فصلنامه رسالت مدیریت دولتی
سال چهارم/ شماره نهم و دهم/ بهار و تابستان ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: ۹٤/۷/۲۷
تاریخ پذیرش: ۹٤/۹٦/٦

بهره‌وری نیروی انسانی با رویکرد چرخش شغلی با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری فاخته

نسرین جمالی منفرد[۱] ـ سید احمد شیبت الحمدی[۲]

چکیده

این تحقیق به دنبال یافتن مدل مناسبی و حل آن جهت حل مشکل چرخش شغلی در یک شرکت می‌باشد که به منظور کاهش هزینه و حداقل سازی حجم کار صورت پذیرفته است، تا بتوان با حداقل کردن هزینه بهره وری سازمان را افزایش دهد که با توجه به مدل سازی انجام شده از شرایط شرکت پیکسل و بررسی موردی آن با لحاظ محدودیت‌های پیشرو انجام پذیرفت نشان داده می‌شود که پیچیدگی این مساله از نوع NP سخت است و در نتیجه استفاده از روشهای دقیق برای حل مساله در زمان معقول امکان پذیر نیست. مدل برنامه ریزی بر اساس یک مسئله زمانبندی نیروی انسانی که نیاز به کارکرد ۱۲ ساعت از روز و ۷ روز هفته در یک محیط عملیاتی است به طوری که وضعیت کارگران با این شرایط محاسبه شده اند.در این تحقیق تلاش بر حدقل رسانیدن هزینه حجم کاری (بار کاری) W در کل برنامه برای هر یک از کارگرها که خدمات ارائه می‌دهند در ٢٤ ساعت روز و ۷ روز هفته انجام می‌گیرد.مفروضات مدل پیشنهادی عبارت است از اینکه سازمان ۱۲ ساعت در روز کار می‌کند، افق برنامه ریزی در مدل تحقیق) 7-r) روز از هفته می‌باشد، هر کارگر در هفته r روز شامل off-day می‌شود، یک شیفت کاری به صورت، زمان شروع و طول شیفت، تعریف می‌گردد، شیفت کاری تمام وقت مجاز می‌باشد، در برنامه m کار با هزینه کارگری (حجم کاری) متفاوت دارد که با توجه به روز و هفته قابلیت جابه جایی دارد، همه کارگران دارای شرایط یکسان کاری می‌باشند. برای حل این مساله از یک الگوریتم تکاملی استفاده خواهد شد که در اینجا الگوریتم فاخته انتخاب شده است که در نرم افزار متلب کد نویسی شده و به منظور حل آن از الگوریتم فاخته استفاده شد. و نتایج آن با الگوریتم شبیه سازی تبرید مقایسه گردید نتایج بدست آمده بیانگر آن بوده است که الگوریتم فاخته بهینه ترین جواب جهت برازش مدل را به ما معرفی نموده است.

واژگان کلیدی: **گردش شغلی ، مدل سازی ریاضی گردش شغلی، الگوریتم فاخته ، الگوریتم شبیه سازی تبرید**

[۱] دانشجوکارشناس ارشد، گروه مدیریت دولتی، واحد فیروزکوه، دانشگاه ازاداسلامی، ایران
dorin.jamalimonfared@yahoo.com
[۲] استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحدفیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران sheibat@yahoo.com (مسئول مکاتبات)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

گردش شغلی عبارت است از جابه جایی افقی کارکنان ,در ایستگاه‌های کاری مختلف به گونه ای که هر ایستگاه کاری نیازمند مهارت‌ها و مسئولیت‌های مختلف است.آغاز هزاره سوم، نیروی انسانی به عنوان برترین، اصلی ترین و موثرترین عامل ایجاد بقاء وتوسعه سازمانهای تحقیقاتی محسوب می‌شود و در رده‌های بعدی عناصری چون تجهیزات و دستگاهها، سرمایه، تکنولوژی و.... قرار می‌گیرند. (رشیدی وهمکاران، ۱۳۸۰) در این پژوهش شرکت پیکسل که دارای چند شعبه ونمایندگی می‌باشد در نظر گرفته شده تا مدل مناسب برای استقرار گردش مشاغل با توجه به تنوع جغرافیایی سازمان وتنوع فعالیتهای شرکت ارائه شود باتوجه به اینکه سازمان ۱۲ ساعت در روز کار می‌کندو محدودیتهاوافق برنامه ریزی در مسئله تحقیق ۵ روز از هفته می‌باشدهر کارگردر هفته r روز شامل off-day می‌شودیک شیفت کاری به صورت زمان شروع و طول شیفت تعریف می‌گرددر نظر گرفته شده در برنامه ۲ شغل با هزینه کارگری (حجم کاری) متفاوت وجود دارد که با توجه به روز و هفته قابلیت جابه جایی دارد همه کارگران دارای شرایط یکسان کاری می‌باشند .دراین تحقیق ضمن تعریف گردش مشاغل به ارائه رویکرد طراحی و بهینه سازی سیستم ویژگیهای اجزاء مدل و چگونگی ارتباط الگوریتم بهینه سازی با مدل تشریح خواهد شد. و سپس با استفاده از الگوریتم تکاملی (الگوریتم فاخته) مسئله حل خواهد شد.

اهمیت و ضرورت تحقیق:یکی از روش‌های توسعه منابع انسانی و بهبود عملکرد کارکنان، گردش شغلی است. امروز داشتن کارکنان و مدیران انعطاف پذیر و ماهر، شاید برای هر سازمانی و به طور کلی برای هر سیستمی یک آرزو باشد. اما چگونه می‌توانیم صاحب چنین نیروهایی در سازمان شویم که منجر به بهبود عملکرد کارکنان و در نتیجه افزایش بهره وری در سازمان شوند، راهکارهای مختلفی برای تحقق این هدف وجود دارد که یکی از این راهکارها گردش شغلی افراد است(جزنی، ۱۳۷۵)اگر بتوان افراد را در مشاغل هم خانواده و همگون که با آنها آشنایی دارند جابجا کرد گردش شغلی ایجاد می‌شود، بهبود عملکرد، زمینه ای حرفه ای در فعالیت‌های اجتماعی و پژوهش در عمل است.(الورانسولا، ۲۰۰۰)هدف سازمان مورد مطالعه نیزداشتن کارکنان و مدیران انعطاف پذیر و ماهرو بهره وری بالا تراست بنا براین مسئولین سازمان بدنبال پیدا کردن مدلی مناسب جهت رسیدن به هدف می‌باشندکه با بکار گیری مدل ارایه شده و جمع اوری اطلاعات پارامترهای مورد نیاز که تعداد کارکر، تعداد شغل، روزکاری شیفت کاری، تعداد ماموریت محوله، هزینه‌های متغیر و کارگران اختصاص یافته به هر شیفت می‌باشند و در نهایت و خروجی حاصله از اجرای الگوریتم به رضایتمندی و در نهایت بهبود عملکرد دست یابند.

