پنجمین کنفرانس سیستمهای فازی ایران
هفدهم الی نوزدهم شهریورماه ۱۳۸۳

برنامه‌ریزی زمان‌بندی درسی کلاسی با استفاده از کنترل فازی و AHP فازی

علی وحیدیان کامیاد[۱]، کاظم پوربدخشان[۲]
دانشگاه فردوسی مشهد ـ دانشکده ریاضی
avkamyad@yahoo.com

چکیده

طراحی برنامهٔ زمانی درسی در مراکز آموزشی مشکلی شناخته شده است که مدتها فکر و وقت مدیران و برنامه‌ریزان این مراکز را به خود مشغول می‌سازد. بسیاری از محققان این مسأله را فقط به عنوان یک مسأله جایابی دروس در یک جدول زمانی براساس برنامه پیشنهادی اساتید در نظر گرفته‌اند. ولی به خاطر محدودیت امکانات و فضاهای آموزشی، در ایران این مسأله به یک مسأله زمان‌بندی درسی کلاسی تبدیل می‌شود. در این مقاله به مسأله برنامه ریزی درسی کلاسی از دریچه نظریه فازی پرداخته شده است و تعاریف جدیدی برای قیدهای سخت، نرم و متوسط از جمله اولویتهای استاد، دانشجو و مرکز آموزشی نیز مطرح شده است. در این مقاله ضمن ارائه برنامه‌ای برای زمان‌بندی درسی کلاسی، معیارهایی برای ارزیابی کارایی برنامه یعنی میزان برآورده شدن شرایط مطلوب و درجه پرهیز از محدودیتهای نامطلوب به طور کمی بیان شده است. همچنین از تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[۳] فازی برای مقایسه چند برنامه زمانبندی درسی کلاسی بهره گرفته شده است. علاوه بر آن نرم افزار تدوین شده برای زمان بندی درسی کلاسی بر پایه منطق فازی که به صورت آزمایشی مورد بهره برداری قرار گرفته، معرفی شده است.

واژه‌های کلیدی: "برنامه ریزی درسی کلاسی فازی " - " معیارهای ارزیابی " - " AHP فازی "

مقدمه

زمان بندی یکی از مسائل روزمره انسانهاست. هر کجا که گروهی از انسانها به انجام مجموعه‌ای از فعالیتهای هدفمند مشغول هستند، مسأله زمان بندی ظاهر می‌شود. هر یک از افراد تمایلات خاصی دارند و قادر به انجام بعضی از فعالیتها می‌باشند، از طرفی شرایط و محدودیتهای دیگر محیط کار این اجازه را به افراد نمی‌دهد که در هر زمانی که مایلند به انجام فعالیتهای خود بپردازند. پس به ناچار باید روشی ابداع کرد تا استفاده بهینه از زمان و امکانات در دسترس صورت گیرد که در عین حال محدودیتهای مسأله نیز مورد توجه قرار گیرد.

مسأله زمان بندی در مقالات و پروژه‌های بسیاری در علوم، مهندسی و صنایع با عناوین متفاوت از قبیل جدول زمان بندی(timetabling) و زمان بندی(scheduling) و ... مطرح شده‌اند، که در اصل حل یک مسأله زمانبندی متداول است[۳-۱]. در مقالات مختلف نگرشهای خاصی به مسأله زمانبندی شده است. ابزارهای متفاوتی از قبیل رنگ‌آمیزی گرافها [۴]، تابو سرچ (tabu search)[۷-۵]، شبیه سازی سرد شدن فولاد (simulated annealing) [۸]، الگوریتم ژنتیک(genetic algorithm)

۱- استاد دانشکده ریاضی و مهندسی دانشگاه فردوسی

۲ـ دانشجوی دکتری برق دانشگاه فردوسی

3- Analitical Heirarcly Process (AHP)

