

طراحی مدل‌های ریاضی برای زمان بندی دروس دانشگاهی با استفاده از تکنیک های تصمیم گیری

مجتبی کریمی کلیمانی

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن

چکیده

با توجه به رشد روز افزون دانشجو و ارتقای نسل جدید دانشجویان در حوزه های مختلف در مقایسه با نسل گذشته و متناسب با آن رشد اساتید و رشته های جدید نیازمند یک برنامه ریزی مناسب جهت تخصیص دروس به اساتید و دانشجویان در زمان مناسب هستیم. برنامه ریزی آموزشی یکی از مسائل مهم در محیط های آموزشی به خصوص در دانشگاه هاست. برنامه ریزی چیدمان دروس در هر ترم، براساس معیارها و امکانات محیط، مشخصات دروس و ساعات حضور اساتید در طول روز صورت می گیرد لذا در این تحقیق قصد داریم مدل ریاضی برای بهترین حالت ها را نسبت به مفروضات در دانشکده مدیریت، تدوین نمائیم. که مهمترین فعالیت تیم های آموزشی و گروههای آموزشی در دانشگاه هاست.

واژه های کلیدی: برنامه ریزی آموزشی، زمان بندی، مدل ریاضی، تصمیم گیری، تخصیص.

مقدمه

طراحی و پیاده سازی یک سیستم برنامه ریزی آموزشی دانشگاهی که منطبق با نیازها و قوانین دانشگاه باشد، آرزوی بسیاری از کارکنان دانشگاه، اساتید و دانشجویان را برآورده می سازد. در بسیاری از دانشگاهها مسئولین آموزش برای تدوین برنامه ریزی آموزشی نیمسال های تحصیلی از روی تجربه ذهنی و یا برنامه های سال های گذشته که بعضاً با خطا مواجه بود، با کمی تغییرات برنامه جدید را ارائه می دهند.

به هر حال با تغییرات مداوم استفاده از برنامه های گذشته بهترین سیاست نخواهد بود. در چنین شرایطی می توان با بهره گیری از فن آوری های مهندسی و اطلاعات، سیستمی مکانیزه برای فرآیند برنامه ریزی آموزشی تدوین نمود. مسئله برنامه ریزی، همانند بسیاری از مسائل حوزه بهینه یابی ترکیبی، یا چندین تکنیک معروف تحقیق در عملیات و علوم کامپیوتری مورد بررسی قرار گرفته است. مطالعات مروری متعددی بر روی مسئله برنامه ریزی آموزشی خصوصاً در وزارت آموزش و پرورش صورت پذیرفته و به طبقه بندی راه حل های گوناگون پرداخته است. در این مطالعات سعی بر آن بوده تا راه حلی مدرن برای رویارویی با این مسئله ارائه شود تا بتواند در اکثر موارد که دارای شرایط خاص می باشند از آنها استفاده نمود بنابراین رویکردهای مختلفی برای حل مسئله ارائه شده است ولی نوآوری این پژوهش، در نظر گرفتن همه ابعاد و الزامات تخصیص درس به اساتید در طول روز است. در واقع دانشگاه و زیر مجموعه های آن یک سازمان تلقی می شود که مانند هر سازمانی رسالت و اهداف مشخصی دارد که برای رسیدن به آنها سعی می کند از منابع محدود خود به نحوی بهینه استفاده و در تخصیص آنها نهایت دقت را بکار بندد.

ارتقای کیفیت آموزشی دانشگاهها مسئله مهمی است که در سالیان اخیر مورد تاکید بسیاری قرار گرفته است، یکی از فعالیتهای مهم به منظور بهبود کیفیت آموزش، کارآمدسازی تدریس از طریق برنامه ریزی آموزشی می باشد. در نظام آموزشی کشور ما و نیز بیشتر نظام های آموزشی دنیا، برنامه های درسی و آموزشی، عمدتاً حیطه ی شناختی فراگیران را مورد توجه قرار داده است. این رویکرد، یادگیرندگان را اسیر برخی موضوعات علمی کرده و در نتیجه آنان را به سوی یک بعدی بودن اعتقاد بدون دلیل، غرور غیر موجه و برخورد غیر عادلانه سوق داده است. (شعبانی، ۱۳۸۵). به گونه ای که عبارت استعاره ای «دبستانی بزرگ بنام دانشگاه» به کنایه و به صورت متایه آمیزی کم و بیش به گوش اهالی دانشگاه آشنا می آید. در هر جامعه ای هدف نهائی آموزش عالی تدارک فرصت های مناسب به منظور کسب دانش، مهارت و نگرش در قالب شایستگی هایی خاص برای دانشجویان است به گونه ای که آنان را در اثر بخشی فعالیتهايشان و نیز ثمر بخشی برای جامعه یاری رسانده و رشد دهد (آبولمات، ۲۰۰۲).

