مطالعات کمّی در مدیریت، سال پنجم، شماره اول- بهار ۱۳۹۳- صص ۴۰- ۱۹

ارائه مدل استقرار بهینه توسط الگوریتم‌های فراابتکاری در صنایع نساجی

بابک حاجی کریمی [۱]
دکتر سلیمان ایران زاده [۲]
دکتر کمال الدین رحمانی [۳]
دکتر حسین بیورانی [٤]
دکتر علی محتشمی [٥]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/٦

چکیده

در سیستمهای صنعتی مسئله مکان یابی و استقرار تسهیلات به دلیل تأثیر بر افزایش راندمان و بهره وری بسیار مورد توجه است.مطالعه پیرامون مکان بهینه صنعتی از دیدگاه جغرافیدانان و علمای علم اقتصاد همواره دارای اهمیت بوده است.مراکز صنعتی و کارخانجات برای تعیین مکان احداث کارخانه، استقرار تجهیزات و دپارتمان‌های خود در کارخانه، استقرار دفاترشان، تعیین ایستگاههای تولید و کنترل کیفی و کمی و چیدمان ماشین آلات بحث مکان یابی و استقرار را بسیار مورد توجه دارند. جانمایی و استقرار تسهیلات در کارخانه که از آن به طراحی چیدمان تسهیلات یاد می‌کنند، تأثیر بسزایی در هزینه‌های ساخت، موجودی در جریان ساخت، زمان‌های تحویل و بهره وری دارد. در بحث چیدمان و مدل‌های ارائه شده در استقرار عمدتا" متغیرهای کمی مد نظر می‌باشد و سایر متغیرهای کیفی جهت ارائه یک مدل استقرار بهینه در نظر گرفته نشده است. در این تحقیق یک مدل استقرار بهینه با در نظر گرفتن متغیرهای کیفی و کمی شامل مسافت، جریان مواد و آلودگی در نظر گرفته شده است و با توجه به پیچیدگی خاص مدل توسط الگوریتم تجمع ذرات از الگوریتم‌های فرا ابتکاری بهینه سازی انجام گردیده است.

واژه‌های کلیدی: *استقرار، PSO، متغیرهای کیفی*

---

۱. دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات آذربایجان شرقی
۲. دانشیار گروه مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات آذربایجان شرقی
۳. استادیار گروه مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
٤. دانشیار گروه آمار دانشگاه تبریز
٥. استادیار گروه مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

طرح چیدمان (استقرار) تسهیلات، آرایش مکانی از وسایل تولید کالا یا ارائـه خـدمات اسـت. کوپمن[۱] و بکمن[۲] اولین کسانی بودند که مسئله چیدمان تسهیلات را به عنوان یک مسئله رایـج صنعتی تعریف کردند، به این صورت که هدف آن، پیکر بندی تسهیلات است، به گونـه‌ای کـه هزینه مواد حمل و نقل شونده بـین آن‌هـا حـداقل شـود. آزادیـوار[۳] و وانـگ[۴] مسـئله طراحـی چیدمان را به صورت تعیین مکان‌های نسبی و تخصیص فضای موجود بـه تسـهیلات تعریـف کردند. مسئله طراحی چیدمان یک مسئله بهینه سازی است که سعی می‌نماید با در نظر گـرفتن تعـاملات مختلـف بـین تسـهیلات و سیسـتم حمـل و نقـل مـواد، طـرح اسـتقرار را کـاراتر نماید.(shayan et al,2004)

متغیرهای در نظر گرفته شده در طرح استقرار عموما" از نوع کمی و شـامل مسـافت بـین دپارتمانها و حجم حمل و نقل مواد (جریان مواد) می‌باشد و متغیـرهـای تـأثیر گـذار دیگـری شامل آلودگی، سرو صـدا و.... در نظـر گرفتـه نشـده اسـت. بـا توجـه بـه تعـدد متغیـرهـای تصمیم‌گیری مسئله طراحی چیدمان به علت جایگشت‌های بالا بسیار پیچیـده خواهـد بـود. در مواردی که مساله بیش از حد پیچیـده اسـت جهـت بهینـه سـازی و حـل مسـئله اسـتفاده از الگوریتمهای فرا ابتکاری[۵] استفاده می‌شود. در بسیاری از مسائل کاربردی استفاده از روش‌هـای دقیق و الگوریتم‌های ابتکاری در عمل امکان پذیر نیست، زیرا این الگوریتم‌ها یـا زمـان بسـیار زیادی را برای حل نیاز دارند یا قادر به حل برخی از مسائل نیستند.(عشقی،۱۳۹۱)

در حقیقت، اگر بتوانیم مسئله‌ای را با روش‌های دقیق و در مدت زمان مطلوب حـل نمـاییم، هرگز به سراغ روش‌های ابتکاری و فرا ابتکاری نخواهیم رفت، اما در حـل مسـائل پیچیـده بـا توجه به زمان حل مسئله از روش‌های فرا ابتکاری استفاده می‌شود، چرا که این الگـوریتم‌هـا رویکردی را برای یافتن جواب بهینه مسائل بهینه سازی ترکیبی پدید می‌آورند. از جملـه ایـن روش‌ها می‌توان به الگوریتم‌های تجمع ذرات[۶]، ژنتیک[۷]، بهینه سازی کلونی مورچه‌ها[۸] و روش بازپخت شبیه سازی شده[۹] و الگوریتم رقابت اسـتعماری[۱۰] اشـاره نمـود. بـه طـور کلـی بـرای طراحی چیدمان، الگوریتمهای بسیاری وجود دارد. این الگوریتمها به طور کلـی بـه سـه بخـش تقسیم میشوند: الگوریتمهای دستی، الگوریتمهای ریاضی و الگوریتمهای رایانـه‌ای. هـدف ایـن الگوریتم ها معمولا" توزیع دپارتمانها و یا واحدها در کارخانه اسـت، طـوری کـه هزینـه‌هـای

Archive of SID

www.SID.ir

جریان مواد بین واحدها به حداقل ممکن کاهش یابد (حداقل نمودن گشتاور کل هزینه ها) و یا رابطه بین دپارتمانهای مجاور حداکثر شود.(بشیری، ۱۳۸۸).

در تمامی این روشها عمدتا" متغیر در نظر گرفته شده برای دپارتمان‌ها مسافت است و به تأثیر سایر متغیرها پرداخته نشده است حال آنکه متغیرهای کیفی مانند آلودگی، میزان سرو صدا و..... نیز در طراحی استقرار مؤثرو بسیار مهم است. با توجه به محدودیت مدل‌های فوق الذکر با زیاد شدن متغیرها به روش معمول نمی توان چیدمان و استقرار بهینه را بدست آورد و از این حیث مدل به حالت بسیار پیچیده تبدیل می‌شود که روش‌های معمول یا قادر به حل این مدل‌ها نیستند و برای حل می‌توان از الگوریتم‌های فرا ابتکاری استفاده کرد.