[۱۱-۹] و چندین الگوریتم دیگر برای حل مسأله زمان بندی ارائه شده است. هر یک از این روشها ویژگیها و شرایط خاص خود را دارند. برخی از آنها الگوریتمهای دقیقی برای حل مسأله زمان بندی ارائه کرده‌اند و برخی هم به راه‌حلهای تجربی و تقریبی پرداخته‌اند. پیچیدگیهای زمانی الگوریتمهای دقیق حل این مسأله، اغلب آنها را برای شرایط دنیای واقعی و مسائل با ابعاد بزرگ، غیرقابل استفاده کرده است. روشهای تجربی(heuristic) [۱۲] هم هر یک به جنبه‌های خاصی از مسأله توجه بیشتری داشته و راه‌حلی ارائه نموده‌اند که برای شرایط خاصی از مسأله، خوب عمل می‌کنند، در حالی که ممکن است در شرایط دیگری، خیلی خوب عمل نکنند و نیاز به راه‌حل تجربی دیگری باشد. در مراجع[۱۴-۱۳] با استفاده از منطق فازی به بررسی و حل مسأله برنامه ریزی درسی کلاسی پرداخته شده است، ولی در این مقاله به مشکلات آموزش و فضاهای آموزشی که در کشور ایران کاملاً مشهود است، توجه شده است. ضمن اینکه اولویت‌هایی از قبیل درجه تفهیمی دروس، اولویتهای زمانی اساتید و مدرسین، فاصله مناسب بین جلسات درس‌ها و برنامه‌هایی از قبیل برنامه هشت ترمی برای دوره‌های کارشناسی و ... در تنظیم برنامه‌ریزی درسی در نظر گرفته شده است. در ادامه مقاله پس از بررسی مسأله اصلی برنامه‌ریزی درسی کلاسی به بررسی نحوه استفاده از منطق فازی در این مورد پرداخته می‌شود. سپس معیارهای مطلق ارزیابی برنامه زمانبندی درسی کلاسی معرفی می‌گردند. در انتها ضمن معرفی AHP فازی از آن برای مقایسه چند برنامه زمانبندی استفاده خواهد شد.

بیان مسأله اصلی برنامه زمان بندی درسی

بررسی کامل مسأله زمان بندی دروس نشان دهنده چند منظوره بودن این مسأله است. در یک مرکز آموزشی سه گروه متفاوت دانشجو، استاد و مدیر مرکز با این برنامه درگیر می‌باشند. از یک‌سو دانشجو متقاضی انتخاب حداکثر مجاز دروس مورد علاقه خود در هر نیمسال تحصیلی است. برای این منظور، باید تا حد ممکن دروس مختلف پیشنهادی دانشجویان که ارائه می‌شود، برخورد نداشته باشد، تا دانشجو بتواند طبق برنامه‌ریزی خود عمل می‌نماید. یکی از دلایل افزایش تعداد سنوات تحصیلی دانشجویان عدم تطبیق برنامه زمانبندی با برنامه دانشجو است. ضمن اینکه دانشجو برای تمرین و تحلیل دروس آموزش دیده نیاز به وقت کافی دارد.

از سوی دیگر، نظر و تمایلات اساتید باید مورد توجه برنامه ریزی درسی کلاسی قرار گیرد. هر استاد ممکن است مشکلاتی از قبیل تدریس در مراکز آموزشی دیگر، ساعات مختص مطالعه و تحقیق، ساعت رفع اشکال و مشاوره، مدیریت اجرایی و جلسات شورای عمومی گروه، تحصیلات تکمیلی و ... داشته باشد. تمام این موارد باعث می‌گردد اهمیت زمانهای تدریس در طول هفته از نظر آنها یکسان نباشد و ساعاتی از هفته بر ساعات دیگر ترجیح داشته باشد.

یک برنامه زمانبندی درسی کلاسی مناسب در واقع تمام پارامترها و محدودیتهایی که از جنبه‌های مختلف به برنامه مربوط می‌گردد را باید مورد نظر قرار دهد. این پارامترها و محدودیتها به سه صورت شرایط سخت ، متوسط و نرم تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

شرایط سخت، شرایطی هستند که حتماً باید در زمان بندی دروس لحاظ شوند. مانند *محدودیت‌های استاد و عدم برگزاری دو کلاس همزمان برای یک استاد.*

شرایط متوسط، شرایطی هستند که به خاطر مشکلات اجرایی، تا حد امکان در زمان‌بندی منظور می‌گردد. لحاظ کردن آنها در برنامه یک مزیت برای برنامه است. مانند *برخورد دروس هم نیاز* و *محدودیت محل برگزاری کلاس و برخورد کلاسی*

شرایط نرم، شرایطی انعطاف پذیر هستند که عدم رعایت آنها مشکل اساسی در برنامه ایجاد نمی‌کند از قبیل توجه به مطلوبیت‌ها و اولویتهایی نظیر *زمان دروس تفهیمی، اولویتهای پیشنهادی اساتید، اولویتهای دانشجویان هم ورودی و فاصله زمانی مناسب برگزاری جلسات درس.*

حال با توجه به شرایط فوق باید برنامه زمانی درسی کلاسی را بهینه نمود. به عبارت دیگر دروس باید طوری در جدول زمان بندی تنظیم شوند که شرایط ایده‌آل تا آنجا که امکان دارد تأمین شوند.

