مدل سیستم پشتبان تصمیم

نرم افزار سازمانی بصورت سیستم پردازش تراکنش[20] با محیط دوستدار کاربر[21]، بمنظور جمع‌آوری پارامترهای مورد نیاز برای اجرا مدل، طراحی و پیاده‌سازی گردید.معماری این نرم افزار کاربر/ سرور[22] می‌باشد و با استفاده از زبان برنامه‌نویسی ویژال بیسیک دات‌نت[23] پیاده‌سازی گردید.

با توجه به آنکه مسئله زمانبندی بصورت عدد صحیح مدل گردید، از نرم افزار لینگو[24] بعنوان نرم افزار حل کننده مدل استفاده شده‌است، لذا بانک مدل‌های بصورت فایل‌های لینگو طراحی شده‌است. که در ادامه توضیح بشتر داده‌می‌شود.

نرم افزار واسط نیز با زبان برنامه‌نویسی ویژال بیسیک دات‌نت[25] پیاده سازی شد و به همراه نرم افزار سازمانی در داخل یک بسته نرم‌افزاری[26] قرار گرفت.

پایگاه داده و بانک مدل در ادامه توضیح داده‌می‌شود.

۱-۵ پایگاه داده

پایگاه داده اکسس[27] در سیستم پشتبان تصمیم مورد استفاده قرار گرفته‌است. در شکل3 مدل فیز یکی داده‌ها در پایگاه داده رابطه‌ای نشان داده‌شده‌است. جداول نشان داده شده در این مدل، برای ذخیره‌سازی و بازیابی داده پارامترها و نتایج مدل بکار می‌روند.

---

20 -Transaction Processing System (TPS).

21 -User Friendly

22 -Client-Server

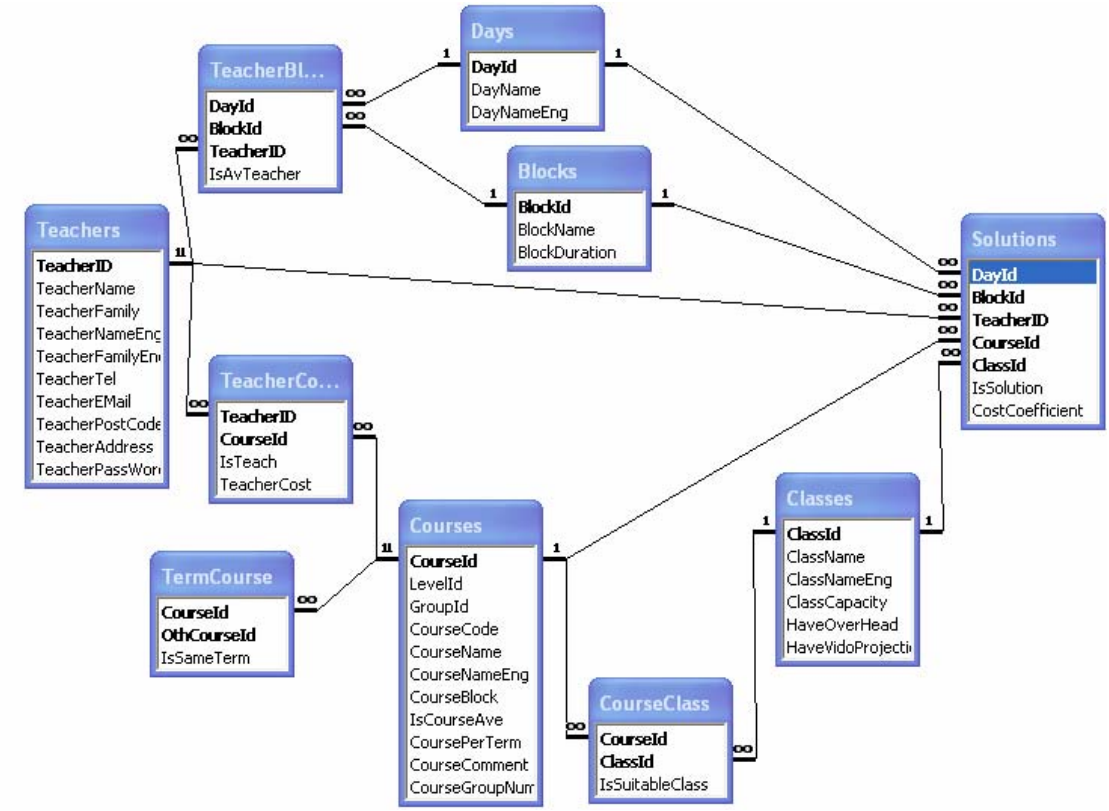
23 -Visual Basic .Net

24 -Lingo 8.0

25 -Visual Basic .Net

26 -Package

27 -Ms Access



شکل 3: مدل فیزیکی پایگاه داده

.