روش تحقیق

امروزه نقش و اهمیت تخصیص صحیح منابع در توسعه و تعالی جوامع بر هیچ کس پوشیده نیست. خاص موضوع این تحقیق بر وجود برنامه ریزی آموزشی مطلوب در دانشگاهها که تاکید بر تخصیص صحیح اساتید به دروس می باشد نیز از اهمیت بالایی جهت تحقق اهداف آموزشی دانشگاه که از دغدغه های روسای دانشکده ها و مدیران گروههای آموزشی می باشد، برخوردار است. لزوم توجه به تضمین کیفیت و بهبود مستمر برنامه های آموزشی که منجر به اصلاح عناصر دانش، نگرش و مهارتهای نیروی انسانی (دانشجو) شود و آنان را برای تحقق اهداف والای ملی مهیا نماید از دغدغه های اصلی برنامه ریزان آموزشی می باشد.

مسئله برنامه ریزی آموزشی و رتبه بندی آموزشی از مسائل مهمی است که همه دانشگاهها، مدارس و موسسات آموزشی با آن مواجه هستند، در برخی از دوره های زمانی و موسسات و دانشگاهها به فراموشی سپرده می شود و انتخاب معلم و استاد از طریق ذهنیتها و کمبودها صورت می پذیرد. در این مطالعه سعی بر این است که مجموعه ای از منابع معین، متشکل از

نیازمندی های آموزشی، اساتید و دروس تحت شرایط خاص به مجموعه ای از مباحث درسی اختصاص یابد. البته یا متاسفانه این شرایط می تواند نسبت به تصمیمات مدیریتی دیگر تغییر یابد یا کلاً منحرف شود.

توصیف مدل

مفروضات مدل

- مدل را برای دانشکده مدیریت یک دانشگاه ارائه می نمائیم.
- در این دانشکده سه رشته مدیریت صنعتی، بازرگانی و دولتی در مقطع کارشناسی ارشد تدریس می شود
- می خواهیم بهترین زمان بندی دروس را با هدف بهینه شدن کیفیت آموزشی ارائه نمائیم.
- ساعات آموزشی دانشکده از ۸:۳۰ الی ۱۷:۳۰ می باشد که شامل پنج زمان ۹۰ دقیقه ای است .
- تمام دروس دو واحدی هستند و ۹۰ دقیقه زمان نیاز دارند.
- یک درس (به دلیل تقاضای بالا دانشجویان) ممکن است در چند کد ارائه شود.
- برخی از دروس ، بین رشته ها مشترک می باشند که در آن صورت تفاوتی ندارد دانشجو در کدام یک ثبت نام کند.
- دانشجویان را می توان در حالت کلی به دو دسته دانشجویان سال اول و سال دوم تقسیم کرد.
- کلیه دروس به دو دسته تقسیم می شوند: اجباری و اختیاری .
- اساتید به چهار دسته مدعو ، دانشجوی دکتری ، نیمه وقت و تمام وقت تقسیم می شوند.
- حداقل تعداد دروسی که در هفته باید به اساتید نیمه وقت ، تمام و دانشجوی دکتری تخصیص یابد ، مشخص است.
- هر استاد تنها در دروسی که تخصص دارد تدریس می کند.
- هر کلاس در طول ترم تنها توسط یک استاد تدریس می شود به عبارت دیگر امکان به اشتراک گذاری یک کلاس بین چند استاد وجود ندارد.
- هر استاد در روزها و ساعات خاصی می تواند در دانشگاه حضور داشته باشد.