برنامه زمانبندی درسی کلاسی فازی

یک سیستم زمانبندی فازی دارای چند قسمت است که عبارتند از پایگاه داده و سیستم استنتاج فازی[۱۵].

پایگاه داده

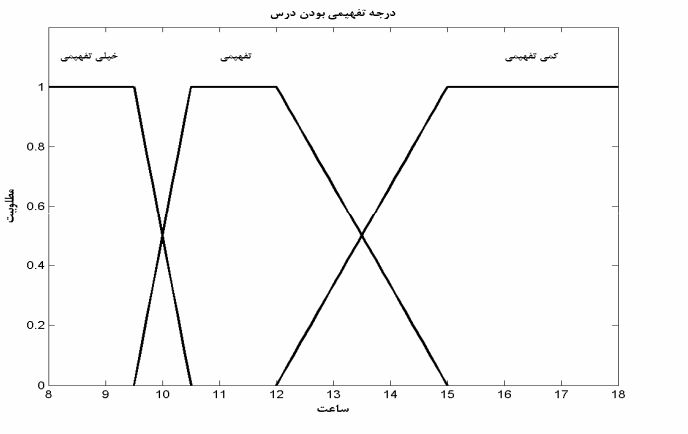
پایگاه داده، حاوی اطلاعاتی است که در برنامه زمانبندی به آن نیاز است. اطلاعاتی نظیر مشخصات درس اعم از نام درس، درجه تفهیمی، نام استاد، تعداد واحد و نیمسال ارائه دروس، زمانهای پیشنهادی اساتید و اطلاعات دانشجویی مانند تعداد ثبت نام کنندگان.

سیستم استنتاج فازی

سیستم استنتاج فازی، ارزش مکانی قرار گرفتن یک درس خاص در یک خانه خاص از جدول (که به منزله ساعت جلسه برقراری درس در کلاس خاص در هفته است) را تعیین می‌کند. در این سیستم معیارگذاری برای هر عامل از قبیل برخورد درسی، درجه تفهیمی درسی، اولویت اساتید و...، نمره گذاری هر یک از عوامل براساس معیارها و جمعبندی نمرات بدست آمده و همچنین تصمیم گیری برای انتخاب درس خاص انجام می‌گیرد. حال به بررسی سیستم استنتاج فازی مربوط به مسأله زمان‌بندی می‌پردازیم.