۲-۵ بانک مدل

مدل‌های که در بانک مدل قرار داده‌شده‌اند از مدل اصلی ارائه گردیده استفاده می‌کنند، با این تفاوت که با توجه به شرایط هر دانشگاه بعضی از محدودیت‌ها وجود دارند و در مدل انتخاب می شوند و سایر محدودیت ها در شرایط آن دانشگاه صدق نمی‌کند و لذا انتخاب نمی‌شوند. بعنوان مثال، برای بعضی از دانشگاه امکان‌پذیر می‌باشد که یک درس که نیاز به بیش از یک دوره زمانی برای ارائه دارد، در دوره‌های زمانی پشت‌سر هم ارائه گردند ولی ممکن طبق مقررات آموزشی برخی دانشگاه‌ها برای دورسی که به بیش از یک دروه زمانی احتیاج دارند همانند دورس سه واحدی باید در دوره‌های زمانی جدا از هم ارائه شوند. برای چنین دانشگاه‌های محدودیت "فاصله بین جلسات یک درس" انتخاب می‌گردد.

به عنوان نمونه دیگر، در برخی از دانشکده‌ها کلاس‌های مشخص دارای ویدوپروجکشن می‌باشد و دروسی که برای ارئه احتیاج به ویدوپرجکشن دارند، باید در این کلاس‌ها تشکیل شوند لذا محدودیت "وسایل و تجهیزات مناسب" انتخاب می‌گردد. از طرفی دانشکده‌های دیگر ویدیوپروجکشن متحرک می‌باشد و متعلق به کلاس خاصی نمی‌باشد و بنابر نظر استاد برای استفاده از ویدوپرجکشن در اختیار استاد قرار می‌گیرد و بنابر این محدودیت "وسایل و تجهیزات" انتخاب نمی‌شود.

از طرف دیگر تابع هدف این مدل، بر مبنای ضرایب جریمه می‌باشد، این ضرایب در شرایط مختلف فرق می‌کند و تصمیم گیرنده درسیستم پشتبان تصمیم با تغییر این ضرایب، اولویت‌ها را تغییر داده و نتایج جدیدی را اجرا مدل دریافت می‌کند. همچنین تابع هدف مدل کلی از دو عبارت ضرایب جریمه متغییر اصلی و فرعی تشگیل شده‌است که ممکن بنابر شرایط دانشگاه یکی از آنها انتخاب گردد. ترکیب موارد اشاره شده مدل‌های مختلف در بانک مدل را تشگیل می‌دهد در شکل4 واسط کاربر انتخاب مدل بکار گرفته‌شده در نرم افزار واسط نشان داده‌شده‌است

شکل 4: واسط کاربر مربوط به انتخاب مدل

۶- خلاصه و نتیجه‌گیری

در این مقاله بر اساس مدل‌های عدد صحیح ارائه شده برای مسئله زمانبندی کلاس‌های دانشگاهی، سیستم پشتبان تصمیم تهیه گردیده‌است. انتخاب مدل‌های مختلف بوسیله تصمیم‌گیرنده انجام می‌گیرد لذا نرم افزار یکپارچه‌ای که بعنوان نرم افزار سازمانی و هم به عنوان نرم افزار واسط عمل می‌کند بکار گرفته شده‌است تا بتواند، داده‌های سازمانی را جمع آوری کند و در داخل پایگاه داده قرار دهد و در هنگام حل مدل نیز از داده‌های سازمانی پارامترهای مناسب مدل انتخابی را تهیه کند و به همراه مدل به نرم افزار حل کننده مدل بفرسد و نتایج حاصل از حل را به تصمیم گیرنده باز گرداند. این سیستم پشتبان تصمیم برای دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیر کبیر تهیه گردیده‌است.

منابع و مراجع

[1] A.Abbas,E.P.K Tsang, Software engineering aspect of constraint-base timetabling-a case study, Information and software Technology, 46(2004) 395-372

[2] A.S. Astratian, D.de Werra; A generalized class teacher model for some timetabling problems, European Journal of Operational Research 143(2002) 531-542

[3] Ramon Alvarez-Valdes, Enric Crespo, J.Tamarit, Design and Implementation of a course scheduling system using Tabu Search, European Journal of Operational Research 137 (2002) 512–523

[4] G. Booch, J. Rumbaugh, L. Jacobson, The Unified Modeling Language User Guide, Addision Wesley Longman, 1999

[5] S.Daskalaki, T.Birbas, Efficient solution for a university timetabling problem through integer programming, European Journal of Operational Research (2003) In Press

[6] S.DaskalaKi, T.BirBas, E.Housos, An integer programming formulation for a case study in university timetabling, European Journal of Operational Research (2004) 117-135

[7] M.Dimopoulou, P.Miliotis, Implementation of a University course and examination timetabling system, European Journal of Operational Research 130 (2001) 202-213

[8] M.Dimopoulou, P.Miliotis, An automated university course timetabling system developed in distributed environment: A case Study, European Journal of Operational Research 153 (2004) 136-147

[9] J.J. Dinkel, J. Mote, M.A. Venkataramanan, An efficient decision support system for academic course scheduling, Operations Research 37(6) (1989) 853-864

[10] L. R. Foulds, D. G. Johnson, SlotManager: a microcomputer-base decision support system for university timetabling, Decision Support System, 27(200), 367-381

[11] Efraim Turban, J. E. Aronson, Decision Support Systems and Intelligent Systems, Sixth Edition, Prentice Hall of India,2003

[12] Yen-Zen Wang, Using genetic algorithm methods to solve course scheduling problems, Expert System with Applications, 25(2003) 39-50

[13] J.Wood, D.Whitaker, Student Centred School Timetabling, The Journal of the Operational Research Society 49 (1998) 1146–1152