۲- اهداف تحقیق

هدف اصلی تحقیق بهینه سازی استقرار و چیدمان و طراحی یک مدل مناسب استقرار با در نظر گرفتن متغیرهای کیفی و کمی است.

هدف فرعی تحقیق طراحی یک مدل بهینه استقرار با الگوریتم تجمع ذرات است.

۳- پایه‌های نظری و پیشینه تحقیق

کوپمن و بکمن[۱۱] اولین کسانی بودند که مسئله چیدمان را به عنوان یک مسئله رایج صنعتی تعریف کردند، به این صورت که هدف آن، پیکر بندی تسهیلات است به گونه‌ای که هزینه حمل و نقل شونده بین آن‌ها حداقل شود(بشیری، ۱۳۸۸).

آزادیوار و وانگ [۱۲] مسئله طراحی چیدمان را به صورت تعیین مکان‌های نسبی و تخصیص فضای موجود به تسهیلات تعریف کردند(همان منبع).

شایان و چیتیلاپیلی[۱۳] مسئله طراحی چیدمان را یک مسئله بهینه سازی تعریف کردند که سعی می‌کند با در نظر گرفتن تعاملات مختلف بین تسهیلات و سیستم حمل و نقل مواد، طرح استقرار را کاراتر نماید(همان منبع).

آقای بابک حاجی کریمی در مقاله خود تحت عنوان مکان یابی ایستگاه آتش نشانی از طریق تکنیک بردا (تلفیق topsis و saw) بحث مکان یابی با روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه را مطرح کرده است(حاجی کریمی،۱۳۹۰).

Archive of SID

www.SID.ir

در زمینه طراحی چیدمان توسط چاو[۱۴] و یانفینگ[۱۵] یک مدل با الگوریتم ژنتیک مطرح گردیده (بشیری،۱۳۸۸). اما تنها پارامتر مفروض مسافت ایستگاهها می‌باشد و در تمام مدلهای مطرح شده سایر متغیرهای کیفی در نظر گرفته نشده است.

اغلب مسائل طراحی چیدمان مطرح شده در مقالات به طور ضمنی و تلویحی ایستا هستند، یعنی فرض می‌کنند داده‌های کلیدی مربوط به مشخصات کارگاهی و محصولات تولیدی در طول بازه‌ای نسبتا" طولانی از زمان تا حد زیادی ثابت باقی می‌مانند.

در بحث مکان یابی انواع مدلهای مکان یابی (بشیری،۱۳۸۸) به شرح زیر ارائه شده است :

۱-مدلهای ارزش دهی به عوامل کیفی

۲- مدلهای برنامه ریزی عدد صحیح (تخصیص)

۳- مدل کلی مکان یابی با کمترین هزینه

٤- مدلهای افرویسمن وری[۱۶]

۵- مدلهای پوششی[۱۷]

٦- مدلهای تخصیص مضاعف

۷- مدلهای جاذبه

۸- مدلهای احتمالی

۹- مدلهای چند هدفه (با هدف‌های متعارض)

۱۰- مدلهای مکان یابی تک واحدی

۱۱- مدلهای مکان یابی چند تجهیزاتی

۱۲- مدل مکان یابی چند وسیله هم شکل

۱۳- مدلهای مینیمم -ماکزیمم

۱٤- مدلهای ماکزیمم

۱۵- مدلهای پویا

در مدلهای ارزش دهی به عوامل کیفی در انتخاب مکان‌های مناسب استقرار بخصوص در سطح کلان باید علاوه بر ارقام هزینه‌ای و درآمدی تعداد زیادی از عوامل فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و... را دخالت داد و این مدلها این موارد را لحاظ می‌نمایند توسط کمیته تخصصی اهداف، اولویت بندی و به عوامل وزن‌های معقول داده می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

معمولاً ارزش دهی کمی به عوامل کیفی بر اساس استفاده از نظریات کارشناسان یا استفاده از سوابق آماری به منظور تخمین ارزش هر عامل کیفی صورت می‌گیرد، که احتمال خطا در آن وجود دارد (قدسی پور، ۱۳۸۲). همچنین تعیین صحیح عوامل اصلی موثر بر انتخاب مکان مشکل است. تعیین صحیح مقدار احتمال اجرای طرح در مکان‌های نامزد شده جهت محاسبه ارزش هر مکان تعیین مطلوبیت ناشی از پیامدهای ایجاد طرح در مکان‌های نامزد شده به دقت زیادی نیاز دارد و تاثیر هر چه بیشتر عوامل کیفی مستلزم هزینه زیاد می‌باشد همچنین مشکل اساسی غیر خطی بودن و عدم تشخیص عوامل بهتر به دلیل اختلافات جزئی می‌باشد. برای برنامه‌های بزرگ تعداد آلترناتیوها و ضابطه‌ها زیاد است کاربرد آنها گاهی مشکل است و بیشتر در مکان یابی طرح[۱۸] و جا یابی در سطح کلان مثل تعیین محل پروژه‌های ملی بکار می‌رود و در جایابی انبار و وسایل کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در مدلهای برنامه‌ریزی عدد صحیح (تخصیص) تعداد وسایل جهت جایابی محدودیتی ندارد و فقط فواصل را مختصاتی باید در نظر بگیرد. و اینکه فقط هزینه‌های حمل ونقل در مدل اعمال می‌گردند. هنگامی که محل استقرار تجهیزات مکانهای مشخصی هستند و ارتباط فقط بین وسایل جدید و تسهیلات موجود برقرار است، بکار می‌رود همچنین جانمایی کالا در انبار از کاربردهای ویژه این مدل است.

در مدل کلی مکان‌یابی با کمترین هزینه استفاده از روش سیمپلکس بدون درنظر گرفتن محدودیت عدد صحیح بودن متغیرها در صورتی که متغیر تصمیم جهت احداث یا عدم احداث صفر و یک باشد از روش‌های حل مسئله صفر و یک می‌باشد.

هنگامی که علاوه بر تعیین محل تسهیلات، تعداد بهینه تسهیلات لازم را نیز بخواهیم تعیین کنیم این مدل کاربرد دارد.

- مکان یابی بهینه طرح با ظرفیت نا محدود
- مکان بابی با درنظر گرفتن هزینه مسافت مسیر ا زمحل طرح به متقاضیان
- مکان یابی بهینه طرح با ظرفیت محدود [۱۹] (Hwang ,Ching –lai &etal,1981)

در مدل افرویسمن وری[۲۰] هزینه کل را در نظر می‌گیرد.علاوه بر تعیین محل وسایل جدید تعداد بهینه تسهیلات لازم را تعیین می‌کند.