پیشینه پژوهش

کاناهان و همکاران مقاله ای کلیدی در زمینه الگوسازی و حل مشکل شیفت‌های چرخشی با استفاده از برنامه نویسی عدد صحیح و الگوریتم ژنتیک منتشر کرده اند. بسیاری از محققان مسائل مختلف مربوط به اجرای چرخش شغلی در سازمان‌های مالزی گزارشاتی در این زمینه اعلام کرده اند. مثلا به گفته لای وان (۲۰۰۱)، چرخش شغلی به عنوان قابل قبول ترین تکنیک کار آموزش (OJT) برای کارگران تولید در شرکت‌های خودروسازی در مالزی شناخته شده است. کورومیناس و همکاران به اختصاص کارها به اعضای پرسنل چند کارکردی در یک مرکز اشتغال پرداخته اند. هدف آنها این بوده است که تا آنجا که ممکن است درصد اشتغال به کار توسط هر یک از کارکنان در هر یک از انواع وظایف، نزدیک به مقادیر مطلوب قرار گیرد (کورمیناس و رودریگوئز، ۲۰۰۵) سکینر و کرت

سال چهارم/شماره نهم و دهم/ بهار و تابستان ۱۳۹۲

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده از الگوریتم شبیه سازی تقویتی (SA) در حل مشکل شیفت چرخشی را بررسی کرده اند. عملکرد SA با بهینه سازی کلنی مورچه‌ها مقایسه شده است که در این مطالعه بررسی می‌شود. با در نظر گرفتن اینکه اختصاص وظایف به کارکنان حین هر طیف زمانی از یکدیگر مستقل هستند، تعداد کل برنامه های چرخشی ممکنه برای برنامه ریزی نسبتا زیاد است. با استفاده از روش های شمارشی، بررسی کلیه برنامه‌های چرخشی عملی نیست. مساله اختصاص وظایف به منابع انسانی، مشکلی ترکیبی در بهینه سازی است. بصورت سنتی، این نوع مسائل با استفاده از برنامه نویسی اعداد صحیح حل شده اند. (سکینر و کورت، ۲۰۰۷) دنیس سوئینی در سال ۲۰۰۸ تاثیر گردش شغلی بر عملکرد مدیران صنایع دفاعی ؛ دانشگاه تگزاس را مورد مطالعه قرار داد و به این نتیجه رسید که بین گردش شغلی و رضایت کارکنان، کیفیت کار مدیران، کارگروهی مدیران رابطه مثبتی وجود دارد.پژوهشی توسط کیمازان در سال ۲۰۱۰ تحت عنوان (۲۰۱۰). خان در سال ۲۰۱٤ مطالعه بررسی رابطه و اثر چرخش متغیر شغلی، عملکرد شغلی و تعهد سازمانی در میان کارکنان شاغل در بخش بانکی در پاکستان مورد بررسی قرار دادند .مطالعه نشان داد که بین گردش شغلی، عملکرد شغلی و تعهد سازمانی در میان کارکنان رابطه مثبت وجود داشت، در حالی که بین عملکرد شغلی و تعهد سازمانی رابطه منفی وجود داشت.هانگل و یانگ در سال ۲۰۱۵ نشان دادند که شرکت فرایند سه مرحله انتقال دانش ضمنی با اجرای چرخش شغلی، و تجزیه و تحلیل بهره وری از دانش ضمنی انتقال در میان افراد در موقعیت‌های مختلف گردش شغلی، و همچنین به عنوان ساز و کار تبدیل از دانش فردی به دانش شغلی جهت دست یابی به اهداف استراتژیک مورد مطالعه قرار گرفته است.

سوالات تحیق: در این تحقیق بدنبال آن هستیم که آیا میتوان مسئله زمانبندی گردش شغلی را با استفاده از الگوریتم فاخته حل کرد؟آیا الگوریتم فاخته نسبت به الگوریتم تبرید برای مسئله گردش شغلی عملکرد بهتری دارد؟

روش پژوهش

روش تحقیق از حیث هدف از نوع کاربردی و از حیث روش از نوع توصیفی ریاضی است و محقق در صدد است ابتدا یک مسئله گردش شغلی را مدلسازی کند سپس با استفاده از الگوریتم فراابتکاری فاخته حل ونتیجه را با الگوریتم شبیه سازی تبرید جهت رسیدن به جواب بهینه مقایسه نماید.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات تحقیق: برای تجزیه وتحلیل اطلاعات از دوالگوریتم فراابتکاری به نامهای فاخته وتبرید که با برنامه متلب کدنویسی شده استفاده شده است .جامعه آماری این تحقیق شرکت پیکسل است وبا توجه به ماهیت این تحقیق که مدل سازی و حل آن توسط اگوریتم فراابتکاری می‌باشد این تحقیق فاقد نمونه گیری می‌باشد. بنا بر تعاریف ارائه شده در فصل قبل خلاصه فرآیند استفاده از الگوریتم فاخته سوش و دب که در تحقیق حاضر مورد استفاده قرار گرفته به شرح ذیل انجام خواهد پذیرفت.

الگوریم فاخته: یکی از الگوریتم‌های بهینه سازی برای حل مسائل بهینه سازی است که معمولاً در حل مسائل از دو نوع این الگوریتم بهره می‌گیرد نوع اول الگوریتم جستجوی فاخته، نوع دوم الگوریتم بهینه سازی فاخته می‌باشد .لگوریتم جستجوی فاخته یکی از الگوریتم‌های متاهیوریستیک الهام گرفته از طبیعت است که در سال ۲۰۰۹ توسط شین او یانگ و دب ساوش (۲۰۰۹) توسعه یافته است والگوریتم بهینه سازی فاخته در سال ۲۰۱۱ توسط رجبیون ارائه گردید (رجبیون، ۲۰۱۱) که در ادامه جزئیات آن بیان میشود.. جستجو فاخته (CS) بر اساس زندگی برخی از گونه‌های فاخته است. این الگوریتم توسط پرواز levy به جای پیاده روی ایزوتروپیک تصادفی ساده توسعه