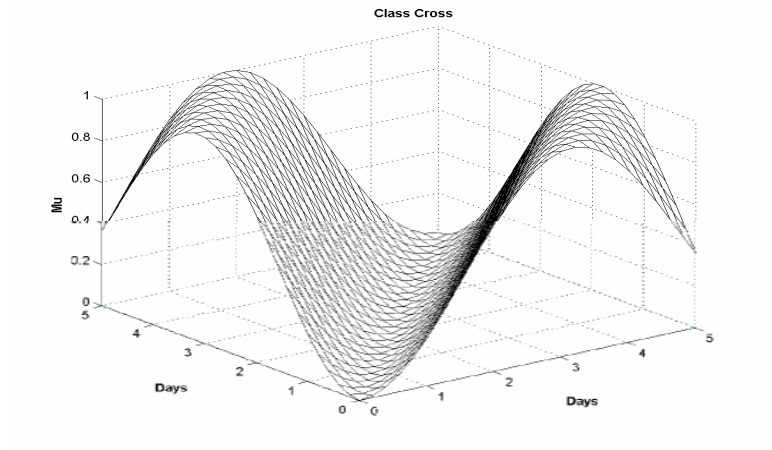
سیستم استنتاج فازی زمان بندی درسی کلاسی

برنامه زمان بندی درسی کلاسی فازی یک سیستم استنتاج فازی است که چند ورودی و یک خروجی با تعدادی قاعده است. برای هر کدام از ورودیهای سیستم یک تابع عضویت درنظر می‌گیریم. به عنوان مثال برای ورودی درجه تفهیمی بودن درس توابع عضویت زیر در نظر گرفته شده است. می‌توان به هر درس میزان تفهیمی بودن درس را نسبت داد. یعنی آیا یادگیری درس نیاز به تمرکز زیاد دارد یا متوسط و یا کم. که مسلماً براساس آن باید زمانهایی را که دانشجو از نظر آمادگی مغزی و فکری در شرایط بهتری است در برنامه زمانبندی منظور گردد. لذا سه تابع عضویت برای دروس خیلی تفهیمی، تفهیمی و کمی تفهیمی مشخص می‌شود. مسلم است که صبح زمان بهتری برای تشکیل کلاس تفهیمی می‌باشد. به همین دلیل زمان برگزاری کلاس نیز دارای یک ارزش فازی است. از فازی نوع دوم برای این استنتاج استفاده می‌کنیم. برای مثال درس‌هایی که از نظر تفهیمی نیاز به تمرکز زیاد دارد در عضویت آنها اوائل صبح منظور گردد. درسهای تا اندازه‌ای تفهیمی اواسط صبح و درسهای کمتر تفهیمی اواسط روز برگذار می‌گردند. در جدول زمان‌بندی اولویت با دروسی است که درجه تفهیمی بالاتری دارند. مجموعه توابع عضویت این ورودی به صورت سه تابع عضویت مثلثی به شکل۱ در نظر گرفته شده است. در این شکل ساعت برگزاری کلاس از ساعت ۸ تا ۱۸ که ساعت رسمی آموزش در کشور است در نظر گرفته شده است.



شکل۱- تابع عضویت تفهیمی بودن درس

برای ورودی فاصله زمانی بین جلسات درس یک رابطه فازی وجود دارد. با توجه به اینکه بین دو جلسه درس باید حداقل دو روز فاصله باشد، رابطه زیر با در نظر گرفتن ساعات مختلف هر روز این فاصله در دقیقاً رعایت می‌نماید. به عنوان مثال در صورتی که جلسه اول درس در روز شنبه ساعت اول برگذار می‌گردد، جلسه دوم نیز باید پس از ساعات اول روز دوشنبه تا ساعت آخر روز چهارشنبه برگذار گردد. شکل ۲ درجه مطلوبیت فاصله بین دو جلسه درس در برنامه زمانبندی را نشان میدهد. محور xها وy ها نشان دهنده روزهای هفته و محور z درجه مطلوبیت تابع عضویت برخورد کلاسی را نشان می‌دهد.



شکل۲- رابطه فازی زمان برگزاری جلسات درس

برای در نظر گرفتن اولویت زمانی اساتید در برنامه زمانبندی درسی کلاسی فازی از اساتید خواسته شده است که یک جدول هفتگی با زمانهای مختلف را با کلمات غیرمجاز، متوسط، خوب و عالی، برحسب تمایل خود نسبت به تدریس در آن ساعت، تکمیل نماید. فرم اولویتهای اساتید به کلمات یاد شده به ترتیب ارزش ۰/۰، ۰/۵، ۰/۶، ۰/۸، ۱/۰ می‌دهد[۱۶].

پایگاه قاعده بخش دیگر سیستم استنتاج فازی می‌باشد. سیستم مورد استفاده در این مقاله چند ورودی از جمله فاصله زمانی بین دو جلسه یک درس، درجه تفهیمی درس، اولویت استاد و ... و یک خروجی بنام مطلوبیت درس دارد و هرکدام توابع عضویت خاصی دارند. در این سیستم بنا به تشخیص و مشورت با افراد خبره و مدیریت برنامه ریزی درسی قواعد مورد نظر طراحی می‌گردد. به عنوان نمونه چند قاعده از این سری قواعد بیان می‌گردد.

اگر (درس خیلی تفهیمی) و (زمان برگزاری اوائل صبح) و (فاصله زمانی... خوب) و (اولویتهای استاد عالی) باشد آنگاه (مطلوبیت برنامه زمانبندی خیلی بالا) است.

اگر (درس تفهیمی) و (زمان برگزاری اواسط صبح) و (فاصله زمانی... خوب) و (اولویتهای استاد خوب) باشد آنگاه (مطلوبیت برنامه زمانبندی بالا) است.

اگر (درس کمی تفهیمی) و (زمان برگزاری اواسط روز) و (فاصله زمانی... خوب) و (اولویتهای استاد خوب) باشد آنگاه (مطلوبیت برنامه زمانبندی خوب) است.