در این مدل ظرفیت طرح نامحدود فرض می‌شود فاصله را تاثیر نمی دهد. کاربرد این مدل وقتی است که بخواهیم مدل علاوه بر تعیین محل وسایل، تعداد بهینه لازم را نیز تعیین نماید.

Archive of SID

www.SID.ir

- مکان یابی طرح با ظرفیت نامحدود با کمترین هزینه ثابت.

در مدلهای پوششی[۲۱] ماکزیمم پوشش دادن با کمترین هزینه ایجاداست که فاصله را تاثیر نداده است. کاربرد این مدل وقتی است که بخواهیم با کمترین هزینه تعداد وسیله استقراری یا تعداد کمترین هزینه استقرار تمام آلتر ناتیوها را تحت پوشش قرار دهیم. احداث مراکز ایمنی و آتش نشانی، مراکز امنیتی، مراکز درمانی و ادارت پلیس از کاربردهای این مدلها می‌باشند(حاجی کریمی،۱۳۹۰).

در مدلهای تخصیص مضاعف[۲۲] حالت مدل استاتیک، کمی و قطعی است ونوع تابع هدف (معیار بهینه سازی) حداقل کردن هزینه کل ارتباط تسهیلات جدید با هم در مدل مد نظر می‌باشد. حل آن مشکل است و در روش ابتکاری جهت حل به یک طرح اولیه نیاز دارد.

کاربرد مدل هنگامی است که علاوه بر ارتباط تسهیلات جدید و قدیم بین خود تسهیلات جدید هم ارتباط وجود دارد. بیشتر جابجایی وسایل و تجهیزات درون کارخانه‌ای بکار می‌رود.

مدلهای جاذبه[۲۳]

۱- وضعیت مکان استقرار : نقطه‌ای

۲- حالت مدل (بعد زمان): استاتیک، کمی و قطعی

۳- نوع فضای جواب : گسسته

٤- نوع تابع هدف (معیار بهینه سازی) : حداکثر کردن ارزش (پتانسیل)

۵- تعدادوسایل جدید جهت جایابی: محدودیتی ندارد.

٦- معیار اندازه‌گیری فاصله : طول راه‌های ارتباطی

۷- روش حل : محاسبه Gi برای آلترناتیوها جهت حداکثر کردن ارزش‌ها

نقاط قوت و مزایا: پارامترهای بیشتری همچون پارامترهای کیفی نظیر اجتماعی و انسانی را در مدل در نظر می‌گیرد و به حالت احتمالی جاذبه نیز می‌پردازد.(Berman O,2003)

نقاط ضعف و محدودیت‌ها: بیشتر در مطالعات منطقه‌ای کاربرد دارد و در زمینه جایابی درون کارخانه‌ای کاربرد ندارد.

کاربردهای ویژه :از کاربردها ی مهم آن در برنامه ریزی حمل و نقل است. برای تحلیل روابط متقابل فعالیتهای گوناگون شهری بکار می‌رود. هنگامی که اشتغال عامل مهمی در تعیین مکان جمعیت می‌باشد. برای جایابی شهرکهای مسکونی و صنعتی و تخصیص واحدهای عملیاتی بر

Archive of SID

www.SID.ir

اساس میزان رشد مناطق کاربرد ویژه دارد. جهت مکان یابی خرده فروشی با توجه به نواحی مسکونی و مراکز خرید کاربرد دارد.همچنین وقتی بین هزینه‌های حمل و نقل از منابع مواد خام به محل کارخانه و از محل کارخانه به مکان‌های تقاضا رابطه رگرسیونی مد نظر باشد.

مدلهای احتمالی

۱- وضعیت مکان استقرار : نقطه‌ای

۲- حالت مدل (بعد زمان): استاتیک، کمی واحتمالی

۳- نوع فضای جواب : گسسته

٤-نوع تابع هدف (معیار بهینه سازی) : حداقل کردن هزینه کل

۵- تعدادوسایل جدید جهت جایابی : متغیر تصمیم

٦- معیار اندازه‌گیری فاصله : ندارد

۷ – روش حل : برنامه ریزی خطی تصادفی

نقاط قوت و مزایا:

هزینه کل را در نظر می‌گیرد.علاوه بر تعیین محل وسایل،تعداد بهینه تسهیلات لازم را تعیین می‌کند. قدرت حل مسائل با تقاضای احتمالی را دارد.

نقاط ضعف و محدودیت‌ها: حل آن مشکل است.

کاربردهای ویژه : برای حل مسائل مکان یابی طرح با ظرفیت محدود و نامحدود با درنظر گرفتن تقاضای احتمالی بکار می‌رود(Berman O,2003).

مدلهای با اهداف چندگانه [۲٤]

۱- وضعیت مکان استقرار : نقطه‌ای

۲- حالت مدل (بعد زمان): استاتیک، کمی و قطعی

۳- نوع فضای جواب : گسسته

٤-نوع تابع هدف (معیار بهینه سازی) : هر نوع تابع هدف خاص

۵- تعدادوسایل جدید جهت جایابی: محدودیتی ندارد.

٦- معیار اندازه‌گیری فاصله : ندارد

Archive of SID

www.SID.ir

۷ –روش حل : از روش‌های حل مساله برنامه ریزی عدد صحیح (شاخه و حد، برش و گروهی)
نقاط قوت و مزایا: برای مکان یابی واحدهای عملیاتی که به چند گونه می‌تواند فراروی داشته باشند مناسب است.
نقاط ضعف و محدودیت‌ها: به اطلاعات جزئی زیادی نیاز دارد و حل آن مشکل است.
کاربردهای ویژه : وقتی که یک واحد عملیاتی به چند گونه می‌تواند عمل کندیعنی نحوه فراوری در یک واحد عملیاتی به چند روش می‌تواند باشد و سیاست انتخاب‌های مختلف می‌تواند در هزینه‌های شرکت تغییراتی ایجاد کند بکار می‌رود. بنابراین از این مدل برای استقرار واحد عملیاتی استفاده می‌کنیم که چند مکان آلترناتیو وجود دارد و می‌خواهیم مکانی بیابیم مه اهداف چندگانه‌ای را تامین کند (محمدرضا مهرگان،۱۳۸۳).