Archive of SID

www.SID.ir

یافته است. برای سادگی در توصیف جستجوی فاخته، در حال حاضر از سه قانون ایده آل زیر استفاده شده است:

هر فاخته در یک زمان یک عدد تخم می‌گذارد و تخم خود را در لانه ای که به صورت تصادفی انتخاب شده است، قرار می‌دهد بهترین لانه با تخم‌های با کیفیت بالا به نسل بعد منتقل خواهد شد. تعداد لانه‌های میزبان در دسترس ثابت است و تخم‌های گذاشته شده توسط فاخته در لانه با احتمالاتی توسط میزبان کشف می‌شود. هر تخم در یک لانه نشان دهنده یک راه حل باشد و هر یک از فاخته میتواند تنها یک تخم بگذارد، هدف استفاده از راه حل های جدید و به طور بالقوه بهتر ی (فاخته ها) به جای راه حل نه چندان خوب در لانه میباشد.زمانی که جواب جدید $x(t+1)$ برای فاخته i تولید می‌شود levy flight اجرا می‌شود

$$x_i^{(t+1)} = x_i^{(t)} + a \oplus \text{levy}(\lambda)$$

که $a > 0$ و اندازه گام است که به مقیاس سود مسئله وابسته است معادله فوق اساساً معادله تصادفی برای گام حرکتی تصادفی است. در اینجا پیاده روی تصادفی از طریق پرواز لوی در کاوش فضای جستجو کارآمدتر است طوری که طول گام در دراز مدت بسیار طولانی تر می‌شود. پرواز لوی اساساً راه رفتن تصادفی که طول گام تصادفی به دست امده از توزیع لوی را فراهم می‌کند. $\text{levy} \sim u = t^{-\lambda} (1 < \lambda \leq 3)$

که دارای واریانس نامحدود بی نهایت می‌باشد. برخی از راه حل‌های جدید باید با راه رفتن لوی در اطراف بهترین راه حل بدسته آمده فعلی تولید شود (یانگ، ۲۰۱۰)

الگوریتم شبیه سازی تبرید(SA):رویکردی است که برمبنای مدل مونت کارلو برای بررسی رابطه بین ساختار اتمی، آنتروپی و دما در طول تبرید یک ماده استفاده می‌شود. فرآیند تبرید با ماده ای در وضعیت گداخته آغاز شده؛ سپس به تدریج دمای آن کاهش می‌یابد.در هر دما جسم مجاز به رسیدن به تعادل گرمایی است. الگوریتم شبیه سازی تبرید یک الگوریتم فرا ابتکاری برای یافتن نقاط بهینه کلی با استفاده از روابط ریاضی و احتمال می‌باشد. الگوریتم شبیه سازی تبرید با تولید تصادفی جواب اولیه شروع می‌شود و پس از ارزیابی آن با تابع هزینه یک همسایگی جدید تولید خواهد شد. چنانچه جواب همسایگی جدید مقدار تابع هزینه را بهبود دهد پذیرفته خواهد شد و در حالتی که مقدار تابع هزینه جواب ه مسایگی بدتر باشد به شرط ارضای رابطه $e^{-\Delta/r} \geq r$ باز هم می‌توان آن را پذیرفت . در این رابطه r یک عدد تصادفی است که با استفاده از تصادفی یکنواخت بین و ۱ تولید می‌شود.Δ اختلاف بین مقادیر تابع هزینه جواب جاری و همسایگی جدید و T دمای جاری می‌باشدو این دما که مقداری ثابت است با پیشرفت الگوریتم مطابق رویه خنک سازی از یک مقدار نسبتاً بالا به یک مقدار نزدیک صفر حرکت می‌کند و بنا براین در مراحل اولیه شبی سازی تبرید حرکت‌های بدتر کننده جواب پذیرفته می‌شوند. اما در مراحل پایانی احتمال پذیرش جواب‌های بهبود دهنده بیشتر است.

مدل برنامه ریزی گردش شغلی: در این تحقیق تلاش بر حدقل رسانیدن هزینه حجم کاری (بار کاری) W در کل برنامه برای هر یک از کارگرها که خدمات ارائه می‌دهند در ۲٤ ساعت روز و ۷ روز هفته انجام می‌گیرد.

مفروضات مدل پیشنهادی:

سازمان ۱۲ ساعت در روز کار می‌کند

افق برنامه ریزی در مدل تحقیق) 7-r) روز از هفته می‌باشد

هر کارگر در هفته r روز شامل off-day می‌شود

یک شیفت کاری به صورت، زمان شروع و طول شیفت، تعریف می‌گردد

شیفت کاری تمام وقت مجاز می‌باشد

سال چهارم/ شماره نهم و دهم/ بهار و تابستان ۱۳۹۲

Archive of SID

www.SID.ir

در برنامه m کار با هزینه کارگری (حجم کاری) متفاوت وود دارد که با توجه به روز و هفته قابلیت جابه جایی دارد

کمبود کارمند مجاز می‌باشد

همه کارگران دارای شرایط یکسان کاری می‌باشند

پارامترهای مسئله:

I:	این شاخص نشان دهند یک روز از هفته می‌باشد
K:	شیفت
N:	شاخص نشان دهنده کارگر
M:	شاخص نشان دهنده تعداد کار
r:	حداکثر مأموریت‌های است که یک کارگر می‌تواند دریافت نماید
k_i:	تعداد الگوهای شفیت کاری که در یک روز امکان پذیر است
C_{mik}:	هزینه‌های متغییر یک عدد حقیقی که نشان دهنده هزینه، از لحاظ حجم کار، انجام کار mتوسط هر کارگر در الگوی شیفتk در روزI

متغییرهای تصمیم گیری تحقق:

$$X_{nmik} = \begin{cases} 1 & \text{اگر کارگر مورد نظر تخصیص داده شده باشد برای شیفت K به منظور انجام کار m در روز i} \\ 0, & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

W= هزینه حجم کاری

مدل تحقیق:

این برنامه تشکیل شده از متغیرهای تصمیم n تعداد کارگر × m کار × ۷ روز از هفته × در k شیفت که به صورت $n \times m \times ۷ \times k$ که هدف از آن پیدا نمودن مقداری ویژه برای متغیرهای تصمیم $n \times m \times ۷ \times k$ که مینیم بدست آمده از ماکزیمم‌های بدست آمده W باشد. C_{mik} هزینه حجم کار برای یک کارگر که کار m را در شیفت K در روز I انجام می‌دهد می‌باشد

اولین مجموعه از محدودیت‌ها (۲) می‌باشد این محدودیت تضمین می‌نماید که تعداد کافی کارگران در دسترس به منظور ارضای الزامات برای کار t در شیفت k در روز i .