...

حال با استفاده از این سیستم برای هر درس در جدول زمانبندی درجه‌ای بدست می‌آید و درسی آن مکان خاص را تصاحب می‌نماید که درجه میانگین بالاتری(با استفاده از نافازی سازی مرکز جرم) داشته باشد. این کار برای تمام خانه‌های جدول ادامه می‌یابد تا جدول برنامه ریزی کامل گردد.

معیارهای سنجش مطلق میزان مطلوبیت برنامه

برای نشان دادن مطلوبیت برنامه، با استفاده از معیارهای ارائه شده در این قسمت برنامه زمانبندی مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد. پس از ارزشیابی عددی به عنوان عدد مطلوبیت و مرغوبیت برنامه زمانبندی درسی کلاسی به آن نسبت داده می‌شود. این معیارها به گونه‌ای می‌باشند که میزان برآورده شدن قیدهای مورد نظر در برنامه را مشخص می‌سازند. از این رو، باید برای هر یک از ابعاد برنامه زمان بندی فازی چندمنظوره که قبلاً به آنها اشاره شد، مستقلاً معیاری تعریف گردد و در نهایت با استفاده از این معیارها، یک معیار ترکیبی نهایی برای سنجش مطلوبیت برنامهٔ زمان بندی درسی کلاسی فازی ارائه شود. حال به معرفی این معیارها می‌پردازیم.

معیار برخورد درسی

این معیار میزان مطلوبیت برنامه در تشکیل دو یا چند درس در یک فاصله خاص را مشخص می‌سازد. با این فرض که $a_1,\cdots,a_N$، N درس موجود در برنامهٔ درسی و $n(a_j)$ تعداد انتخابهای درس a_i و $C(a_i,a_j)$ برای $i \neq j$ و $i,j \in \{1,2,...,N\}$ نشان دهندهٔ تعداد دانشجویان مشترک بین دو درس a_i و a_j باشد، معیار سنجش برخورد درسی یعنی $\mu_{session}$ را اینگونه تعریف می‌کنیم.

$$\mu_{session}(a_1,a_2,...a_N)=\sum_{i-1}^{N}\left(1-\sum_{j=1,i\neq j}^{N}\frac{C(a_i,a_j)}{\sum_{i=1}^{N}\min(n(a_i),n(a_j))}\right) \quad (۱)$$

معیار رعایت اولویت‌های زمانی استاد

با فرض اینکه $p_1,\cdots,p_M$، نام اساتید و M تعداد آنها، $m(p_j)$ تعداد کل جلسات همه دروس اساتید و $\mu(p_i)$ میزان تمایل استاد p_i باشد، معیار رعایت اولویتهای زمانی استاد و یا μ_{pro_time} عبارتست از:

$$\mu_{pro_time}(p_1,p_2,...,p_M)=\frac{\sum_{i}^{M}\mu(p_i)}{\sum_{i=1}^{M}m(p_i)} \quad (۲)$$

برای معرفی معیار نهایی ارزیابی برنامه زمان‌بندی درسی مجموع مقادیر تعریف شده، عددی به عنوان معیار نهایی برای سنجش یک برنامه زمان‌بندی درسی کلاسی مطابق فرمول زیر بدست خواهد آمد[۱۶].

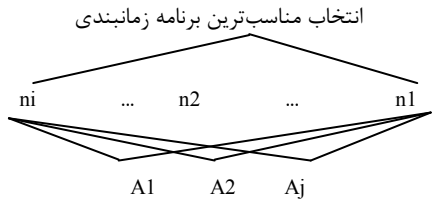
$$\mu_{total}(a_1,a_2,...,a_N,...,p_1,p_2,...,p_M,...) = \quad (۳)$$
$$= \omega_1\mu_{session}(a_1,a_2,...,a_N) + ... + \omega_i\mu_{pro_time}(p_1,p_2,...,p_M,...) + ...$$

که در آن ω_i ضریب هر معیار و درجه اهمیت آن است. که با توجه به اهمیت هر معیار تعیین می‌گردد و $\sum_{i=1}^{k}\omega_i = 1$ و k تعداد معیارهای نهایی برای ارزیابی برنامه زمان‌بندی درسی کلاسی است.