مکان یابی با روش کمینه کردن[۲۵]

۱- وضعیت مکان استقرار : نقطه‌ای
۲- حالت مدل (بعد زمان): ایستا، کمی و قطعی و غیر خطی
۳- نوع فضای جواب : پیوسته
٤-نوع تابع هدف (معیار بهینه سازی) : حداقل کردن حداکثر هزینه
۵- تعدادوسایل جدید جهت جایابی: متغیر تصادفی
٦- معیار اندازه‌گیری فاصله : مختصاتی، مستقیم و مجذور فاصله اقلیدسی
۷ – روش حل : کمینه کردن تکی با روش تبدیل به برنامه ریزی خطی برای فاصله‌های پله‌ای و کمینه کردن چندتایی با روش تبدیل به برنامه ریزی خطی برای فواصل پله‌ای و اقلیدسی(S.l.hakimi,1964) .
نقاط قوت و مزایا: وقتی کمینه کردن هزینه کل میسر نباشد این مدل حداکثر هزینه را کمینه می‌کند.
نقاط ضعف و محدودیت‌ها: مدل غیر قطعی و حل آن مشکل است.
کاربردهای ویژه : وقتی بخواهیم به جای کمینه کردن هزینه کل، حداکثر هزینه را کمینه کنیم از این مدل استفاده می‌کنیم. از کاربردهای ویژه آن تعیین مکان تسهیلات درون شهری مثل مرکز اورژانس، آتش نشانی، پلیس و پمپ بنزین است.

Archive of SID

www.SID.ir

مکان یابی با روش بیشینه کردن [۲۶]

۱- وضعیت مکان استقرار : نقطه‌ای

۲- حالت مدل (بعد زمان): ایستا، کمی و قطعی و غیر خطی

۳- نوع فضای جواب :پیوسته

٤-نوع تابع هدف (معیار بهینه سازی) : بیشینه کردن کمینه مسافت

۵- تعدادوسایل جدید جهت جایابی: بدون محدودیت

٦- معیار اندازه‌گیری فاصله : مختصاتی و مجذور اقلیدسی

۷ – روش حل : یک یک شماری مربوط به مکان هندسی بزرگترین‌ها

نقاط قوت و مزایا: این مدل قادر است کمینه میان استقرار بهینه و نقاط مشخص را به حداکثر برساند.

نقاط ضعف و محدودیت‌ها: این مدل قادر نیست تابع مجموع هزینه را بهینه نماید. مدل غیر قطعی و حل آن مشکل است.

کاربردهای ویژه : شهرک سازی و ایجاد صنایع بزرگ در مناطق زلزله خیز و آتش فشانی

- تعیین محل دفن زباله‌های شهری
- تعیین محل دفن زباله‌های هسته‌ای
- تعیین محل راکتورهای هسته‌ای
- تعیین محل مکان‌هایی که ایجاد سروصدا و یا فشارها و استرسهای روانی می‌کند.
- تعیین محل پالایشگاه‌ها و صنایع پتروشیمی که به محیط زیست آسیب رسان هستند.[۲۷]

مدل‌های پویا

۱- وضعیت مکان استقرار : نقطه‌ای

۲- حالت مدل (بعد زمان): پویا، کمی، احتمالی و قطعی

۳- نوع فضای جواب : گسسته و پیوسته

٤-نوع تابع هدف : حداقل هزینه

۵- تعدادوسایل جدید جهت جایابی: متغیر تصمیم

٦- معیار اندازه‌گیری فاصله : ندارد

۷ – روش حل : برنامه ریزی خطی عدد صحیح و روش پویا

Archive of SID

www.SID.ir

نقاط قوت و مزایا: اگر تقاضا متغیر باشد یا در دوره‌های مختلف شرایط مسئله (وزن حمل و نقل) عوض شود،مدل قادر به پاسخگویی می‌باشد(بشیری،۱۳۸۸).

ضعفها و محدودیتها :با زیاد شدن تعداد محلهای ممکنه و تعداد مراکز بازار میزان محاسبات زیاد شده و حل مسائل مکان یابی با استفاده از برنامه ریزی خطی عدد صحیح مشکل می‌شود و اگر تعداد دوره‌ها زیاد باشد استفاده از روش پویا نیز مشکل می‌شود.

کاربردهای ویژه: وقتی که در هنگام جایابی ملزم باشیم که مراکز را نیز در نظر بگیریم و یا لازم باشد برای مدتی برنامه ریزی کنیم که در این مدت دوره‌های مختلفی وجود داشته باشد و یا تغییرات ظرفیت و استهلاک وسایل و تجهیزات در طول زمان مد نظر باشد و شرایط در این دوره‌ها با هم تفاوت کند و حالت پویا بخود بگیرد از مدلهای پویا استفتده می‌کنیم. لازم به ذکر است مکان یابی طرح‌ها می‌تواند ا زنوع با ظرفیت محدود و یابا ظرفیت نا محدود باشد.

در مدل براون – جیبسون که یک مدل کمی و کیفی است و می‌تواند معیارهای مختلف را درخود بکار گیرد ابتدا با استفاده از معیارهای کمی مسئله حل می‌گردد و سپس با استفاده از معیارهای کیفی اولویت‌های بدست آمده دوباره اصلاح می‌شوند.

در این مدل برا ی معیارهای کیفی مقایسات زوجی انجام می‌گیرد، ولی از آنجا که روش AHP این کار را به خوبی انجام می‌دهد، بنابراین نسبت به این روش برتری دارد(Tabucanon,1988).

در پایان نامه نیکروز نوری مکان یابی از روش تحلیل سلسله مراتبی[۲۸] که مقایسات زوجی بین گزینه‌ها و شاخص‌ها برای رتبه بندی گزینه‌ها انجام می‌دهد استفاده شده است.

روش تحلیل سلسله مراتبی بر اساس مقایسات زوجی شاخص‌ها و گزینه‌ها رتبه بندی گزینه‌ها را انجام می‌دهد(saaty,1980).

عمده ترین مدل‌های ریاضی که در تعدادی از کتابهای مهم مربوط به این موضوع از آنها یاد شده است مدل‌هایی هستند که در دو دسته مدل‌های گسسته و پیوسته مطرح هستند و هدف نهایی انها تعیین مکان بهینه برای تسهیلات مورد خواست می‌باشد. در این روشها مسئله مهم تعیین کوتاهترین فاصله بین تسهیلات و مصرف کننده می‌باشد. نقطه قوت اصلی این مدل‌ها در این است جواب بدست آمده از آنها یک جواب ریاضی دقیق می‌باشد و مهمترین ضعف آنها ناتوانی در بکارگیری معیارهای متعدد برای تعیین نقاط بهینه برای تسهیلات مورد نظر است (طلوعی،۱۳۸۹).

در مکان یابی نقطه‌ای با استفاده از روش شاخه و حد و یا برش با فضای جواب گسسته حل می‌گردد. برای مکان یابی واحدهای عملیاتی که به چند گونه می‌توانند فراوری داشته باشند مناسب است و ضعف مدل در این است که به اطلاعات جزئی زیادی احتیاج دارد و حل آن مشکل است. هنگامی که یک واحد عملیاتی به چند گونه می‌تواند باشد و سیاست انتخابهای

Archive of SID

www.SID.ir

مختلف می‌تواند در هزینه‌های شرکت تغییراتی ایجاد کند بکار می‌آید. بنابراین هنگامی بکار می‌آید که بخواهیم مکانی را بیابیم که اهداف چند گانه‌ای را تامین نماید(متقی، ۱۳۸۵).