مجموعه دوم از محدودیت‌ها (۳) تضمین می‌نماید که هر کارگر می‌تواند تنهاد یک کار را در هر دوره زمانی انجام دهدیا خیر . این بدان معنی است که یک کارگر می‌تواند به یک جفت کار- شیفت تخصیص داده شود.

سومین محدودیت (٤) به مجموعه تقاضاهای کار بر اساس تخصیص کار و محاسبه مقادیر W برای هر کارگر شکل می‌گیرد. هدف به حداقل رساندن برنامه به منظور پیدا کردن مجموعه مقادیر X_{nmik} مربوط به برنامه گردش شغلی که حداکثر w در میان کارگران یافت شده باید حداقل شود. بنابراین حداکثرشدن w برخی از کارگرها متعادل است.

$$\text{Minimize } z = w \qquad (۱)$$

$$\text{subject to :}$$

$$\sum_{n}^{N} X_{nmik} = D_{mik} \quad i = 1, \dots .7, \quad k = 1, \dots .k \quad m = 1, \dots , M \qquad (2)$$

$$\sum_{m}^{M} \sum_{k}^{K} X_{nmik} \leq ۱ \quad i = ۱, \dots , ۷ \quad n = ۱, \dots , N \qquad (۳)$$

$$\sum_{m \in M} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} c_{mik} X_{nmik} \ll W \qquad n = ۱, \dots N, \qquad (٤)$$

$$\sum_{m \in M} \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} X_{nmik} \ll r \qquad n = ۱, \dots N, \qquad (٥)$$

$$X_{nmik} \in (۰,۱) \quad c_{mik} \in \Re \text{ (real number)}$$

Archive of SID

www.SID.ir

مجموعه چهارم محدودیت (۵) بیانگر آن است که هر کارگر باید (7-r) روز day-off داشته باشد و مقدار rبرای همه کارگران یکنواخت می‌باشد

آخرین محدودیت نیز (٦) امکان صفر و یک شدن متغییر را می‌رساند. تجزیه و تحلیل داده‌ها فرآیندی چند مرحله ای است که طی آن داده‌هایی که از طریق بکارگیری ابزارهای جمع آوری فراهم آمده اند، خلاصه، کدبندی و دسته بندی، ... و در نهایت توسط الگوریتم پیشنهادی پردازش می‌شوند تا زمینه برقراری انواع تحلیلها و ارتباطات بین این داده‌ها به منظور رسیدن به بهترین جواب فراهم می‌شود. در این فرآیند داده‌ها هم از لحاظ مفهومی و هم از جنبه تجربی پالایش می‌شوند و استراتژیهای گوناگون حل مسئله نقش بسزایی در استنتاج‌ها و تعمیم‌ها به عهده دارند. اگرچه فرآیندهای تجزیه و تحلیل با توجه به نوع تحقیق، مسئله تحقیق، مدل ریاضی، نوع نظریه سازی، ابزار بکار رفته برای جمع آوری اطلاعات و ... متفاوت هستند ولی دارای مراحل مشترکی هستند.

نحوه نمایش جواب ها

نحوه نمایش جواب ها: در تمام الگوریتم‌های فراابتکاری، به‌دلیل نیاز به حل شدنی در شروع کار، لازم است حل شدنی بر طبق ساختار مشخصی ذخیره شود که به این ساختار، نحوه نمایش جواب می‌گویند.

در بسیاری از تحقیقات، جهت نمایش جواب شدنی از ساختار خطی استفاده شده است

ساختار ماتریس جواب

ماتریس جواب مسئله ما به صورت یک عدد ما بین صفر و یک و ٤ بعدی می‌باشد اما به دلیل اینکه تشریح ٤ بعد مشکل و درک آن سخت می‌باشد بدین جهت ماتریس جواب به صورت دو دو بعدی نگاشته شده است که به صورت nو m (تعداد کارگر و تعداد شغل) نمایش داده می‌شود و سپس به ازای هر روز و هر شیفت کاری تعمیم داده خواهد شد.بنابراین در گام اول بردار به اندازه سایز متغیر اصلی به صورت دو بعدی تشکیل می‌دهیم (یعنی به صورت ٤ در ۲)

به منظور ارضای محدودیت دومبه ازای هر m مقادیر بررسی شده و مجموع بعد دوم رومحاسبه نموده که آیا بزرگتر از دو می‌باشد یا خیر که اگر بزرگت از یک باشد به صورت بی نهایت (inf) نوشته شده است

در گام بعدی آنهایی که بی نهایت هستند را حذف می‌نماییم

حال به ازای هر m و آن k مد نظر مقادیر تابع ما برابر با ۳ باشداگر کمتر از d باشد ما جوابمان یک جواب ناموجه است و ما به تابع جریمه یک واحد اضافه میکنیم در غیر اینصورت به تعداد تقاضاهای ما افراد را تخصیص می‌دهیم.

جدول ۱: پارامترهای متغیرهای مسأله در مثال ماتریس

N	تعداد کارگر	٤
M	تعداد شغل	۲
]	روزکاری	۵
K	شیفت کاری	۱
R	تعداد مأموریت‌های محوله	۲
C	هزینه‌های متغیر یک عدد حقیقی که نشان دهنده هزینه، از لحاظ حجم کار، انجام کارm توسط هر کارگر در الگوی شیفت k در روز I	
D	تعداد کارگران اختصاص یافته یه الگوی شیفت k در روز I به منظور انجام کار m	۳

Archive of SID

www.SID.ir

حال که برابر است ابتدا آن رو sort کرده (از کوچک به بزرگ) و پس از مرتب سازی ابتدا سطر اول بعد دوم ودر آخر سطر اول مقدار باینری یک می‌گیرند.نکته اگر بردار به صورت ذیل می‌بود. و در حالتی که مقادیر D برابر سه می‌بود انتخاب سطرها جهت تخصیص بدین صورت خواهد بود که ابتدا سطر اول و سپس سطر دوم و سپس سطر چهارم انتخاب می‌گردید. با توجه به مثال ذکر شده محدودیت اول و دوم ابنگونه ارضا می‌گردد. محدودیت شماره ٤ ابتدا مقادیر سمت چپ را بدست آورده که به صورت N عدد می‌باشد که w ان برابر بیشتر مقادیر سمت چپ می‌باشد. محدودیت پنجم ما به عنوان تابع جریمه ارضاء می‌کنیم یعنی مجموع مقادیر آن باید کوچکتر از مقادیر r باشد در غیر این صورت میزان تخطی به تابع هدف افزوده می‌گردد.