فرآیند ارزشیابی برنامه‌های زمانبندی با استفاده از AHP فازی

فرآیند تحلیل سلسه مراتبی(AHP) یکی از جامع‌ترین سیستمهای طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه است. پس از ارائه این روش توسط Saaty در سال ۱۹۸۰، Buckley در سال ۱۹۸۵ مدل فازی AHP را ارائه نمود [۱۷]. پس از وی مقالات بسیاری این روش را ادامه و گسترش دادند. در این مقاله با استفاده از روش AHP فازی به مقایسه چند برنامه زمانبندی درسی کلاسی می‌پردازیم. فرآیند AHP فازی با ایجاد ساختار لایه‌های سلسه مراتبی شروع می‌گردد. شکل ۳ این ساختار را نشان می‌دهد. در لایه اول هدف از تصمیم‌گیری مشخص شده و لایه دوم معیارهای لازم در تصمیم‌گیری را نمایش می‌دهند. لایه سوم برنامه‌های مختلف مورد ارزیابی می‌باشند

.



شکل۳ ـ ساختار سلسله مراتبی انتخاب مناسب‌ترین برنامه زمانبندی درسی

که در آن ni معیارهای ارزیابی برنامه و Aj برنامه‌های زمانبندی می‌باشد. ماتریس مقایسه فازی همانند AHP استاندارد به صورت $\widetilde{A} = \{\widetilde{a}_{ij}\}$ است که این ماتریس به صورت زیر است.

$$\widetilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \widetilde{a}_{12} & \cdots & \widetilde{a}_{1n} \\ \widetilde{a}_{21} & 1 & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \\ \widetilde{a}_{n1} & \cdots & & 1 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

که $\widetilde{a}_{ij} = 1/\widetilde{a}_{ji}$ است. و $\widetilde{a}_{ij}$ یک عدد فازی است. همانطور که ذکر شد علاوه بر روش Buckley روشهای مختلف دیگری از جمله برنامه‌ریزی اولویت فازی(FPP: Fuzzy preference programming) و تبدیل مسأله به برنامه‌ریزی خطی فازی را می‌توان نام برد. پس از تعیین ماتریس فازی $\widetilde{A} = \{\widetilde{a}_{ij}\}_{n\times m}$ بردار وزن $\widetilde{R} = \{\widetilde{r}_i\}_{1\times n}$ برای تعیین مجموعه تصمیم گیری $\widetilde{R}\circ\widetilde{A} = \widetilde{B}$ که $\widetilde{B} = \{\widetilde{b}_i\}_{1\times m}$ و $b_j = \sum_{i=1}^{n} r_j a_{ij}$ و $j = 1,2,...,m$ تعیین می‌شود.

محاسبه وزنهایAHP فازی با استفاده از کنترل فازی

در روشهای موجود برای محاسبه وزنهای ماتریس مقایسه در AHP از بهینه سازی یک تابع عضویت و یا عملیات فازی بر روی اعداد فازی استفاده می‌گردد. در این مقاله سعی داریم با استفاده از کنترل فازی ضمن ارائه یک روش جدید در AHP فازی, از نرم افزارها و قابلیتهای موجود در کنترل فازی درتحلیل فرآیند سلسله مراتبی استفاده نماییم.

فرض کنید دو برنامه زمان بندی درسی کلاسی در یک مرکز آموزشی ارائه شده است. سعی داریم با استفاده از AHP فازی این دو برنامه را با یکدیگر مقایسه نماییم. در این مرکز آموزشی تعداد ۳۵ درس توسط ۲۸ استاد ارائه شده است.
معیارهای مورد نظر برای ارزیابی برنامه‌های زمانبندی عبارتند از: ۱- برخورد زمانی بین دروس، ۲-رعایت اولویت‌های اساتید، ۳- برگزاری دو درس همزمان برای یک استاد، ۴- فاصله مناسب بین دو جلسهٔ یک درس، ۵- تنظیم دروس دانشجویان هم ورودی، ۶- تناسب ساعات برگزاری دروس تفهیمی، ۷- برگزاری دو درس بطور همزمان در یک کلاس، ۸- در نظر گرفتن تعداد کلاس. جدول ۱ این معیارها را برای دو برنامه زمانبندی مقایسه می‌کند.