در مدلهای ریاضی بر اساس تحقیقات انجام یافته بیشتر موارد زیر مد نظر بوده است (زیاری،۱۳۸۹) :

۱- بیشتر آنها فقط هزینه حمل و نقل را محاسبه می‌کنند.

۲-گاهی جواب مدل ریاضی نمی تواند از لحاظ فیزیکی یک نقطه بهینه باشد.

۳- به علت غیرخطی بودن مدلها حل آن مشکل است.

٤- برخی مدلها محدود به جایابی چند وسیله همشکل هستند.

۵- برای مکان یابی تسهیلات درون شهری از مدل مینیمم/ماکزیمم استفاده می‌شود ولی مدل غیر قطعی و حل آن مشکل است.

٦- با وجود کاربرد مدل پوششی در شهر، فاصله را تاثیر نداده است، همانند مدل افرویسمن وری

۷- در مدل برنامه ریزی صحیح نیز باید فواصل را مختصاتی در نظر گرفت. و فقط هزینه حمل و نقل را در نظر می‌گیرد.

در زمینه مکان یابی و طراحی استقرار با استفاده از الگوریتم‌های فرا ابتکاری در زمینه مکان یابی پایانه‌های شبکه اتوبوس رانی درون شهری با استفاده از الگوریتم ژنتیک توسط سیدمحمد سیدحسینی، روح اله حیدری، طاهره حیدری مطرح گردیده است.

٤- روش پژوهش

این تحقیق از لحاظ هدف تحقیق، تحقیقی کاربردی می‌باشد. در واقع هدف این تحقیق توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص می‌باشد. همچنین این تحقیق از نظر ویژگی‌های موضوع تحقیقی است توصیفی، از نظر زمان گردآوری داده‌ها مطالعه‌ای است پیمایشی و از نظر نحوه گردآوری داده‌ها تحقیقی میدانی است.

در این تحقیق استقرار سالنهای تولید، ایستگاههای کنترل کمی و کیفی تولید، دفاتر طراحی مهندسی، برنامه ریزی، کارگزینی، آمار و اطلاعات و.... در هر دپارتمان یا بخش شامل اداری، تولید، انبار، فنی و....در کارخانجات مطالعه شده و با استفاده از روشهای فرا ابتکاری و در نظر گرفتن متغیرهای :

کمی : مسافت-حجم حمل و نقل

کیفی : آلودگی

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به متغیرها و اطلاعات دریافتی برای ماتریس‌های مسافت، جریان مـواد و آلـودگی بـا توجه به توابع برازندگی:

حداقل هزینه کل مسافت، جریان مواد و آلـودگی و بـا در نظـر گـرفتن محـدودیت‌هـا از نظـر جانمایی و مکان بخش‌ها و دفاتر استقرار بهینه ارائه می‌شود.

به طور کلی مراحل زیر انجام می‌پذیرد:

۱. تعریف مدل ریاضی مسئله با در نظر گرفتن متغیرهای کمی شامل : مسافت و حجم حمل و نقل و متغیرهای کیفی شامل آلودگی
۲. کد نویسی مدل مسئله و تعریف تابع برازندگی در الگوریتم توسط نرم افزارmatlab
۳. جمع آوری اطلاعات جهت تست مدل از کارخانجات الیاف مصنوعی
٤. ورود اطلاعات در الگوریتم و اجرای الگوریتم
۵. ارائه استقرار بهینه از طریق الگوریتم تجمع ذرات

مدل ریاضی مسئله :

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} f_{ij}\ \mathbf{cij}\ \{ |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \}$$

Subject to:

$$x_1 = O_1 (\alpha_1 / 2) + (1-O_1)(\beta_1 / 2)$$

$$y_1 = O_1 (\beta_1 / 2) + (1-O_1)(\alpha_1 / 2)$$

$$x_i \le \mathbf{L} - {}^{O_i\ \alpha_i}/_{2} - (1-O_i)\beta_i / 2$$

$$x_j \le \mathbf{W} - O_j \beta_j / 2 - (1-O_j)\alpha_j / 2$$

$$x_i + O_i\alpha_i / 2 + (1-O_i)\beta_i / 2 \le x_j - O_j\alpha_j / 2 - (1-O_j)\beta_j / 2 + H\, b_{ij}^{left} + H\, b_{ij}^{below} + H\, b_{ij}^{above}$$

$$x_j + O_j\alpha_j / 2 + (1-O_j)\beta_j / 2 \le x_i - O_i\alpha_i / 2 - (1-O_i)\beta_i / 2 + H\, b_{ij}^{right} + H\, b_{ij}^{below} + H\, b_{ij}^{above}$$

$$y_j + O_i\beta_i / 2 + (1-O_i)\alpha_i / 2 \le y_j - O_j\beta_j / 2 - (1-O_j)\alpha_j / 2 + H\, b_{ij}^{right} + H\, b_{ij}^{left} + H\, b_{ij}^{above}$$

$$y_j + O_j\beta_j / 2 + (1-O_j)\alpha_j / 2 \le y_i - O_i\beta_i / 2 - (1-O_i)\alpha_i / 2 + H\, b_{ij}^{right} + H\, b_{ij}^{left} + H\, b_{ij}^{below}$$

$$b_{ij}^{left} + b_{ij}^{right} + b_{ij}^{below} + b_{ij}^{above} = 1$$

$$O_i , b_{ij}^{left} , b_{ij}^{right} , b_{ij}^{below} , b_{ij}^{above} \in \{ 0 , 1 \}$$

$$x_i , y_i \ge 0 \quad \forall\ i$$

$$\{ (i,j) \mid i = 2 , \dots , N-1 ; j = i+1 , \dots , N ; i \ne j \}$$

SID

www.SID.ir

• علائم مدل

i و j علامت شماره دپارتمان ($i , j = 1,2, \ldots ,N$)

left (right) جهت دپارتمان i که ممکن است، سمت چپ یا راست دپارتمان دیگر (j)باشد.

below (above) جهت دپارتمان i که ممکن است سمت بالا یا پایین دپارتمان دیگر (j)باشد.

• پارامترهای مدل

d_{ij} مسافت ما بین موقعیت دپارتمان های i و j ($j = 1,2, \ldots ,N , i \neq j$) به طوریکه $d_{ii} = 0$ برای همهٔ i)

f_{ij} جریان مواد ما بین تسهیلات i و j ثابت است.
($f_{ii} = 0$ برای همهٔ i)

M تعداد کل دپارتمان هایی که در سیستم ساخت (تولید) وجود دارد.