حل مسأله گردش شغلی شرکت پیکسل:

در این بخش، مسأله از شرایط واقعی شرکت پیکسل با سایز کوچک توسط الگوریتم پیشنهادی حل می‌شود و خروجی آن ارائه می‌گردد.

جدول ۲: مقادیر مربوط به هزینه‌های متغیر جدول

شیفت۱	روز از هفته	کار
۸۱	۱	۱
۸۱	۲	۱
۲۱	۳	۱
٦۳	٤	۱
٤٦	٥	۱
۳۸	۱	۲
٤	۲	۲
٦۹	۳	۲
۸۷	٤	۲
۹۱	٥	۲

جدول ۳: تعداد کارگران اختصاص داده شده به شیفت‌ها

شیفت۱	روز از هفته	کار
۱	۱	۱
۱	۲	۱
۰	۳	۱
۰	٤	۱
۱	٥	۱
۱	۱	۲
۰	۲	۲
۱	۳	۲
۱	٤	۲
۱	٥	۲

جدول ٤: برنامه استخراج شده از نرم افزار

شیف کاری	روز از هفته	کار	کارگر
0	1	1	1
1	2	1	1
0	3	1	1
0	4	1	1
1	5	1	1
0	1	2	1
0	2	2	1
0	3	2	1
0	4	2	1
0	5	2	1
1	1	1	2
0	2	1	2
0	3	1	2
0	4	1	2
0	5	1	2
0	1	2	2
0	2	2	2
1	3	2	2
0	4	2	2
0	5	2	2
0	1	1	3
0	2	1	3
0	3	1	3
0	4	1	3
0	5	1	3
1	1	2	3
0	2	2	3
0	3	2	3

Archive of SID

www.SID.ir

شیف کاری	روز از هفته	کار	کارگر
1	4	2	3
0	5	2	3
0	1	1	4
0	2	1	4
0	3	1	4
0	4	1	4
0	5	1	4
0	1	2	4
0	2	2	4
0	3	2	4
0	4	2	4
1	5	2	4

همان طور که مشاهده می‌گردد نمودار همگرایی بیانگر برتری الگوریتم فاخته نسبت به الگوریتم شبیه سازی تبرید می‌باشد

جدول ۵: متغیرهای غیرثابت در حل مثال‌های مسئله

مثال	تعداد کارگر	تعداد شغل	روز از هفته	تعداد شیفت
۱	۲	۲	۲	۲
۲	۵	٤	۳	۳
۳	۱۳	۱٤	۳	۳
٤	۲۰	۲۳	٤	۲
۵	۲۸	۲۵	٤	۱
٦	۲۹	۲۸	۵	۲
۷	۳۹	۳٦	٦	۳
۸	٤۰	۳۹	٤	۲
۹	٤۹	٤۳	۳	۲
۱۰	۵٤	٤۷	۷	۳

طراحی مسائل نمونه جهت اعتبار سنجی مدل و الگوریتم

دراین بخش الگوریتم‌ها و شیوه‌های معرفی شده در فصل قبل را بر روی بعضی از توابع رایج که در مقایسه روش‌های مختلف بهینه سازی استفاده شده که به منظور ارزیابی عملکرد الگوریتم‌های ارائه شده در این پژوهش ۱۰ مسئله به نمونه با تغییر در متغیرهای n, m, i, k مطابق جدول ذیل طراحی گشته لازم به ذکر است به منظور انجام آزمایشات نمونه‌ها از الگوریتم‌های بکار رفته در تحقیق با نرم افزار متلب استفاده و اجرای شده است.

بررسی و مقایسه دو الگوریتم

با توجه به ده مثال متغیر به منظور حل در ده مثال خروجی مقایسه ای ذیل نشان دهنده عملکرد دو الگوریتم فاخته و الگوریتم شبیه سازی تبرید به همراه زمان حل دو الگوریتم ارائه می‌گردد.

جدول ٦: مقایسه عملکرد دو الگوریتم

	الگوریتم تبرید		الگوریتم فاخته	
مثال	عملکرد	زمان حل	عملکرد	زمان حل
۱	۲۹۸	۱۰	۱۵۰	۹
۲	۵۸۷	۲۱	۳۰۲	۱۰
۳	۱۲۱٦	٤٦	٤۱۹	۲۹
٤	۱۷۲٦	۸۵	۸۸٤	۵۷
۵	۲٦۵۸	۱۹٦	۱۱۸۹	۱۰۹
٦	٤٤٤۰	٤۸۵	۲٤۹۵	۱٤۹
۷	۹۸۰۸	۵۳۷	۳٦٦٦	۳۵٤
۸	۲۲۱۳۸	۱۱۰۹	۸۰۷٦	۷۸۳
۹	٤۱۲٤۸	۱۹۵۲	۱۲۵۷۱	۱۳۲۱
۱۰	۹۱۷۸۲	۳٦۲٤	۱۸۲٤۲	۲۳۳٤

تنظیم پارامترهای الگوریتم

در کلیه زمینه‌های تحقیق، محققین از آزمایش‌ها با هدف کسب اطلاعاتی در مورد یک فرایند یا یک سیستتم خاص استفاده می‌کنند.. طراحی آزمایشات تکنیک آماری قدرتمندی به منظور بهبود و کیفیت و کاهش هزینه در طراحی‌های فرایند یا محصول است. تحت عنوان دو رویکرد کلی مهندسی کیفیت وطراحی کلاسیک آزمایش‌ها قابل دسته بندی هستند. بین این دو رویکرد وجه تشابه زیادی را می‌توان مشاهده کرد. از جمله این تشابهات قابلیت کاربرد طراحی‌های آزمایش یکسان در هر دو رویکرد است. یک فرق

Archive of SID

www.SID.ir

اساسی که بین دو رویکرد وجود دارد این است که در طراحی کلاسیک آزمایش‌ها هدف اصلی شناخت تغییرات میانگین و تنظیم آن است، در حالی که مهندسی کیفیت هدف در درجه ی اول کاهش پراکندگی و نیز در مرحله بعد تنظیم میانگین است .