جدول ۱ـ درجه بندی معیارهای مقایسه‌ای برنامه‌های زمانبندی درسی کلاسی

معیارها	معیار۱	معیار۲	معیار۳	معیار۴	معیار۵	معیار۶	معیار۷	معیار۸
برنامه زمانبندی دستی	خوب	خوب	خیلی خوب	معمولی	معمولی	خیلی بد	خیلی خوب	بد
برنامه زمانبندی فازی	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خیلی خوب	خوب	خوب	خیلی خوب	خوب

حال با توجه به قواعد زیر یک سیستم فازی تدوین می‌نماییم.

اگر (معیار ۱ عالی) و (معیار ۲ عالی) و (معیار ۳ بسیار کم) و (معیار ۴ خیلی خوب) و (معیار ۵ عالی) و ... باشد آنگاه (مطلوبیت نسبی برنامه زمان بندی عالی) است.

اگر (معیار ۱ خیلی خوب) و (معیار ۲ خیلی خوب) و (معیار ۳ بسیار کم) و (معیار ۴ خیلی خوب) و (معیار ۵ خیلی خوب) و ... باشد آنگاه (مطلوبیت نسبی برنامه زمان بندی خیلی خوب) است.

اگر (معیار ۱ خوب) و (معیار ۲ خوب) و (معیار ۳ بسیار کم) و (معیار ۴ خوب) و (معیار ۵ خوب) و ... باشد آنگاه (مطلوبیت نسبی برنامه زمان بندی خوب) است.

...

حال با این سیستم فازی که در وردی خود معیارهای مقایسه‌ای برنامه زمان بندی و در خروجی مطلوبیت نسبی برنامه را دارد. با استفاده از قواعد بالا برای هریک از سری ورودی‌های جدول ۱ محاسبه نموده و خروجی سیستم فازی را بدست می‌آوریم و به نتایج جدول ۲ خواهیم رسید.

جدول ۲ـ خروجی سیستم AHP فازی

برنامه زمانبندی	برنامه زمانبندی ۱	برنامه زمانبندی ۲
خروجی نافازی	۰/۶۵	۰/۹۷

که نشان دهنده برتری برنامه زمان بندی ۲ بر برنامه زمان بندی ۱ است. به همین ترتیب می‌توان چند برنامه زمان بندی را با یکدیگر مقایسه نموده و وزنهای فازی را بدست آورد.

نرم افزار برنامه‌ریزی زمان‌بندی درسی کلاسی فازی

نرم افزار برنامه ریزی زمانبندی درسی کلاسی فازی براساس منطق بیان شده در این مقاله تهیه شده است. ابتدا اطلاعات ورودی از جمله تعداد دروس و نام آنها و استاد مربوطه, اولویتهای اساتید, برنامه هشت ترمی و دیگر قیدهای مورد نیاز را دریافت می‌نماید. سپس شروع به انجام محاسبات زمان بندی می‌کند. پس از اتمام مراحل محاسباتی جدول برنامه زمان‌بندی را برای تمام گروهها, اساتید و همچنین برنامه مربوط به هر کلاس را مشخص می‌نماید. در قسمتهای دیگر این برنامه عدد نهایی ارزیابی معیارها محاسبه و نرم مطلق برنامه ارائه می‌گردد. شکل ۴ برنامه یک روز هفته را برای یک کلاس خاص نمایش می‌دهد.