اندیس ها و مجموعه ها :

I مجموعه تمام دروس

i اندیس درس (i ∈ I)

J مجموعه تمام اساتید

j اندیس استاد (j ∈ J)

K مجموعه تمام روزهای هفته که امکان ارائه کلاس در آنها وجود دارد

k	اندیس روز ($k \in K$)
L	مجموعه تمام ساعات آموزشی
l	اندیس ساعت آموزشی ($l \in L$)
M	مجموعه تمام رشته ها (با فرض مدیریت صنعتی، بازرگانی و دولتی)
m	اندیس رشته ها ($m \in M$)
N	مجموعه تمام دسته های دانشجویی (سال اول و دوم)
n	اندیس دسته دانشجویی ($n \in N$)
l_j	مجموعه دروسی که می توانند توسط استاد j تدریس شوند
l_{nm}	مجموعه دروسی که به دانشجویان سال n و رشته m ارائه می شود
l_{sin}	مجموعه دروسی که تنها یک کد از آنها ارائه می شود
l_{mul}	مجموعه دروسی که حداقل دو کد از آنها ارائه می شود
l_{com}	مجموعه دروس مشترک بین حداقل دو رشته
l_{esp}	مجموعه دروسی که مشترک نیستند
J_i	مجموعه اساتیدی که می توانند درس i را تدریس کنند
J_{ikl}	مجموعه اساتیدی که می توانند درس i را تدریس کنند و در روز k هم حضور داشته باشند
J_{ijkl}	مجموعه اساتیدی که می توانند درس i را تدریس کنند و در ساعت آموزشی l ، از روز k هم حضور داشته باشند
J_{instl}	مجموعه اساتیدی که دانشجوی دکتری هستند
J_F	مجموعه اساتید تمام وقت
J_p	مجموعه اساتید نیمه وقت
J_{Inv}	مجموعه اساتید مدعو
K_j	مجموعه روزهایی که استاد j تمایل به حضور در دانشگاه دارد
L_{jk}	مجموعه ساعات آموزشی روز k ام که استاد j می تواند در دانشگاه حاضر باشد
M_i	مجموعه رشته هایی که درس i برای آنها ارائه می شود
N_{im}	مجموعه دانشجویان رشته m که درس i برای آنها ارائه می شود

پارامترها

- C_{ij} وزن استاد j در تدریس درس i (مطلوبیت حاصل از تخصیص درس i به استاد j)
- Low_j حداقل تعداد دروسی که در طول هفته باید به استاد j که عضو هیئت علمی است اختصاص یابد
- Up_j حداکثر تعداد دروسی که در طول هفته می توان به استاد j اختصاص داد $j \in J$
- Min_j حداقل تعداد دروسی که به استاد مدعو j در طول یک روز اختصاص می یابد $j \in Inv$
- Max_j حداکثر تعداد دروسی که در طول روز می توان به استاد j اختصاص داد $j \in J$
- R_{kl} حداکثر تعداد اتاقهایی که در ساعت آموزشی l از روز k در دسترس هستند
- P_{im} تعداد کدهای درس i که برای رشته m ارائه می شود

اسکالرها

Q عدد بزرگ

متغیرها

X_{ijklmn} متغیر صفر و یک نشان دهنده اینکه آیا درس i توسط استاد j در روز k و ساعت l برای دانشجویان سال n از رشته m ارائه می شود یا خیر

Y_{ik} متغیر صفر و یک نشان دهنده اینکه آیا به استاد مدعو j در روز k درسی اختصاصی می یابد یا خیر

Z_{kmn} متغیر صفر و یک نشان دهنده اینکه آیا در روز k درسی از رشته m برای دانشجویان سال n ارائه می شود یا خیر

اولین محدودیت مدل نشان می دهد که یک استاد در یک ساعت آموزشی نمی تواند بیش از یک کلاس را اداره کند:

(۱)

$$\sum_{i \in I_j} \sum_{m \in M_i} \sum_{n \in N_{im}} X_{ijklmn} \leq 1 \quad \forall l \in L_{jk}, j \in J, k \in K$$

محدودیت ۲ نیز نشان می دهد که سقف تعداد درسی که به یک استاد در هر هفته می توان تخصیص داد محدود است :

(۲)

$$\sum_{i \in I_j} \sum_{m \in M_i} \sum_{n \in N_{im}} \sum_{l \in L_{jk}} \sum_{k \in K_j} X_{ijklmn} \leq Up_j \quad \forall j \in J$$

محدودیت ۳ مربوط به مفروضات بوده که موظفی تدریس اساتید را نشان می دهد طبق این فرض اساتید عضو هیئت علمی (دانشجوی دکتری، نیمه وقت و تمام وقت) باید حداقل تعداد مشخصی درس در طول هفته ارائه کنند :