در روش تاگوچی عوامل به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند: عوامل قابل کنترل و نویز. نویزها آن عاملی هستند که ما هیچ کنترلی روی آن‌ها نداریم. روش تاگوچی به دنبال حداقل کردن تأثیر نویز و تعیین بهترین سطح برای عوامل قابل کنترل است. در کنار تعیین بهترین سطح هر فاکتور، روش تاگوچی اهمیت هر عامل بر حسب تأثیر اصلی آن‌ها روی متغیر پاسخ را تعیین می‌کند. روش تاگوچی یک طرح آزمایش نیرومند است که مقادیر متغیر پاسخ را به نرخی به نام سیگنال- به – نویز (S/N) تبدیل می‌کند. عموماً واژه سیگنال اشاره به مقدار مطلوب (متوسط متغیر پاسخ) و نویز اشاره به مقدار نامطلوب (انحراف معیار) دارد بنابراین، نرخ S/N اشاره به مقدار پراکندگی موجود در متغیر پاسخ دارد. هدف حداقل کردن نرخ S/N است. تاگوچی توابع هدف را تبدیل به سه گروه می‌کند ×نوع هر چه – کوچکتر – بهتر ×نوع هر چه –بزرگتر – بهتر×نوع بهترین = مقدار – اسمی

جدول۷: طراحی اولیه پارامترها

	سطح ۳	سطح ۲	سطح ۱
Pa	۰،٦	۰،۵	۰،۳
Beta	۱،۵	۱	۰،۵
تعداد جمعیت	۲۰	۱۰	۵
تعداد تکرار	۱۰۰	۷۰	۵۰

جدول طراحی اولیه پارامترها همان طور که در جدول ۷ دیده می‌شود ٤ پارامتر سه سطحی موجود می‌باشد. همچنین عمل تقاطع را در سه سطح در نظر می‌گیرد که نشان دهنده درصد تقاطع در سطوح تعریف شده می‌باشد.

جدول ۸: طراحی سناریو مسأله

سناریو	Pa	Beta	تعداد جمعیت	تعداد تکرار
سناریو ۱	۱	۱	۱	۱
سناریو ۲	۱	۲	۳	۲
سناریو ۳	۱	۳	۲	۳
سناریو ٤	۲	۱	۳	۳
سناریو ۵	۲	۲	۲	۱
سناریو ٦	۲	۳	۱	۲
سناریو ۷	۳	۱	۲	۲
سناریو ۸	۳	۲	۱	۳
سناریو ۹	۳	۳	۳	۱

طبق روش تاگوچی به جای $3^4 = 81$، با ۹ سناریو مختلف خواهیم داشت که در هر سناریو شرح پارامترها به صورت جدول فوق می‌باشد. در ادامه این ۹ سناریو با ٦ مثال و ۵ بارتکرار برای هر ترکیب ساخته می‌شود. در ادامه جداول تابع هدف بدست آمده، سیگنال/نویز و RPD ارائه می‌شود.

همان طور که مشاهده می‌شود ٦ مثال به منظور ۹ سناریو نوشته شده که هر کدام ۵ بار حل شده است. که اعداد بدست آمده از حل میانگین موزون شده ی تابع‌های هدف می‌باشد. (جدول شماره ۹)

انتخاب بهترین فاکتورها

در هر اجرایی آزمایش مقدار تابع هدف بدست آمده باید مطابق روش تاگوچی به نسبت سیگنال به نویز که در حکم متغیر پاسخ است تبدیل شود و مطابق تغییرات آن تحلیل صورت گیرد. از آنجا که هدف ماکسیمم سازی می‌باشد. در روش تاگوچی نسبت S/N در حکم متغیر نسبت است که تابع هدف در هر اجرا به این نسبت تبدیل می‌شود تا بر طبق آن تصمیم گیری شود.که از رابطه ذیل بدست می‌آید

$$S/N_1 = -10\log\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{y_i^2}\right)$$

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹: تابع هدف بدست آمده از الگوریتم

	Mean Fitness	سناریو۱	سناریو۲	سناریو۳	سناریو٤	سناریو٥	سناریو٦	سناریو۷	سناریو۸	سناریو۹
مثال ۱	اجرای ۱	7.57	0.30	0.11	0.44	4.87	0.12	4.28	2.03	0.34
	اجرای ۲	11.73	0.51	0.14	0.34	5.16	0.34	2.87	0.88	0.11
	اجرای ۳	8.42	0.50	0.10	0.42	2.60	0.21	1.35	1.99	0.44
	اجرای ٤	9.55	0.64	0.05	0.54	2.90	0.25	2.89	2.13	0.44
	اجرای ٥	3.53	0.65	0.11	0.83	0.77	0.77	2.86	1.00	0.39
مثال ۲	اجرای ۱	39.85	0.90	0.26	1.30	9.99	0.83	2.71	0.66	0.11
	اجرای ۲	11.74	0.42	0.15	0.93	8.46	1.52	6.88	1.31	0.84
	اجرای ۳	23.54	1.53	0.20	0.88	9.73	1.74	8.02	1.35	0.90
	اجرای ٤	11.49	0.82	0.24	0.91	5.24	0.86	4.31	1.13	0.32
	اجرای ٥	33.09	1.54	0.38	0.65	3.20	0.25	2.00	2.75	0.38
مثال ۳	اجرای ۱	56.57	2.29	0.58	1.90	1.82	1.35	4.97	0.94	1.11
	اجرای ۲	47.49	2.21	0.14	2.04	12.67	0.28	8.23	4.65	0.37
	اجرای ۳	46.62	0.62	0.39	2.55	11.15	0.59	4.45	5.75	0.43
	اجرای ٤	35.77	0.28	0.52	1.05	5.81	1.42	8.06	5.61	0.31
	اجرای ٥	36.11	2.23	0.54	2.00	9.14	0.66	5.79	3.35	1.03
مثال ٤	اجرای ۱	8.41	2.24	0.49	2.36	18.23	0.73	4.18	4.65	0.39
	اجرای ۲	56.38	1.92	0.30	2.67	20.84	2.91	1.90	5.38	0.58
	اجرای ۳	47.92	2.28	0.68	2.67	6.33	3.12	13.92	7.47	0.29
	اجرای ٤	40.70	2.85	0.60	1.09	10.83	1.96	16.34	6.64	0.48
	اجرای ٥	51.30	3.19	0.34	3.49	4.91	1.46	17.27	8.28	0.93
مثال ٥	اجرای ۱	72.33	3.88	0.71	4.43	24.79	1.88	18.62	11.81	2.17
	اجرای ۲	23.84	1.66	0.31	3.43	7.10	1.42	18.40	7.43	1.85
	اجرای ۳	82.46	3.68	0.79	1.27	12.35	3.97	14.73	11.30	1.97
	اجرای ٤	30.28	2.36	0.30	3.27	27.87	1.79	8.05	7.03	0.40
	اجرای ٥	68.74	2.62	0.34	0.86	6.27	4.45	7.61	5.30	0.57
مثال ٦	اجرای ۱	14.08	3.34	0.75	2.26	22.51	3.02	26.20	4.82	1.69
	اجرای ۲	94.56	4.79	0.47	4.46	19.46	5.14	13.36	9.34	0.68
	اجرای ۳	55.73	4.68	0.67	0.66	32.40	2.53	7.14	9.84	2.37
	اجرای ٤	27.58	4.15	0.67	1.48	14.56	2.48	26.66	6.05	0.53
	اجرای ٥	61.27	4.80	0.18	2.60	9.11	3.82	17.46	5.53	0.64

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۰: جدول نشان دهنده عملکرد الگوریتم

Mean S/N	-۳۲,۹۳۲	-۸,۱۴۱	۷,۱۰۲	-٦,٦٠٨	-۲۲,۷۰۱	-٦,٨١٤	-۲۱,۳۹۲	-۱۵,۳۰۹	۰,۱۵۸
	سناریو۱	سناریو۲	سناریو۳	سناریو۴	سناریو۵	سناریو۶	سناریو۷	سناریو۸	سناریو۹

انتخاب بهترین فاکتورها

در هر اجرایی آزمایش مقدار تابع هدف بدست آمده باید مطابق روش تاگوچی به نسبت سیگنال به نویز که در حکم متغیر پاسخ است تبدیل شود و مطابق تغییرات آن تحلیل صورت گیرد. از آنجا که هدف ماکسیمم سازی می‌باشد. در روش تاگوچی نسبت S/N در حکم متغیر نسبت است که تابع هدف در هر اجرا به این نسبت تبدیل می‌شود تا بر طبق آن تصمیم گیری شود.که از رابطه ذیل بدست می‌آید

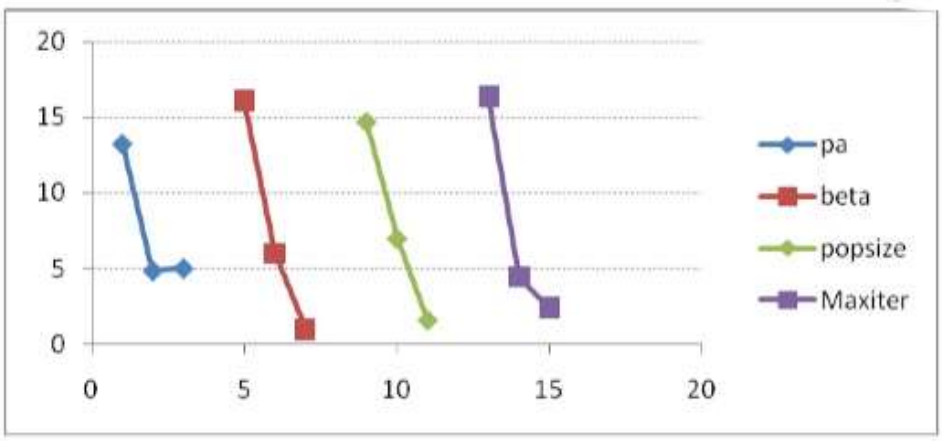
$$S/N_1 = -10\log(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{y_1^2})$$

نتایج حاصل از اجرای الگوریتم‌ها در جدول ۸ نشان داده شده است که نشان دهنده کیفیت عملکرد الگوریتم است. و جدول ۱۰ نحوه محاسبه مقدار RPD را نشان می‌دهدM_iمقدار تابع هدف می‌باشد که به ازای هربار اجرای الگوریتم بدست می‌آید M_{min} کمترین مقدار تابع هدف می‌باشد که به ازای هر مسأله نمونه از حل هر سه الگوریتم بدست می‌آید.

Relative percentage deviation(RPD)= $\frac{M_i - M_{min}}{M_{min}}$

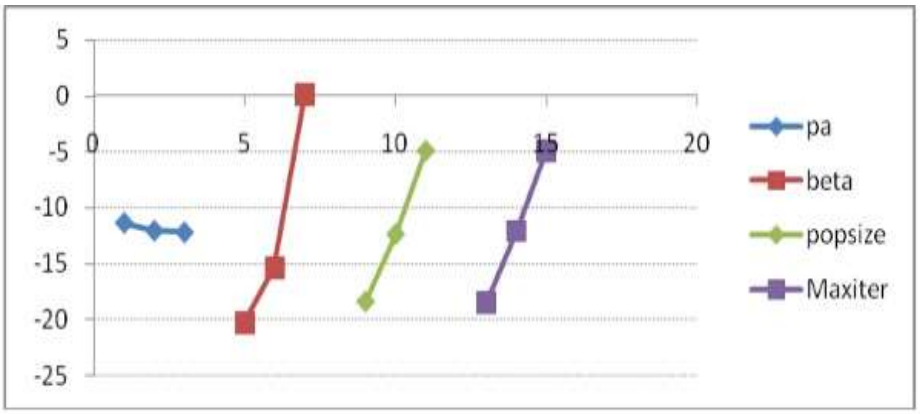
جدول ۱۰: تلورانس عملکرد الگوریتم

Mean RPD	۰,٤٥١	۰,٥٠٨	۰,٤٦٧	۰,٤٤٧	۰,٤٩٥	۰,٥٦١	۰,٤٧١	۰,٥٠٢	۰,٥٨٣
	سناریو۱	سناریو۲	سناریو۳	سناریو۴	سناریو۵	سناریو۶	سناریو۷	سناریو۸	سناریو۹

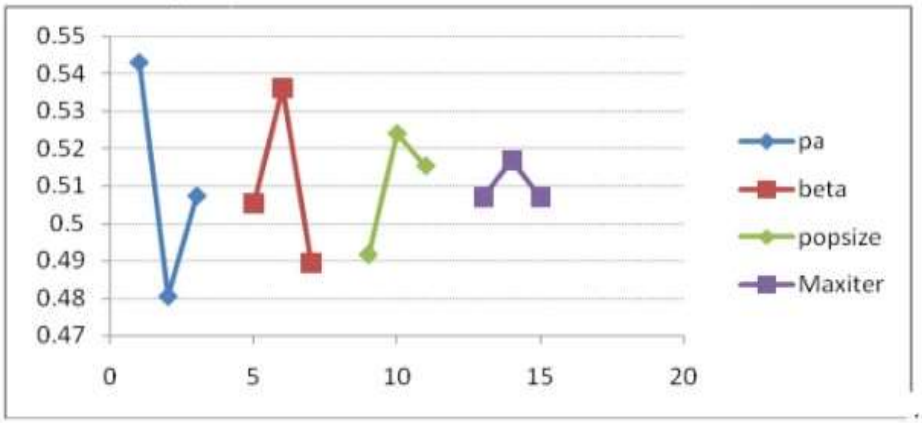


نمودار ۲: تابع هدف

www.SID.ir



نمودار ۳: نمودار سیگنال و نویز



نمودار ٤: نمودار تلورانس عملکرد الگوریتم

نتیجه: در این تحقیق طی یک مطالعه موردی مدل ریاضی به منظور طراحی گردش کار در شرکت پیکسل بیان شد که به طور همزمان به دنبال کاهش هزینه و حجم کار تعریف گردید. با توجه به مسئله طرح شده مدل طرح شده در نرم افزار متلب کد نویسی گردید و با داده‌های بدست آمده از شرکت پیکسل و با استفاده از الگوریتم پیشنهادی فاخته حل گردید. که نتایج از صحت و دقت مدل و روش حل پیشنهادی خبر داد. در گام آخر به منظور اثبات برتری روش حل انتخابی نتایج ارائه شده از الگوریتم فاخته با الگوریتم شبیه سازی تبرید مقایسه گردید که نتایج حاکی از برتری الگوریتم فاخته نسبت به الگوریتم شبیه سازی تبرید در حل مسئله بوده است.

بسیاری از محققان مانند کاناهان و همکاران مسائل مختلف مربوط به اجرای چرخش شغلی در سازمان‌های مختلف را بررسی نموده اند و مقاله‌هایی در زمینه الگوسازی و حل مشکل شیفت‌های چرخشی با استفاده از برنامه نویسی عدد صحیح و الگوریتم‌های فراابتکاری (مانند زنتیک و مورچه و..)ارایه نموده اند اما باالگوریتم فاخته موردی منتشر نشده بود همان طور که از خروجی و نتایج مقایسات دو الگوریتم مسئله بدست آمد مسئله گردش شغلی با توجه به بکار گیری مفروضات و تأثیر محدودیت‌های مدل مورد آزمون قرار گرفته که نتایج بدست آمده حکم به برتری الگوریتم فاخته در یافتن بهترین جواب داده است.

سال چهارم/ شماره نهم و دهم/ بهار و تابستان ۱۳۹۲

Archive of SID

www.SID.ir

مدل پیشنهادی در این بخش می‌تواند در کاهش حجم کاری و کاهش هزینه وبهبود شرایط کاری که افزایش انگیزه وتعهد ورضایتمندی کارکنان ودر نهایت افزایش بهره وری سازمان مفید واقع شود اما از نظر کاربردی دارای محدودیت‌های می‌باشد که رفع این محدودیت‌ها می‌تواند زمینه ساز تحقیقات بعدی باشد.در مدل مسئله نیز می‌توان عواملی چون علایق کارکنان، هزینه استخدام و هزینه اخراج را به مدل افزود.نبود کار مشابه در این زمینه که بطور مستقیم در زمینه مدل سازی جریان گردش کار به صورت تخصصی مطالعه شده باشد از محدودیت‌های پیشرو در تحقیق بوده است.عدم ثبت اطلاعات در خصوص جریان‌های گردش شغلی و نتایج آن که قبل از انجام تحقیق در شرکت مورد نظر صورت پذیرفته نیز از محدودیتهای تحقیق می‌باشدتحقیق پیش رو را می‌توان با در نظر گرفتن رتبه بندی کارکنان در تخصیص کار ویا حتی توجه به علایق کارکنان به شغل و تخصیص بر اساس علاقه مندی در نظر گرفت در زمینه حل نیز می‌توان از جموعه الگوریتم‌های متنوع تری به منظور رسیدن به پاسخ‌های بهینه استفاده نمود.می توان تأثیر این برنامه ریزی گردش شغلی را بر رضایت مندی کارکنان و بهره وری سازمان در بلند مدت پس از اجرای گردش شغلی برنامه ریزی شده بر اساس مدل پیشنهادی مورد مطالعه قرار داد.

منابع و مآخذ

[1]Olorunsola R.(2000), Job rotation in academic libraries: the situation in a Nigerian university library. Libr Manag;21(2):94-8.

[2]Rashidi, m., & asili gh. (2002). Improvement of human resources in research organizations through job rotation

[3]B.J. Carnahan, M.S. Redfern, B. Norman, Designing safe job rotation schedules using optimization and heuristic search, Ergonomics 43 (4) (2000) 543–560.

[4]Yang, X.S. & Deb, S., "Cuckoo search via Lévy Flights", In: World Congress on Nature & Biologically Inspired Computing (NaBIC 2009). IEEE Publications, pp. 210-214, 2009.

[5]Rajabioun, R., Cuckoo Optimization Algorithm, In: Applied Soft Computing journal, Vol. 11, pp. 5508-5518, 2011

[6]Yang, X.-S., Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms: Luniver Press, 2010

[7] Cerny, V. , A thermodynamical approach to the traveling salesman problem: An efficient simulation algorithm, Journal of Optimization Theory and Applications, Vol. 45, pp. 1985

[8] Canon, N. Monmarche, J.-C. Billaut, J.-L. Bouquard, M. Salvant, Shift design in a client contact center. PATAT 2004. in: Proceedings of the 5th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling, 2004, pp. 457–459.

Rajendran, H. Ziegler, Ant-colony algorithms for permutation flowshop scheduling to minimize makespan/total flowtime of jobs, European Journal of Operational Research 155 (2004) 426–438.

Rashki, Z., Hasanqasemi, A., & Mazidi, A. (2014). The study of job rotation and staff performance in customs organization of Golestan and Mazandaran Provinces. Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review, 3(7), 186-194.

Rahim Nia, F., & Aref, M. (2014). The Effect of Internal Marketing and Job Rotation on Nurses' Turnover Intention. Iran Journal of Nursing, 27(89), 50-60.

Lu, H., & Yang, C. (2015). Job Rotation: An Effective Tool to Transfer the Tacit Knowledge within an Enterprise, Journal of Human Resource and Sustainability Studies, 3(01), 34.

Archive of SID

www.SID.ir