N تعداد موقعیت های دپارتمانی که در آرایش چیدمان کارخانه وجود دارد.

O_i جهت دپارتمان i

L طول کل فضای ساخت

W عرض کل فضای ساخت

α_i طول دپارتمان i

β_i عرض دپارتمان i ($\beta_i \leq \alpha_i$)

H عدد بزرگ ($LW \leq H$)

$b_{ij}^{\text{left (right)}}$
- ۱ اگر دپارتمان i سمت چپ (راست) دپارتمان j باشد.
- ۰ اگر دپارتمان i سمت چپ (راست) دپارتمان j نباشد.

$b_{ij}^{\text{below (above)}}$
- ۱ اگر دپارتمان i سمت پایین (بالا) دپارتمان j باشد.
- ۰ اگر دپارتمان i سمت پایین (بالا) دپارتمان j نباشد.

• متغیرهای تصمیم مدل

x_i مرکز دپارتمان i (در امتداد محور x)

y_i مرکز دپارتمان i (در امتداد محور y)

O_i
- ۱ اگر افقی باشد
- ۰ اگر عمودی باشد

www.SID.ir

۵- جامعه آماری و حجم نمونه

جامعه آماری صنایع نساجی طیف الیاف مصنوعی استان قزوین می‌باشد. و در نمونه‌گیری با توجه به یکسان بودن شرایط از نظر انتخاب چیدمان برای متغیرهای مورد بررسی تمامی کارخانجات الیاف مصنوعی فعال در شهر صنعتی البرز در نظر گرفته شده‌اند.

حجم نمونه : بر اساس اطلاعات زیر ٤٣ کارخانه در بخش صنعتی نساجی وجود دارد. که از این تعداد ٢٦ شرکت در زمینه الیف طبیعی و۱۷ شرکت در زمینه الیاف مصنوعی وجود دارد. با در نظر گرفتنN=۱۷ برای صنایع الیاف مصنوعی با توجه به در دسترس بودن و کارخانجاتی که فعال هستند شرکت‌های کارخانه استرچ پوشینه بافت – کارخانه گردباف پوشینه بافت – کارخانه کتن– کارخانه نفیس نخ و کارخانه یاس نخ در نظر گرفته شده است و حجم نمونه n=٦ می‌باشد.

بخش صنعتی	تعداد کارخانه	درصد کارخانه در هر بخش
فلزی	٥٥	٢٠,٤
نساجی	٤٣	١٦
شیمیایی	٤١	١٥,٢
قطعه سازی(خودرو)	٣٧	١٣,٨
کانی غیر فلزی	٢١	٧,٨
برق و الکترونیک	١٨	٦,٧
داروسازی	١٢	٤,٥
مواد غذایی	١٢	٤,٥
سلولزی(چوب و کاغذ)	١٠	٣,٧
شوینده	٣	١,١
آرایشی بهداشتی	٣	١,١
سایر	١٤	٥,٢
جمع	٢٦٩	١٠٠

Archive of SID

www.SID.ir

٦- ابزار جمع آوری و تجزیه تحلیل داده‌ها:

الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات[۲۹]: یکی از روش‌های مطرح در زمینه بهینه سازی، الگوریتم ازدحام ذرات می‌باشد. این روش در سال ۱۹۹۵ برای اولین بار توسط کندی و ابرهارت ارائه گردید. این الگوریتم از رفتارهای اجتماعی یک دسته از پرندگان و گروهی از ماهی‌ها در یافتن غذا الهام گرفته شده است(کندی و ابرهارت، ۱۹۹۵). اساس این الگوریتم بر تکرار جستجو در محیط مسئله توسط جمعیت تصادفی می‌باشد که در هر تکرار،تابع شایستگی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و سپس بهترین موقعیت هر پرنده و بهترین موقعیت تمام پرندگان در آن نسل در دو حافظه(بهترین موقعیت محلی، بهترین موقعیت کلی) قرار می‌گیرند. سپس در نسل بعد جمعیت جدیدی جایگزین جمعیت قبلی می‌شوند. و در این نسل نیز بهترین موقعیت محلی و بهترین موقعیت کلی با آنچه در نسل قبلی بدست آمد مورد مقایسه قرار می‌گیرد. در واقع حرکت پرندگان در این الگوریتم به دو عامل حرکت فردی و حرکت جمعی وابسته است. ترکیب این دو حرکت منجر به ایجاد یک مدل کار آمد جهت یافتن بهترین نقطه هدف در مسائل بهینه سازی می‌شود. اگر پرندگان فقط به حرکت فردی توجه کنند، بزودی گروه یا دسته آنها از هم پاشیده و هر کدام به سمتی خواهند رفت و اگر آنها فقط بدنبال بهترین فرد گروه حرکت کنند، ممکن است آنها راه را گم کرده و یا در مینیمم‌های محلی گرفتار شوند و یا دیر به مقصد برسند.

هدف از بهینه سازی، یافتن نقاطی است که در یک تابع هزینه مشخصی،باعث ایجاد کمترین مقدار شوند و بهینه سازی، فرآیندی است که در آن با انجام تغییرات متوالی در ورودی‌های اولیه، منجر به کسب نتایج بهتری در جستجوی نقاط بهینه شود. بعضی از توابع آزمون وجود دارند که دارای اکسترمم‌های محلی می‌باشند و این امر می‌تواند محک مناسبی برای الگوریتم‌های پیشنهادی جهت حل یک مسئله بهینه سازی واقع شوند. علاوه بر این از دیگر ویژگی‌های یک الگوریتم بهینه سازی، سرعت و همچنین عدم نیاز به مشتق‌گیری می‌باشد. الگوریتم‌های تکاملی همچون الگوریتم ژنتیک، الگوریتم گروه ذرات و الگوریتم سیستم ایمنی مصنوعی از این ویژگی‌ها برخوردارند.

همانطور که در بالا گفته شد، روش ازدحام ذرات متاثر از دو مؤلفه شناختی و اجتماعی می‌باشد. این بدین معنی است که موقعیت یک پرنده در یک مرحله، مؤلفه‌ای از موقعیت

Archive of SID

www.SID.ir

قبلی،بهترین موقعیت فردی که آن پرنده تا کنون تجربه کرده و بهترین موقعیتی که در کل اجتماع پرندگان تاکنون تجربه شده می‌باشد. فرض کنیم تعداد جمعیت پرنده‌ها n باشد و هر پرنده در ابتدا بطور تصادفی دارای موقعیت xi باشد. در اینصورت الگوریتم ازدحام ذرات بصورت زیر عمل خواهد کرد:

بهترین موقعیت فردی (pbest)و بهترین موقعیت جمعی (gbest)را عدد دهی می‌کنیم.