(۳)

$$\sum_{i \in I_j} \sum_{m \in M_i} \sum_{n \in N_{im}} \sum_{l \in L_{jk}} \sum_{k \in K_j} X_{ijklmn} \geq Low_j \quad \forall j \in (J_{ins} \cup J_F \cup J_P)$$

محدودیت ۴ و ۵ به ترتیب برای اساتید عضو هیئت علمی و مدعو می باشد :

(۴)

$$\sum_{m \in M_i} \sum_{n \in N_{im}} \sum_{l \in L_{jk}} \sum_{i \in I_j} X_{ijklmn} \leq Max_j \quad \forall j \in (J_{ins} \cup J_F \cup J_P), k \in K$$

(۵)

$$Min_j Y_{jk} \leq \sum_{m \in M_i} \sum_{n \in N_{im}} \sum_{l \in L_{jk}} \sum_{i \in I_j} X_{ijklmn} \leq Max_j Y_{jk} \quad \forall j \in J_{Inv}, k \in K_j$$

محدودیت ۶ نیز مربوط به اتاقهای در دسترس در هر ساعت آموزشی می باشد :

(۶)

$$\sum_{m \in M_i} \sum_{n \in N_{im}} \sum_{j \in J_{ikl}} \sum_{i \in I} X_{ijklmn} \leq R_{kl} \quad \forall l \in L, k \in K$$

محدودیت ۷ تضمین می کند دروسی که تقاضای بالایی دارند و باید در قالب چند کد ارائه شوند، به تعداد کافی و از پیش تعیین شده ارائه گردند که باید به ازای هر درس و هر رشته نوشته شود:

(۷)

$$\sum_{l \in L_{jk}} \sum_{n \in N_{im}} \sum_{j \in J_i} \sum_{k \in K_j} X_{ijklmn} \leq R_{im} \quad \forall i \in I, m \in M_i$$

درخصوص دروس مشترک ذکر یک نکته ضروری است ، فرض کنید سیستم های اطلاعاتی پیشرفته بین رشته مدیریت صنعتی و بازرگانی مشترک است. مدیران دو گروه مربوطه به تعداد کل کدها باید کلاس ارائه دهند اما دانشجویان می توانند در هر کلاسی که شرایط زمانی آن را داشتند شرکت کنند. لذا برای کاهش محدودیتها می توان از رابطه زیر بجای رابطه ۷ استفاده نمود :

(۸)

$$\sum_{i \in I_j} \sum_{m \in M_i} \sum_{n \in N_{im}} \sum_{l \in L_{jk}} \sum_{k \in K_j} X_{ijklmn} = \sum_{m \in M_i} P_{im} \quad \forall i \in I$$

محدودیت ۹ نشان می دهد که اگر یک روز خاص بخواهیم برای دانشجویان (مثلا سال اول) یک رشته خاص درسی ارائه کنیم حداقل سه درس باید ارائه شود :

(۹)

$$3Z_{kmn} \leq \sum_{j \in J_{ik}} \sum_{l \in L_{jk}} \sum_{i \in I_{mn}} X_{ijklmn} \leq QZ_{kmn} \quad \forall n \in N, k \in K, m \in M$$

بهتر است که کدهای مختلف یک درس در یک زمان ارائه نشوند، محدودیت ۱۰ مربوط به این مدل می باشد. البته این محدودیت را می توان بعنوان محدودیت نرم در نظر گرفت.

(۱۰)

$$\sum_{j \in J_{ikl}} \sum_{m \in M_i} \sum_{n \in N_{im}} X_{ijklmn} \leq 1 \quad \forall i \in (I_{com} \cup I_{mul}), l \in L_{jk}, k \in K$$

محدودیت ۱۱ نشان می دهد آن دسته از دروس مربوط به دانشجویان سال n از رشته m که تنها یک کد از آن ارائه می شود، در یک زمان ارائه نشوند تا دانشجویان امکان انتخاب بیشتری داشته باشند، البته این نیز یک محدودیت نرم است :

(۱۱)

$$\sum_{i \in I_{mn} \cap I_{sin} \cap I_{esp}} \sum_{j \in J_{ikl}} X_{ijklmn} \leq 1 \quad \forall n \in N, k \in K, m \in M, l \in L$$

اولین تابع هدف مدل بصورت رابطه ۱۲ می باشد :

(۱۲)

$$Max Z_1 = \sum_{i \in I} \sum_{m \in M_i} \sum_{n \in N_{im}} \sum_{l \in L_{jk}} \sum_{k \in K_j} C_{ij} X_{ijklmn}$$

این تابع هدف هر درس را به مناسبترین استاد اختصاص می دهد و باعث بهینه شدن کیفیت آموزشی می شود. دومین تابع هدف نیز مطابق رابطه ۱۳ می باشد :

(۱۳)

$$Max Z_2 = \sum_{i \in I} \sum_{l \in L} \sum_{k \in K} \bar{S}_{ikl} + \sum_{m \in M} \sum_{n \in N} \sum_{l \in L} \sum_{k \in K} \bar{T}_{klmn}$$

در واقع تابع هدف دوم، مجموع انحرافات از برقراری و ارضای محدودیتهای نرم مدل را کمینه می کند. در انتها، متغیرهای تصمیم به صورت زیر تعیین علامت می گردند :

$$S^+_{ikl}, S^-_{ikl}, T^+_{klmn}, T^-_{klmn} \geq 0 \text{ و عدد صحیح}$$

$$X_{ijklmn}, Y_{jk}, Z_{kmn} : \text{ Binary}$$

نتیجه گیری

جهت گیری آموزش عالی در ۳۰ سال گذشته متحول شده است و از توجه به مقاطع پایین تحصیلی و حوزه کاردانی و کارشناسی به مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری معطوف شده است، ضمن اینکه این تغییر جهت گیری را می توان در افزایش تقاضا جمعیت دانش آموخته دانشگاهی برای حرکت از مقاطع پایین تر و صعود به تحصیلات تکمیلی عنوان نمود.

در این پژوهش اساتید مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع مشغول در واحد رودهن ارزیابی و رتبه بندی شده تا تخصیص دروس به ایشان با مطلوبیت بیشتری اتفاق بیافتد.

همچنین امیدوارم نتایج حاصل از این پژوهش منجر به شکل گیری دو درون مایه "دانش پژوهی" و "شخصیت فردی" به عنوان عناصر اصلی، برای اساتید گردد.

پیشنهادات

محورهای متعددی برای تحقیقات بعدی می توان برشمرد، بعضی از مهمترین آنها به شرح زیر است:

تمامی گرایش ها در برنامه ریزی آموزشی بکار گرفته شوند.

حل مدل پیشنهادی به روش الگوریتم های ابتکاری

در نظر گرفتن تابع چند هدفه که بطور همزمان هزینه های تخصیص دروس و نارضایتی اساتید و دانشجویان را کاهش دهد.

منابع و مآخذ

۱. اصغر پور، محمد جواد، (۱۳۷۳). تصمیم گیریهای چند معیاره، تهران، موسسه انتشارات دانشگاه تهران
۲. نوری، ایرج، اسدی، بابک. رضازاده، امیر. (۱۳۸۶). ارزیابی کیفیت آموزشی با استفاده از تکنیک MCDM فازی، دانش مدیریت
۳. رشیدی کمیجان، علیرضا. (۱۳۹۴) هنر مدلسازی ریاضی، تهران، دانشگاه فیروز کوه
۴. کاسکو، بارت. (۱۳۸۰)، تفکر فازی، علی غفاری، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
۵. راستگار امینی، فرین. میرمحمدی، سید حمید. (۱۳۹۱). مدلسازی و ارائه روش حل برای مساله زمان بندی دروس دانشگاهی و تخصیص استاد-درس، مطالعه موردی دانشکده صنایع دانشگاه صنعتی اصفهان، نهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع
۶. ریحانی یامی، مصطفی. (۱۳۹۳). ارزیابی کارایی و رتبه بندی اساتید براساس تکنیک تحلیل عامل دانشکده معماری دانشگاه خیام مشهد، مرکز مطالعات و تحقیقات اسلامی سروش حکمت مرتضوی
۷. فرمیپی فراهان، محسن. ملکی مهدی. علاف علی فاضل. (۱۳۹۳). شناسایی و اولویت بندی صلاحیتهای اثربخش مدرسان از دید دانشجویان با استفاده از روشهای AHP و TAPSI، پژوهش در برنامه ریزی درسی شماره دوم، سال یازدهم
۸. پاسلاری، پیام. کلانتری، سعید. فرقانی، سید فرشاد. (۱۳۹۳). اولویت بندی و رتبه بندی کلاس های آموزشی با استفاده از AHP و TAPSI مورد مطالعه موسسه آموزش عالی مهرپویان مشهد، اولین کنفرانس بین المللی اقتصاد، مدیریت، حسابداری و علوم اجتماعی.