شکل۴ - پنجره نمایش اطلاعات خروجی و برنامه نهایی زمان‌بندی برای یک روز هفته

نتیجه گیری

ارائه جدول بندی برنامه‌ریزی زمانی دروس برای یک گروه آموزشی با توجه به شرایط و محدودیتهای موجود کار بسیار مشکلی است و از پیچیدگی و اهمیت خاصّی برخوردار است. این شرایط و محدودیتها ممکن است از طرف استاد، دانشجو و یا مدیر گروه آموزشی ایجاد شوند که باید در برنامه‌ریزی لحاظ گردد. لذا این مسأله بیشتر یک مسأله بهینه سازی چند منظوره است. این مسأله در ایران به خاطر محدودیت امکانات و فضاهای آموزشی، به مسأله برنامه‌ریزی زمان بندی درسی کلاسی تبدیل می‌شود که بر محدودیتهای مسأله افزوده می‌شود. برای حل این مسأله روشهای زیادی پیشنهاد شده است. شماری از این روشها, بسیاری از محدودیتها و اولویتهای واقعی مسأله را در نظر نمی‌گیرد و یا به اندازه کافی انعطاف‌پذیر نیستند. از آنجا که سیستمهای فازی دارای سادگی و انعطاف لازم برای در نظر گرفتن شرایط و محدودیتها می‌باشد، در این مقاله از سیستمهای استنتاج فازی به منظور حل این مسأله استفاده شد. در این مقاله علاوه بر این معیارهای موجود و اولویتهایی که در حل مسأله برنامه‌ریزی زمان‌بندی درسی کلاسی در نظر گرفته می‌شود, چندین محدودیت و اولویت که کمتر به آن توجه می‌گردد از جمله اولویتهای گروه آموزشی که همان برنامه هشت ترمی برای دانشجویان کارشناسی است, مورد توجه قرار گرفته است. همچنین برای بررسی میزان برآورده شدن این محدودیتها و اولویتها چند معیار معرفی شد. این معیارها به طور مطلق مطلوبیت برنامه و همچنین موفقیت آنرا در برآورده ساختن شرایط مشخص می‌نمایند. در این مقاله برای مقایسه نسبی چند برنامه زمان‌بندی و بررسی میزان دقت برنامه‌ها در معیارهای معرفی شده از AHP فازی استفاده شد. ضمن اینکه تغییرات اساسی در روند کلی این الگوریتم داده شد و با روشی جدید از کنترل فازی در تحلیل فرآیندهای سلسله مراتبی استفاده گردید. در انتها با توجه به سیستم AHP فازی معرفی شده دو برنامه زمان‌بندی با یکدیگر مقایسه شدند.

مراجع

[1] Carter, "A survey of practical application of examination timetabling algorithms," OR34 (Operation Research), No. 2, 1986, Pages 193-202
[2]. Mooney E.L. and Radian R. L. , "Large scale classroom scheduling" Computer and operational research, No.16, 1995, pages 121-129.
[3]. Dinkel J. J. and Mote J. and Venkataramanan M. A., "An efficient decision support system for academic course scheduling", OR vol 37, No 6 1989, Pages 853-864.
[4]. Schreuder J. A. M., Cangalovic M., "Exact coloring algorithms for weighted graphs applied to timetabling problems with lectures of different lengths," OR51, 1991
[5]. Werra D. and Hertz A., "Tabu search techinques for graph coloring" comput, vo; 39, No 2, Pages 345-351.
[6]. Hertz A., "Tabu search for large High School timetabling problems", Report CS- R9611, 1996, Pages 1-19.
[7]. Hertz A., "Finding a feasible course schedule using tabu search", Discrite Applied Mathematics and Combinat orial operation reearch and computer scince, No 35, 1992
[8]. Chams M., Hertz A. and WERRA D., "Some experiments with simulated annealing for coloring graphs," Eurpean Journal of OR, No 32, 1987, Pages 260-266.
[9]. George Lawton, "Genetic Algorithms for schedule optimization" AI Expert, pages 23-27 May 1992
[10]. Erben, W. and Keppler k., "A Genetic Algorithm solving a weekly course timetabling problem," Lecture notes in computer science, Vol. 1153, Pages 198-211, Springer.
[11]. Colorni A., and Dorigo M. Maniezzo, "Genetic Algorithms: A new approach to the timetable problem," Lecture notes in computer science–NATO ASI Series, Vol. F 82, Pages 235-239, Springer,1990 (Extended abstract).
[12]. Ferland J. A. and Lovic A., "Exchange procedures for timetabling problems," Discrete applied Math, N. 35, pages 237-253, 1992
[13]. H. Ishibuchi and T. Nurata, Flowshop Scheduling with Fuzzy Duedate and Fuzzy Processing Time, A Springer-Verlag Company, 2000, pages 113-143
[14]. Timothy J. Ross, Fuzzy logic with engineering applications, McGraw-Hill, Inc. 1995.
[۱۵] وحیدیان کامیاد، ع و ترقیان، ح و ؛ "مقدمه‌ای منطق فازی و کاربردها" انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۲.
[۱۶] وحیدیان کامیاد، ع و بدخشان، ک ـ پ؛ "جدول زمان‌بندی فازی: گزارش نهایی پروژه پژوهش" معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۲.
[17]. S.H. GHodsi Pour, Analitical Hierarchy Process, Amirkabir Press, 2003 (in persian).
[18]. P. Wu, Y. H. Chen, An Application of Revised Fuzzy AHP Modeling on Taiwan High-Tech Stock Portfolio Strategy, Department of Industrial Engineering and Management.