برای هر پرنده به صورت تصادفی موقعیت x_iرا تولید می‌کنیم.

برای هر ذره i تابع شایستگی y_i در موقعیت فعلی x_i ارزیابی شود.

اگر y_i بزرگتر از pbesti باشد، آنگاه pbest_i بروز رسانی می‌شود.

اگر y_i بزرگتر از gbesti باشد، آنگاه gbesti ⟧_i⟦بروز رسانی می‌شود.

برای هر ذره سرعت v_iو موقعیت x_iبروز رسانی می‌شود.

$$v_i=w*v_i+c_1*r_1*(x_i-⟦pbest⟧_i)+c_2*r_2*(x_i-gbest_i)$$

$$X_i=x_i+v_i$$

که در رابطه مربوط به سرعت، عبارت(w*v_i) ، اینرسی حرکت می‌باشد. در واقع w را وزن اینرسی می‌نامند که معمولا عددی کوچکتر از یک است c_1=c_2=2 .و r_2, r_1که از اعداد تصادفی بین ۰ و ۱ می‌باشند.

عبارت (c_1*r_1*(x_i-⟦pbest⟧_iرا جزء شناختی و عبارت (c_2*r_2*(x_i-gbest_iرا جزء اجتماعی الگوریتم ازدحام ذرات می‌نامند. اگر مقدار c_1=0شود آنگاه حرکت پرنده کاملا به اراده جمع بستگی دارد و اگر c_2=0 آنگاه پرنده به صورت کاملا خود محور حرکت کرده و توجهی به اراده جمع ندارد.

جهت کد نویسی الگوریتم‌ها از نرم افزار MATLAB استفاده می‌شود.و به منظور تحلیل آماری و تحلیل حساسیت مدل در الگوریتم‌ها از نرم افزار minitab استفاده می‌گردد.

ماتریس آلودگی

Archive of SID

www.SID.ir

	استرج	انبار استرج	رنگرزی	کنوایئنر	برنامه ریزی	مهندسی	کنترل کیفیت	بسته بندی
استرج	۰.۰۰	٤.۰۰	۰.۳۳	۰.۵۰	۸.۰۰	۸.۰۰	٦.۰۰	۷.۰۰
انبار استرج	٤.۰۰	۰.۰۰	۰.۱۷	۰.۱۳	۸.۰۰	۸.۰۰	۵.۰۰	٤.۰۰
رنگرزی	۰.۳۳	۰.۱٦	۰.۰۰	۵.۰۰	۸.۰۰	۸.۰۰	۸.۰۰	٦.۰۰
کنوایئنر	۰.۵۰	۰.۱۳	۵.۰۰	۰.۰۰	٦.۰۰	٦.۰۰	٦.۰۰	۵.۰۰
برنامه ریزی	۸.۰۰	۸.۰۰	۸.۰۰	٦.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۳۳
مهندسی	۸.۰۰	۸.۰۰	۸.۰۰	٦.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۰.۵۰
کنترل کیفیت	٦.۰۰	۵.۰۰	۸.۰۰	٦.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۵۰
بسته بندی	۷.۰۰	٤.۰۰	٦.۰۰	۵.۰۰	۰.۳۳	۰.۵۰	۰.۵۰	۰.۰۰

ماتریس جریان مواد

	استرج	انبار استرج	رنگرزی	کنوایئنر	برنامه ریزی	رئیس دفتر	کنترل کیفیت	بسته بندی
استرج	۰	۰	۲	۱	۰	۰	۰	۲
انبار استرج	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
رنگرزی	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰
کنوایئنر	۰.۵	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۲
برنامه ریزی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
رئیس دفتر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
کنترل کیفیت	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
بسته بندی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

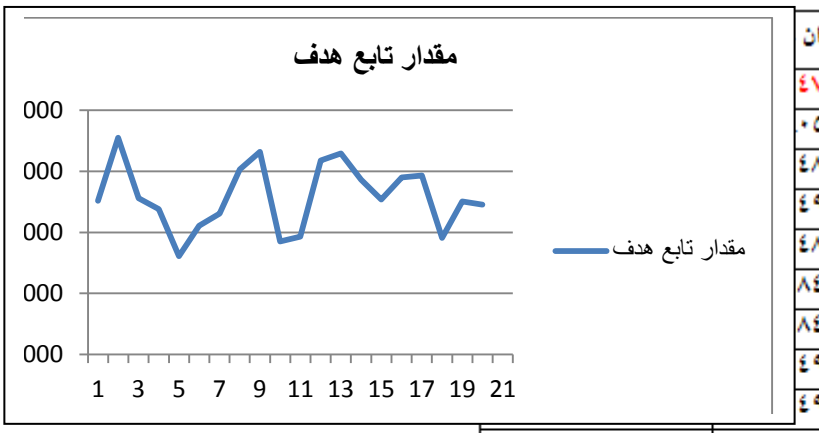
طول و عرض دپارتمانها:

دپارتمان	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
طول	۳۰	۳۰	۲۰	۲۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۵
عرض	۲۰	۲۵	۵۰	۵۰	۲۰	۲۵	٤۵	۱۰

Archive

www.SID.ir

نتایج و تحلیل آن:



زمان	
٤٧٨	
٠٥	
٤٨٤	
٤٩١	
٤٨٦	
٨٤٩	
٨٤١	
٤٩٦	
٤٩٣	
١٧٨٥٣	٠.٠٤٨
١٧٩٣٢	٠.٠٥٠٣
١٩١٧٧	٠.٠٤٨
١٩٢٩٦	٠.٠٤٧٨
١٨٨٦٥	٠.٠٤٨٧
١٨٥٣٦	٠.٠٤٧٩
١٨٩٠٢	٠.٠٤٨٨
١٨٩٣٢	٠.٠٤٨٨
١٧٩١٠	٠.٠٤٨٦
١٨٥٠٧	٠.٠٤٨٥
١٨٤٥٤	٠.٠٤٩٤

4 4 4 4 4 0 0 0 0 0
4 4 4 4 4 0 0 0 0 0
7 7 7 7 7 0 0 0 0 0
3 3 3 3 3 0 0 0 0 0
2 2 2 5 5 0 0 0 0 0
2 2 2 1 1 1 0 0 0 0
2 2 2 1 1 1 0 0 0 0
0 0 0 6 6 6 8 8 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

استقرار بهینه

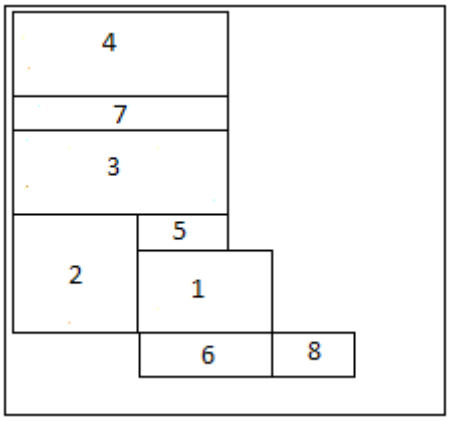
مقدار کمترین هزینه ۱۷۶۰۹ می‌باشد در بین ۲۰ تکرار بدست آمده از اجرای الگوریتم می‌باشد و استقرار مربوط به آن نیز مشخص است.

۷- جمع بندی و پیشنهادات

با توجه به تحلیل داده‌ها و خروجی الگوریتم ازدحام ذرات به عنوان یک الگوریتم بهینه سازی و بر اساس تکرارهای مختلف بهترین چیدمان بدست آمده با توجه به متغیرهای کیفی و کمی و با در نظر گرفتن طول و عرض دپارتمانها، جریان مواد (کمی) و میزان آلودگی (کیفی) به صورت زیر می‌باشد. :

Archive

www.SID.ir



پیشنهاد می‌گردد در صنایع مختلف از این الگوریتم و مدل جهت تعیین استقرار بهینه استفاده شود. با توجه به اینکه می‌توان از مدل‌های ریاضی استفاده کرد اما در مسائل با تعداد متغیرهای زیاد زمان حل بسیار زیادی نیاز خواهد بود و احتمال عدم چک کردن تمامی نقاط نیز وجود دارد.

منابع

۱. اصغرپور،محمدجواد.(۱۳۷۷)،تصمیم گیری‌های چند معیاره، تهران : انتشارات دانشگاه تهران.

۲. افندی زاده، شهریار.(۱۳۹۰). ارائه الگوریتم فراابتکاری ترکیبی برای حل مدل بهینه سازی همزمان طراحی شبکه.تهران : ششمین کنگره ملی مهندسی عمران.

۳. بشیری، مهدی.(۱۳۸۸). طراحی سیستمهای صنعتی، تهران : انتشارات دانشگاه شاهد.

٤. حاجی کریمی، بابک. (۱۳۹۰). مکان یابی استگاه آتش نشانی با استفاده از تکنیک‌های saw,topsis، مطالعات کمی در مدیریت، ابهر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر.

۵. زیاری،یوسفعلی و رضوانی،مهرناز.(۱۳۸۹). بررسی و مکان یابی خدمات پستی با استفاده از روش AHPدر محیط GIS، دانشگاه سمنان

٦. طالبی،علی. (۱۳۸۸). انتخاب و بهینه سازی سبد سهام با استفاده از روش‌های فراابتکاری و مقایسه ی آن با سبدهای تشکیلی خبرگان و تازه کارها در بازار بورس اوراق بهادار تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۷. طلوعی، عباس. (۱۳۸۹). ارائه روش چیدمان بهینه ماشین آلات با استفاده از مدل سازی ریاضی.مجله پژوهش‌های مدیریت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

Archive of SID

www.SID.ir

۸. عشقی، کوروش.(۱۳۹۱). بهینه سازی ترکیبی و الگوریتم‌های فرا ابتکاری.تهران : انتشارات آذرین مهر.

۹. قدسی پور، سیدحسن.(۱۳۷۹). فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP.. تهران : دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۱۰. قدسی پور، سیدحسن.(۱۳۸۲). مباحثی در تصمیم‌گیری چند معیاره، برنامه ریزی چند هدفه.تهران : دانشگاه صنعتی امیر کبیر.

۱۱. مجید لطیفی و حمید لطیفی.(۱۳۹۰).شبکه‌های عصبی ترکیب شده با الگوریتم رقابت استعماری برای طبقه بندی دیتاهای بازار بورس تهران.تهران:پانزدهمین کنفرانس سالانه انجمن کامپیوتر ایران.

۱۲. متقی،هایده.(۱۳۸۵).مدیریت تولید و عملیات. تهران:آوای پاتریس.

۱۳. مهرگان،محمدرضا.(۱۳۸۳).پژوهش عملیاتی پیشرفته.تهران : نشرکتاب دانشگاهی.

۱٤. مهرگان،محمدرضا.(۱۳۸٦).مدل‌های تصمیم‌گیری با چندین هدف. تهران: موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

15. Aleisa,E.E.,&Lin,L.(2005).For effectiveness facilities planning : layout optimization then simulation,or vice versa? In proceedings of the 2005 winter simulation conference.
16. Berman O,Drezner Z , Wang J,Wesolowsky GO.THE Minimax And Maximin Location Problems On A Network With Uniform Distributed Weightes.IIE Transactions 2003:35:1017-25.
17. Berman O,Drezner Z.A Probabilistic One-Center Location Problem On A Network.Journal Of The Operational Research Society 2003;54:871-7.
18. Hwang ,Ching-Lai & Yoon ,Kwanysum.Multiple Apttribute Decision Making Spring -Verlag ,1981
19. Shayan ,E.,&chittilappilly,A.(2004).Genetic algorithm for facilities layout problems based on slicing tree structure.international journal of production research,42(19).4055-4067.
20. Saaty ,T.L.,The Analytical Hierarchy Process ,Planning ,Priority ,Resource Allocation ,RWS Publication ,USA,1980
21. Tabucanon ,Mario.Multiple Criteria Decision Making in industry.Elsevier ,1988
22. Tompkins,J.A.,White,J.A.,Bozer,Y.A.,Frazelle,E.H.,Tanchoco,J.M&Trevino,J.F acilities planning.New York : Wiley , 1996.
23. Xiong Q., Cai W. J., He M.J., (2007), *"Equivalent transfer function method for PI/PID controller design of MIMO processes"*, Journal of Process Control 17, pp 665–673

Archive of SID

www.SID.ir

یادداشت

۱ . Koopmans(1957)
۲ . Beckmann
۳ . Azadivar
٤ . Wang(2000)
٥ . Metaheuristic Algorithms
٦ . Particle Swarm Optimization
۷ . Genetic Algorithm
۸ . Ant Colony Optimization
۹ . Simulating Annealing
۱۰. Imperialist competitive algorithm
۱۱.Koopmans and Beckmann(1975)
۱۲. azadivar and wang(2000)
۱۳. shayan and chittilapilly(2004)
١٤ . Chaw
١٥ . yanfing
١٦ . Effroysman &Ray
١٧ . Covering
١٨ . Plant Location
١٩ . Hwang,Ching- Lai
٢٠ . Effroysman &Ray
٢١ . Covering
٢٢ . Quadratic Assignment
٢٣ . Gravitational Model
٢٤ . Multi Objective Models
٢٥ . Mini Max /Location
٢٦ . Maxi Min /Location
٢٧ . Elzinga,Hearn ,1972
٢٨ . AHP(Analytic Hierarchy Process)
٢٩ . Particle Swarm Optimization

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir