



ارائه شده توسط :

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتربر

تشکیل تیم های کارگر مؤثر برای تولید سلولی

تولید بیضوی به عنوان ابزاری برای کاهش زمان چرخه ، افزایش بهره وری و بهبود کیفیت محصول مورد استفاده گسترده قرار گرفته است. تحقیقات گذشته در زمینه ساخت سلولی به روش شناسایی گروههای ماشینی ، خانواده های جزئی و تعیین مسیرهای پردازش متمرکز شده است. جابجایی کارگران موجود در سلول و آموزش آنها برای یک تیم تولید محور ، با استفاده از سلول ، تا حد زیادی نادیده گرفته شده است. در این تحقیق ، یک مدل برنامه نویسی هدف با هدف درست برای هدایت وظیفه و فرآیند آموزش برای ایجاد تیم های کارگر با هم افزایی تیم بالا و تناسب اندام شغلی فرد برای مهارت های فنی و اداری تدوین شده است. این مدل عوامل روانشناسی ، سازمانی و فنی را ادغام می کند. چندین روش راه حل از جمله اکتشاف پذیری حریص ، جستجوی پرتوهای فیلتر شده و تکنیک های پخت شبیه سازی شده توسعه داده شده و آزمایش شده اند. به نظر می رسد که اکتشاف پذیری مانند جستجوی پرتو با تلاش محاسباتی معقول قادر به دستیابی به راه حل های خوب است.

۱. معرفی

شرکت های تولید کننده به طور جدی سیستم های تولید کارگاه های سنتی را به سلول های تولیدی تبدیل کرده اند. شواهد تجربی نشان می دهد که کاهش زمان کار ، کار مجدد ، ضایعات ، کار ، زمان تنظیم و نقص در نتیجه پیاده سازی سلول ها وجود دارد (Wemmerlov and Hyer 1989). در ساخت سلولی (CM) گروهی از ماشین آلات ناهمگن و تیمی از کارگران به تولید مجموعه ای از قطعات مشابه اختصاص داده شده اند. تحقیقات قبلی در CM به مشکلات فنی مربوط به تشکیل مجموعه های مناسب و گروه های ماشین متمرکز شده است (برای بررسی های کلی ، به بربیج ۱۹۷۵ ، کینگ و ناکارنچای ۱۹۸۲ ، کوزاک ۱۹۸۷ ، آسکین و وخاریا ۱۹۹۰ ، سورس ۱۹۹۱ ، ۱۹۹۲ و سینگ ۱۹۹۳ مراجعه کنید).

بهترین تطبیق در سطح L تطبیق با حداقل مقدار $Z^{I,w,c}$ است . کارگر در بهترین تطبیق به سلول در بهترین تطبیق در سطح L اختصاص داده می شود. همراه با تطبیق یک کارگر به یک سلول، انتساب کار و اختصاص زمان

برای وظایف نیز برای این کارگر تعیین می شوند .پس از انتساب در یک سطح انجام می شود، کارگر منسوب شده از فهرست کارگر در دسترس خاجر می شود و مهارت باقی مانده و الزامات کارگر برای سلول به روز رسانی می شوند .
این سلول از فهرست سلول دسترس خارج می شود، اگر الزامات کارگر برآورده شوند. بعد از اینکه تمام کارگران منسوب شدند، تشکیل هر تیم تولید سلولی، تثبیت می شود.ما ابتکار جاه طلبانه را ابتکار سلسله مراتبی کارگر-سلول می نامیم .این مورد را می توان در روش زیر توضیح داد.

ابتکار جاه طلبانه کارگر-سلول سلسله مراتبی برای مدل WAT

گام ۰. فهرست کارگران در دسترس $U = \{1, 2, \dots, I\}$ و فهرست سلول های در دسترس $C = \{1, 2, \dots, K\}$ را آغاز کنید. شماره سطح را $i=1$ تنظیم نمایید؛

گام ۱. برای تمام c ، $w \in U$ ، $c \in C$ ، و w^* ، مقدار $Z^{l,w,c}$ را در مرتبه کاهشی w و سپس c با ابتکار انتساب وظیفه، محاسبه نمایید

گام ۲. در نظر بگیرید که کارگر w^* را به سلول منصوب نمایید. اگر یک گره وجود داشت، ابتدا تطبیق c^* و w^* انتخاب می شود؛

گام ۳. برای تمام j و $S_{jc^*} \geq 1$; $a_{w^*j} = 1$ و برای تمام j و $S_{jc^*} = S_{jc^*} - a_{w^*j}$ برابر زمان گذرانده شده در وظیفه j توسط کارگر w^* است.

گام ۴ $U = U - \{w^*\}$;

گام ۵ $S_{c^*} = S_{c^*} - 1$;

گام ۶ $S_{c^*} = 0$.

گام ۷ اگر $C = C - \{c^*\}$ ؛

گام ۸ اگر $U = \emptyset$ ،

توقف کنید؛

در غیر اینصورت $1+1 = 1$ ، به گام ۱ بازگردید.

۴.۲. جستجوی پرتو مبتنی بر ابتکار جاه طلبانه

از آنجا که این ابتکار جاه طلبانه، کوتاه بینانه است، یک ابتکار پیچیده تر مبتنی بر جستجوی پرتو نیز برای مدل WAT توسعه می یابد. جستجوی پرتو، مرز بالا را در جواب بهینه به دست آمده با استفاده از ابتکار جاه طلبانه کارگر-سلول سلسله مراتبی در یک گره به عنوان مقدار تابع ارزیابی به کار می گیرد. در ابتدا ما تلاش کردیم تا از سکون LP به عنوان حد پایین برای مقایسه گره ها استفاده کنیم. جواب های LP از لحاظ محاسباتی کندر بود و موفق به ارائه بهبود قابل توجهی نشد. زمانی که جستجوی پرتو، ابتکار باشد، ما استفاده از مرز سریعتر بالایی را برای اولویت بندی گره ها انتخاب می کنیم. با این حال، ممکن است توانایی برای اثبات بهینگی در این موارد که در آن جواب مطلوب به دست آمده، از دست برود. مشابه با این ابتکار جاه طلبانه، این ابتکار جستجوی پرتو از سطحی به سطح دیگر انجام می شود. این کار یک جستجو پنهانی-اول بدون هیچ رد گم کردن انجام می دهد. هر گره در درخت جستجو شامل ترکیبی از یک کارگر و یک سلول می شود که به این معنی است که به هر کارگر یک سلول اختصاص داده می شود. اطلاعات از انتساب کار و زمان تخصیص وظایف این کارگر در سلول نیز در گره گنجانده شده است. هر گره نیز گره در سطح بالاتر بعدی را که از آن سرچشمه گرفته می شناسد به طوری که ما می توانیم بازگشت به سطح بالا را ردیابی کنیم. یک مسیر از یک گره در سطح بالا به هر گره در درخت نشان دهنده یک سری از فرآیندهای انتخاب و تخصیص، یعنی جواب نسبی یا کامل برای مشکل WAT است. پرتویی با عرض W را فرض کنید. فقط تعداد W از بهترین گره ها در هر سطح در گره های بیشتر در سطح بعدی گسترش می یابند و رشد می کنند. روش جستجو در پرتویی پیاده سازی شده برای مشکل WAT یک فیلتر و همچنین پرتویی محدود را به کار می گیرد. تمام گره های گستردۀ نشاندهنده انتسابات ممکن برای اولین بار با یک تابع فیلتر ارزیابی می شوند، که مقدار $Z^{l,w,c}$ محاسبه، تاثیر موضعی در سه هدف، فقط در این سطح را محاسبه می کند. فقط فیلتر دارای عرض f گره فرزند، با بهترین نتایج برای یک گره پدر نگهداری می شوند. برای یک جواب جزئی ارائه شده توسط هر یک از گره های فرزند که فیلتر نشده اند، ابتکار جاه طلبانه سلسله مراتبی کارگر-سلول که در بخش گذشته توسعه یافته

است، برای تکمیل جواب استفاده می شود . در این روش، یک برآورد کلی در یک گره در اثر سه هدف به دست می آید . همچنین این مقدار تابع ارزیابی در این گره است و برای قضاتامیدوارکنندگی گره استفاده می شود . تنها تعداد W گره در نهایت برای این سطح نگه می شوند و در سطح بعدی، رشد می یابند . این فیلتر زمان محاسباتی زیادی را مصرف نمی کند، بلکه ما را قادر به فیلتر کردن گره با عملکرد ضعیف می سازد قبل از اینکه ما به محاسبه تخمین کلی برای هر یک از گره ها بپردازیم که به احتمال زیاد ارزش خود را حفظ می کنند . با توجه به جستجوی پرتوی ابتکار-جاه طلبانه توضیح داده شد در بالا، گزاره زیر را می توان در این بخش نتیجه گرفت

گزاره ۱: برای مشکل WAT، در نظر بگیرید که مقدار تابع هدف برای جواب توسط یک جستجوی پرتوی ابتکار-جاه طلبانه مبتنی بر Z_B و مقدار تابع هدف برای یک جواب توسط ابتکار حریص Z_G باشد . داریم $Z_b \leq Z_g$. اثبات: در سطح اول جستجوی پرتوی ابتکار-جاه طلبانه سلسله مراتبی کارگر-سلول حریص، تمام تطبیق های (گره) ممکن کارگر و سلول برشمرده می شود و تایع فیلتر برای هر یک از این تطبیق ها استفاده می شود . گره A با کمترین تاثیر محلی و یا مقدار تابع فیلتر تضمین می شود تا از طریق فیلتر عبور کند . این کار برای هر مرحله پی در پی به خوبی برقرار می شود . مقدار تابع ارزیابی در گره A در واقع مقدار تابع هدف Z_G برای جواب توسط ابتکار جاه طلبانه است اگر گره A در سطح بالا قرار داشته باشد . اگر گره A یک گره در سطح بالا نباشد، مقدار تابع ارزیابی در آن، با مقدار آن در گره پدر و مادر حفظ شده خود یکسان نیست . از آنجا تعداد W گره از بهترین گره ها در هر سطح نگه داشته می شوند، پایین ترین مقدار تابع ارزیابی در یک سطح همواره کمتر از یا مساوی با مقدار آن در سطح بالا است . بنابراین، ما داریم $Z_b \leq Z_g$. این کار اثبات را کامل می کند .

ما رویه الگوریتم جستجوی پرتو مبتنی بر ابتکار-جاه طلبانه را به صورت زیر می نویسیم .

الگوریتم جستجوی پرتو مبتنی بر ابتکار-جاه طلبانه

گام ۱. پنهانی پرتو را در W تنظیم نمایید، عرض فیلتر = f ، سطح $I=1$ ، مجموعه کارگر دردسترس

$C = \{1, 2, \dots, K\}$ ، در نظر بگیرید که R_I برابر $U = \{1, 2, \dots, I\}$ مجموعه سلول های دردسترس است.

مجموعه گره های نگهداشته شده در سطح I و R_0 فقط شامل یک گره خالی است.

گام ۲. مجموعه گره اولیه S را برای سطح I تشکیل دهید؛ $n \in S$ برابر مجموعه

کارگران دردسترس از گره n است. Cn برابر مجموعه سلول های دردسترس از گره n است.

گام ۳. از هر گره در S به یک گره حفظ شده در سطح بالا یک خط ترسیم کنید و جواب جزئی P را به دست آورید.

گام ۴. مقدار تابع هدف Zp را برای جواب جزئی با ابتکار جاه طلبانه انتساب وظیفه برای هر $n \in S$. محاسبه

نمایید.

گام ۵. برای هر گره حفظ شده $n \in R_{I-1}$ ، گره بچه را با کمترین Zp نگهدارید.

گام ۵. برای f گره بچه نگهداشته شده از هر گره نگهداشته شده n در سطح $I-1$ ، مقدار تابع ارزیابی Ze را در این

گره ها با ابتکار جاه طلبانه سلسله مراتبی سلول-کارگر به دست آورید. W تا از بهترین گره ها با کمترین Ze به

عنوان گره های نگهداشته برای سطح I نگهدارید.

گام ۸. اگر $I=1$

به مرحله ۹ بروید؛

در غیر اینصورت

$L=I+1$ ؛ به مرحله ۲ باز گردید.

گام ۹. از گره های نگهداشته در سطح پایین شروع کنید، به سطح I خطی ترسیم کنید و تعداد W از بهترین جواب

ها را به دست آورید.

۵. نتایج از مایش و مقایسه ابتکارات

ما از یک مدل کامل فاکتوریل با عوامل عبوری برای تست عملکرد ابتكار برای مدل WAT استفاده می کنیم. تعداد کارگران به ازای هر سلول، تعداد مهارت های مورد نیاز در هر یک از سلول ها، و سطح مهارت اولیه نیروی کار، عوامل موثر در آزمایش های ما هستند. علاوه بر این، فرض می شود ضریب تناسب شغلی فردی، f_{ij} بین a_{itm} و 1 توزیع شده است. برای هر صفت، یک مدل عملیات فردی (MO) به صورت نشان داده است با ضرایب b_{it} با احتمال 20% برای شروع، 20% برای جلوگیری، و 60% برای پاسخ تولید می شود.

این توزیع ناشی از نتایج جمعیت نمونه زیادی جدول بندی شده توسط شرکت Kolbe (Kolve 1993). Kolbe ده تکرار برای هر تست پیکربندی شد. با استفاده از نرم افزار بهینه سازی CPLEX که در ایستگاه کاری Sun SPARC اجرا می شود. هر نمونه مشکل با محدودیت زمانی بالای تنظیم شده در 3600 ثانیه حل شد. این جواب ها نیز برای ابتكارات جاه طلبانه، و چهار نسخه از جستجوی فیلتر شده پرتو یافت شدند. به طور متوسط بیش از ده تکرار برای انحراف ارزش عینی در مقابل حد پایینی و زمان جواب، برای ارزیابی عملکرد هر یک از الگوریتم ها مورد استفاده قرار می گیرند. نتایج آزمون برای هر اندازه مشکل و یا پیکربندی آزمون در جداول توسط اندازه صعودی مسئله مرتب می شوند. تعداد کارگرانی که باید اختصاص داده شوند اولین عامل در رتبه بندی است که به دنبال تعداد سلول ها، تعداد مهارت ها، و سطح احتمال مهارت در آن مرتبه، قرار می گیرند. جدول ۱ کیفیت جواب CPLEX و ابتكارات ما را نشان می دهد. مقادیر، درصد انحراف متوسط در بالای مرز مطلوب یا پایینی هستند. ما از حد پایینی به دست آمده توسط CPLEX با استفاده از شاخه و مرز با محدودیت زمانی 3600 ثانیه استفاده می کنیم.

شکل ۱ این نتایج را نشان می دهد. جدول ۲ و شکل ۲ دفعات متوسط این جواب را نمایش می دهد. اول، در مورد نتایج آزمایش به طور جداگانه برای سه گروه از جواب ها بحث می کنیم: (۱) نرم افزار بهینه سازی CPLEX، (۲) ابتكار جاه طلبانه، و (۳) جستجوی فیلتر شده در پرتو. سپس ابتكارها و پیشنهادات در مورد چگونگی استفاده از این روش جواب ارائه شده مقایسه می شوند.

۵.۱. تجربه حل مدل WAT توسط CPLEX

از شکل ۱، می توانید ببینیم که CPLEX مدل را برای بهینگی در مشکل با اندازه نسبتا کوچک در تنظیمات ازمون از شماره ۱ تا ۱۱ حل نموده است. Evel برای مشکل بزرگتر با اندازه ۸ کارگر در هر سلوول، ۸ سلوول، ۸ مهارت مورد نیاز در هر سلوول، و تمام سطوح احتمال مهارت (پیکربندی های آزمون ۱۹، ۲۰ و ۲۱)، جواب بهینه CPLEX برای تمام نمونه های آزمایش به دست آمد .پیکربندی های آزمون ۱۹، ۲۰ و ۲۱ دارای یک ساختار خاص است. تعداد کارگران و مهارت در هر سلوول برابر بود .می توان در این مورد نشان داد که مسئله فرعی انتساب حجم کار، به مسئله انتساب تک پیمانه در این مورد ساده سازی می شود .با ۶۴ نفر کارگر و ۸ نفر در هر سلوول، CPLEX به سرعت می تواند یک جواب بهینه را برای داشتن شغل مناسب کامل و همکاری تیم بدون هیچ گونه آموزش مورد نیاز شناسایی نماید .حل مسائل کوچکتر با ۲ کارگر و مهارت ها در هر سلوول سخت تر است زیرا حوزه مهارت به دست آمده کلی کوچکتر و دستیابی به همکاری تیم سخت است. CPLEX نمی تواند مسائل دارای ۸ سلوول و مهارت های بیشتر را برای کارگران با بهینگی در درون محدودیت زمانی مشخص حل نماید. در این مسائل، کارگران باید زمان خود را بین وظایف تقسیم می شود .شکاف بین جواب امکان پذیر توسط CPLEX و مرز پایینی شناخته شده در بازه زمانی از ۲۵٪ به ۸۸٪ در انحراف از محدود پایین تر یافت شد.به طور کلی، می توان گفت که CPLEX به خوبی برای مسائل با اندازه های کوچک و یا حتی مسائل با اندازه های بزرگ با مقادیر ضریب ویژه جواب می دهد .اما نمی تواند جواب مطلوب یا جواب نزدیک به بهینه را در یک مدت زمان معقول برای مسائل عمومی بزرگ بیابد.

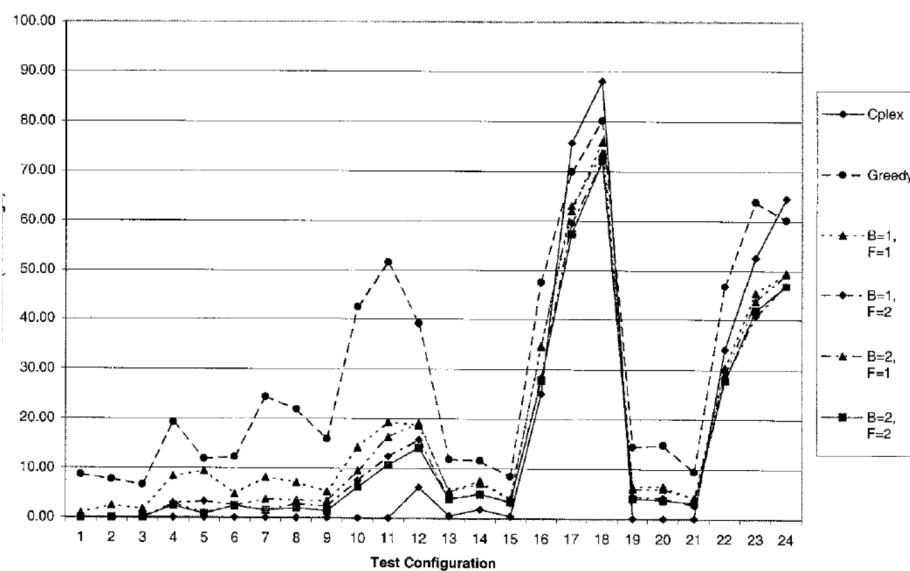
Test configuration	No. of cells	No. of wo/cell	No. of skills	Skill probability	Lower bound by Cplex	Cplex	Greedy	B= 1, F= 1	B= 1, F= 2	B= 2, F= 1	B= 2, F= 2
1	2	2	2	0.8	17.20	0.00	8.60	0.91	0.01	0.01	0.01
2	2	2	2	0.5	23.49	0.00	7.70	2.47	0.01	0.01	0.01
3	2	2	2	0.2	25.43	0.00	6.56	1.71	0.01	0.01	0.01
4	2	2	4	0.8	22.67	0.00	19.21	8.34	2.83	2.83	2.41
5	2	2	4	0.5	31.02	0.00	11.89	9.43	3.28	0.98	0.77
6	2	2	4	0.2	44.99	0.00	12.18	4.84	2.51	2.40	2.40
7	2	8	8	0.8	31.44	0.00	24.34	8.15	1.51	3.73	1.52
8	2	8	8	0.5	43.82	0.00	21.86	7.09	2.77	3.54	1.99
9	2	8	8	0.2	68.43	0.00	15.89	5.30	2.34	3.39	1.36
10	2	8	16	0.8	35.28	0.00	42.37	14.27	7.51	9.48	6.25
11	2	8	16	0.5	43.81	0.00	51.55	19.36	12.43	16.38	10.67
12	2	8	16	0.2	67.69	6.20	39.12	18.70	15.79	19.18	14.19
13	8	2	2	0.8	67.05	0.47	11.79	5.43	3.91	5.27	3.77
14	8	2	2	0.5	82.06	1.78	11.57	7.52	4.94	7.00	4.79
15	8	2	2	0.2	111.31	0.41	8.42	3.91	3.09	3.92	3.33
16	8	2	4	0.8	55.69	25.09	47.64	34.68	28.20	34.49	27.81
17	8	2	4	0.5	60.58	75.74	69.89	62.10	59.54	63.12	57.42
18	8	2	4	0.2	86.72	88.03	80.14	75.84	71.98	73.73	72.10
19	8	8	8	0.8	122.10	0.00	14.47	6.37	4.41	5.98	4.05
20	8	8	8	0.5	158.74	0.00	14.76	6.51	4.14	5.94	3.73
21	8	8	8	0.2	250.60	0.00	9.41	4.03	2.68	4.16	3.10
22	8	8	16	0.8	105.27	34.05	46.77	30.32	27.88	28.99	27.80
23	8	8	16	0.5	116.38	52.60	63.87	45.35	40.81	43.68	41.79
24	8	8	16	0.2	188.45	64.50	60.20	49.54	46.92	49.35	46.80
Average				77.51	14.54	29.17	18.01	14.56	16.15	14.09	

الگوریتم جستجوی پرتو با دو سطح پهنهای پرتو ($B=1$ و $B=2$) و دو پهنهای فیلتر ($F=1$ و $F=2$) آزمایش می شود.

$B=1$: پهنهای پرتو = ۱ * تعداد کارگران در هر سلول. $B=2$: پهنهای پرتو = ۲ * تعداد کارگران در هر سلول. $F=2$

پهنهای فیلتر = ۲. . $F=1$: پهنهای فیلتر = ۸

جدول ۱. درصد انحراف متوسط روی مرز پایینی مقدار هدف توسط هر الگوریتم



شکل ۱. عملکرد الگوریتم ها توسط انحراف با مرز پایینی

۵،۲ تجربه حل مدل WAT توسط ابتکار جاه طلبانه

ابتکار جاه طلبانه می تواند یک جواب عملی را برای این مدل در زمان محاسبات نسبتا کوتاه بیابد، همانطور که در

جدول ۲ نشان داده شده است. زمان محاسباتی کمتر از ۴ ثانیه برای تمام مسائل آزمایش شده بود.

جدول ۱ نشان می دهد که ابتکار جاه طلبانه انجام شده غالبا در شناسایی جواب بهینه نسبت به روش های دیگر

ضعیف عمل می کند. جواب های بهینه تنها برای برخی از مسائل با ۴ کارگر منسوب به ۲ سلول یافت شد. برای

مسائل با اندازه نسبتا کوچک از پیکربندی های آرمون ۱ تا ۱۱، جواب پیدا شده توسط ابتکار منحرف جاه طلبانه

منحرف شده از جواب بهینه به دست آمده توسط CPLEX از ۶.۵۶٪ تا ۵۱.۵۵٪ به طور متوسط به دست آمد. برای

مسائل با تعداد مهارت های برابر با تعداد کارگران سلول، انحرافات از بهینگی هرگز از ۱۵٪ تجاوز ننمود. با وظایف

چندگانه به ازای هر کارگر، انحرافات به اندازه ۸۸٪ برای CPLEX رسید. جالب توجه است، برای بسیاری از ازمسائل

سخت، از جمله موارد ۱۷، ۱۸ و ۲۴، ابتکار جاه طلبانه، با وجود یک ساعت زمان محاسباتی برای CPLEX و کمتر از ۴ ثانیه برای ابتکار جاه طلبانه، جواب های بهتری را نسبت به CPLEX داشت.

۳.۵. تجربه در حل مدل WAT توسط جستجوی فیلتر شده پرتو

الگوریتم های جستجوی فیلترشده پرتو به طور قابل توجهی ابتکار جاه طلبانه را در همان تعداد نمونه آزمون، بهتر انجام داد. زمانی که عرض پرتو و عرض فیلتر هر دو در سطح بالا قرار داشتند (عرض فیلتر برابر ۸ و عرض پرتو دو برابر تعداد کارگران در هر سلول)، می بینیم که بزرگترین انحراف توسط الگوریتم جستجوی پرتو از جواب بهینه ۲.۴۱٪ برای پیکربندی های آزمون از شماره ۱ تا ۹ بود. طولانی ترین زمان متوسط جواب ۱۸ ثانیه بود. برای اندازه های مسئله بزرگتر از ۸ کارگر در هر سلول، ۲ سلول، ۲ مهارت مورد نیاز در هر سلول، و ۸ نفر در هر سلول، ۸ سلول، ۸ مهارت مورد نیاز در هر سلول، نتایج آزمون از الگوریتم جستجوی پرتو هنوز هم کمتر از ۵ درصد دور از کران پایین شناسایی شده توسط CPLEX بود. با این حال، زمان جواب برای ۲۱ پیکربندی آزمون با ۸ کارگر در هر سلول، ۸ سلول، و ۸ مهارت مورد نیاز در هر سلول تطبیق یافت.

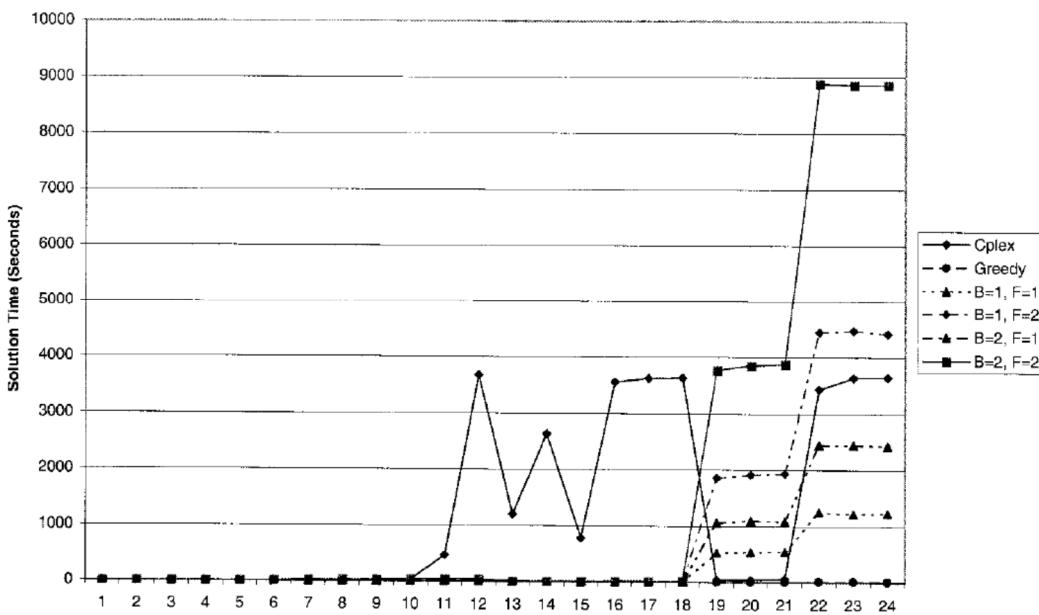
Test configuration	No. of cells	No. of wo/cell	No. of skills	Skill probability	Cplex	Greedy	B=1, F=1	B=1, F=2	B=2, F=1	B=2, F=2
1	2	2	2	0.8	0.2	0	0	0	0	0.2
2	2	2	2	0.5	0.3	0	0	0	0.1	0
3	2	2	2	0.2	0	0	0	0.1	0	0
4	2	2	4	0.8	0.4	0	0	0.1	0.1	0
5	2	2	4	0.5	0.6	0	0	0	0.1	0
6	2	2	4	0.2	2.5	0	0.1	0	0.1	0
7	2	8	8	0.8	1	0	2.9	8.9	6.1	17
8	2	8	8	0.5	1.6	0.1	3.2	9.2	6.1	18
9	2	8	8	0.2	1.7	0.1	3	9.2	5.9	17.8
10	2	8	16	0.8	29	0	5.4	18.1	11.3	33.8
11	2	8	16	0.5	458	0	5.6	18.1	11.6	34.4
12	2	8	16	0.2	3672.1	0	5.7	18.1	11.5	34.2
13	8	2	2	0.8	1200.9	0.1	1.6	4.2	2.8	8.7
14	8	2	2	0.5	2632	0	1.6	4.4	2.9	8.9
15	8	2	2	0.2	780.6	0.1	1.5	4.5	3	9
16	8	2	4	0.8	3549.7	0.1	2.3	6.8	4.4	13.8
17	8	2	4	0.5	3623	0.1	2.6	6.7	4.8	13.8
18	8	2	4	0.2	3625.9	0.1	2.5	7	4.7	14.4
19	8	8	8	0.8	34.6	1.5	522.5	1854.7	1060.8	3767.3
20	8	8	8	0.5	38.6	1.7	533.9	1913.8	1088.6	3853.5
21	8	8	8	0.2	55.2	1.4	541.4	1928.9	1077.1	3873.7
22	8	8	16	0.8	3433.8	3.8	1249.3	4442.3	2439.8	8883.5
23	8	8	16	0.5	3632.1	3.5	1215.4	4465	2438.1	8860.6
24	8	8	16	0.2	3642.1	3.7	1227.8	4412.4	2427	8861.9
Average					1267.3	0.7	222.0	797.2	442.0	1596.9

الگوریتم جستجوی پرتو با دو سطح پهنهای پرتو (B=1 و B=2) و دو پهنهای فیلتر (F=1 و F=2) آزمایش می شود.

:F=1 پهنهای پرتو = ۱ * تعداد کارگران در هر سلول. B=2: پهنهای پرتو = ۲ * تعداد کارگران در هر سلول. ۲

.۲. .F=1 پهنهای فیلتر = ۸

جدول ۲. زمان جواب توسط هر الگوریتم برای مدل P2 (برحسب ثانیه)



شکل ۲. زمان جواب برای هر الگوریتم

برای سخت ترین مسائل با ۸ سلوول و دو برابر مهارت در هر کارگر / سلوول، جستجوی فیلترشده پرتو در مقادیر پهنهای بالا CPLEX، تقریبا در همه موارد عملکرد بهتری داشتند. در کل آزمایش، جستجوی فیلتر شده در پرتو نشاندهند مقادیر متوسط ۱۴,۱٪ در بالاتر از مرز پایینی در مقایسه با ۱۴,۵٪ CPLEX. برای مسائل با ۶۴ کارگر و ۱۶ مهارت در هر سلوول، انحرافات به دست آمده از حد پایین CPLEX ۳۴.۰۵٪، ۵۲.۶۰٪ و ۶۴.۵۰٪ در مقایسه با مهارت در هر سلوول، انحرافات به دست آمده از حد پایین CPLEX در حد ۲۷,۸۰٪، ۴۱,۷۹٪ و ۴۶,۸۰٪ برای جستجو فیلترشده در پرتو در سه سطح احتمال مهارت بود. CPLEX در حد زمانی ۳۶۰۰ ثانیه برای آزمایش این تنظیمات متوقف شد. تست های بیشتر در مورد جفت نمونه های آزمایش نشان داد که CPLEX حافظه کامپیوتر را کم می آورد، هنگامی که زمان محاسباتی به حدود ۷۰۰۰ ثانیه می رسد و افزایش کمی در حد پایینی و کیفیت جواب وجود داشت. زمان متوسط جواب برای تکمیل جستجوی پرتو با عرض پرتو و فیلتر در سطح ۲ ۸۸۶۰,۶٪ ثانیه به ۸۸۸۳,۵٪ ثانیه. هنگامی که ما پهنهای پرتو و فیلتر را به سطح ۱ رساندیم ، الگوریتم مورد نیاز برای جستجوی پرتو زمان جواب، حدود ۱۲۰۰ ثانیه بود. انحرافات توسط جستجوی پرتو با پهنهای کم پرتو و فیلتر، ۳۲,۳٪، ۴۵,۳٪ و ۴۹,۵٪ بود.

زمان های جواب تقریبا به طور خطی برای نسخه های جستجوی فیلتر شده در پرتو، زمانی که پهناهای فیلتر و پرتو افزایش یافت، بالا رفت. کیفیت جواب به طور متعادل افزایش یافت. انحراف متوسط کلی، برای چهار پرتو و ترکیبات عرض فیلتر آزمایش شده، 14.6% ، 14.2% ، 14.0% و 14.1% بود. زمان های متناظر جواب متوسط ۲۲۲، ۹۷۹، ۴۴۲ و ۱۵۹۷ ثانیه بود. با بررسی دقیق فایل خروجی جواب تفصیلی، دریافتیم که سطح بالاتری از عرض پرتو، به حد بالا بیهتر محدود در مقدار هدف از پهنهای کمتر پرتو در اولین سطوح از جستجوی پرتو منجر می شود. کاوش بیشتر، تنها بهبود مینیمم را فراهم نمود. این کار پیشنهاد می دهد که عرض متغیر قابل توصیه است.

۴.۵. آزمایش اضافی با گداختگی شبیه سازی شده

اگرچه جستجوی پرتو، انحراف کوچکتری از کران پایین نسبت به CPLEX در موارد زیادی در پیکربندی آزمون ۲۲، ۲۳ و ۲۴ به دست آورد، انحراف توسط جستجوی پرتو هنوز هم قابل توجه است. انحراف بالا ممکن است به دلیل کیفیت پایین کران پایین CPLEX در درون حد زمانی به دست آمده و حافظه کامپیوتر باشد. برای بررسی این موضوع، ما تلاش کردیم تا چند مسئله سخت تر را با شبیه سازی گداختگی با استفاده از یک برنامه خنک کننده ناهمگن حل کنیم، که درجه حرارت را بعد از هر تکرار کاهش می دهد. ثابت شده که گداختگی شبیه سازی شده در بسیاری از مسائل بهینه سازی ترکیبی به خوبی جواب می دهد و می تواند برای تضمین همگرایی در جواب بهینه پیکربندی شود. (Kirkpatrick et al. 1983, Cheh et al. 1991) از آن استفاده می کنیم به شرح زیر است.

K تعداد سلوول ها

I تعداد کارگران در هر سلوول

L تعداد مهارت های مورد نیاز در هر سلوول

N دما در هر حرکت. $T_n = 0, 1, 2, \dots, N$

S_0 جواب اولیه به دست آمده توسط ابتکار جاه طلبانه. می توان این مورد را با ماتریس \mathbf{Y} با ابعاد K^* و تعداد X_k ماتریس های $J^*, I, K = 1, 2, \dots, K$ تعریف نمود. \mathbf{Y}_{ki} نشاندهنده نمایش شاخص دودویی است، در صورتی که کارگر A به سلول k منصوب شود و X_{ij} در X_k نشاندهنده میزان زمانی است که کارگر A شماره i ، مهارت j را در سلول k انجام می دهد؛

S جواب کنونی؛

S' جواب همسایه جدید که به طور تصادفی از S تولید شده است؛

S^* بهترین جواب جاری؛

$F(s)$ تابع هدف.

برای تولید یک جواب همسایه جدید از جواب جاری، ابتدا به طور تصادفی دو سلول k_1 و k_2 را انتخاب می کنیم. سپس دو عدد تصادفی w_1 و w_2 را در گستره ۱ و تعداد کارگران در هر سلول ۱ و کارگر سوییچ w_1 در سلول k_1 و کارگر w_2 در سلول k_2 تولید می کنیم. هرچند مقادیر X_{k_1} و X_{k_2} جدید هنوز باید تعیین شوند بعد از اینکه ما دو کارگر را عوض کردیم. چون ما از قبل کارگران منصوب شده به سلول k_1 یا k_2 را می شناسیم، تعیین انتساب وظیفه و تخصیص زمان می تواند به عنوان مدل برنامه ریزی عددی به نام Q به صورت زیر فرموله شود.

متغیرهای تصمیم

$$Z_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{اگر کارگر } A \text{ مهارت } j \text{ را به دست آورد} \\ 0 & \text{در غیراینصورت} \end{cases}$$

X_{ij} نسبت زمانی که کارگر A مهارت j را انجام می دهد.

ضرایب داده

C_{ij} هزینه برای تعلیم کامل کارگر A برای مهارت j

f_{ij} امتیاز تناسب کارگر i برای مهارت j ، اگر f_{ij} به \cdot نزدیک تر باشد، کارگر i برای مهارت j مناسب تر است.

S_j میزان مهارت j مورد نیاز

بنابراین این مدل عبارتست از

$$Q : \text{Minimize } Z = \sum_i \sum_j c_{ij} Z_{ij} + \sum_i \sum_j f_{ij} X_{ij} \quad (24)$$

تحت

$$\sum_i X_{ij} \geq S_j, \quad \text{for all } j \quad (25)$$

$$\sum_j X_{ij} \leq 1, \quad \text{for all } i \quad (26)$$

$$X_{ij} \leq Z_{ij}, \quad \text{for all } i \text{ and } j \quad (27)$$

$$Z_{ij} \text{ 0 or 1; } \quad 0 \leq X_{ij} \leq 1. \quad (28)$$

تابع هدف (۲۴) هزینه های آموزش و مقدار کل تناسب فرد را محاسبه می کند. از آنجا که سطوح همکاری تیم Kolbe قطعی است، با توجه به این که کارگران منسوب شده به سلول ها شناخته شده هستند، هدف همکاری تیم نادیده گرفته می شود. معادله (۲۵) تضمین می کند که زمان صرف شده توسط مجموعه ای از کارگران اختصاص داده شده برای انجام هر یک از مهارت های L حداقل به اندازه الزامات مورد نیاز برای سلول، بزرگ است. معادله (۲۶) مقدار کاری را که می تواند به هر فرد اختصاص داده شود، محدود می کند. به کارگران نمی توان وظایف تمام وقت بیشتر منسوب نمود. معادله (۲۷) تضمین می کند که کارگران تنها به وظایفی منصوب می شوند که به آنها آموزش داده شده است. معادله (۲۸) محدودیت های باینری و غیر منفی را روی متغیرها تقویت می کند. سپس ما یک ابتکار جاه طلبانه را برای مدل Q . توسعه می دهیم. این بسیار شبیه به ابتکار سلسه مراتبی جاه طلبانه کارگر-سلول در بخش ۴.۱ برای مدل WAT است. ابتکار جاه طلبانه از سطح اول شروع می شود و در سطح تعداد

کارگران .۱. به پایان می رسد. این کار تخصیص زمان برای یک کارگر را در هر سطح تخصیص تعیین می کند .در هر سطح، این ابتکار، کل هزینه آموزش و تناسب فرد، را برای هر کارگر $Z^{l,w}$ در دسترس محاسبه می کند و زمانی را برای کارگر با حداقل مقدار آموزش و هزینه های تناسب فرد اختصاص می دهد. برای محاسبه مقدار $Z^{l,w}$ کارگر، همچنین مفهوم هزینه متوسط در هر واحد زمان، RJ که در مدل ابتکار جاه طلبانه WAT مورد استفاده است را اعمال می کنیم. در برابر یک کارگر، ما انتساب زمانی او را به یک وظیفه با کمترین هزینه متوسط در هر واحد زمان حفظ می کنیم تا زمانی که فرد مورد استفاده قرار می گیرد .حالا که مقادیر X_{k1}^j در X_{k2}^j و X_{k1}^j و X_{k2}^j جدید تعیین می شوند، هزینه آموزش، مجموع تناسب فرد می تواند به سادگی برای سلول های $K1$ و $K2$ محاسبه شود. ما در نگه داشتن تخصیص زمان و انتساب کار را در سلول هایی غیر از $K1$ و $K2$ در همان مقداری نگه می داریم که مقادیر $f(s')$ ، مجموع مقدار تابع هدف برای تمام سلول ها تابع هدف برای این سلول ها باقی مانده است. مقدار $f(s')$ مجموع مقدار تابع هدف برای تمام سلول ها است.

پس از تولید و ارزیابی یک جواب همسایه نزدیک که در بالا مورد بحث بود، الگوریتم گداختگی شبیه سازی در روش زیر توضیح داده می شود.

مدل رویه گداختگی شبیه سازی شده WAT

گام .۱. جواب اولیه S_0 را برای یک نمونه مسئله WAT با ابتکار جاه طلبانه به دست آورید. قرار دهید $s = s^* = s_0; n = 0$.

گام .۲. یک جواب همسایه جدید s' را از جواب کنونی s تولید کنید.

گام .۳. اگر $f(s') < f(s^*)$ ، s' را بپذیرید و s را با s' جایگزین کنید؛ اگر $f(s') \leq f(s^*)$ ، بهترین جواب کنونی را با s' جایگزین کنید.

گام .۴. اگر $f(s') > f(s^*)$ ، s' را بپذیرید و s را با s' با احتمال $\text{EXP}((f(s) - f(s'))/T_n)$ جایگزین کنید.

$$T_{n+1} = \alpha T_n$$

گام ۴

گام ۵ اگر $n=N$

توقف کنید

در غیر اینصورت

به گام ۱ بروید

ما این الگوریتم گداختگی شبیه سازی شده را برای دستیابی به راه حل برای ۱۰ نمونه در پیکربندی ۲۳ آزمون با ۸ سلول، ۸ کارگر در هر سلول، ۱۶ سلول مورد نیاز در هر سلول و احتمال مهارت ۰.۵ در آزمایش های بخش ۵ اعمال نمودیم.

Replication	Lower bound by CPLEX	CPLEX	Greed, y	$B=1, F=1$	$B=1, F=2$	$B=2, F=1$	$B=2, F=2$	Simulated annealing
1	119.2	49.14	60.01	44.76	40.78	43.26	40.78	45.21
2	127.3	41.52	59.13	42.04	40.10	42.04	40.10	39.25
3	101.7	63.08	76.22	52.80	52.63	57.27	57.10	48.27
4	113.5	57.20	62.16	43.98	35.28	43.98	42.72	37.78
5	117.5	58.32	83.34	54.38	51.23	54.38	50.25	46.02
6	103.9	62.04	75.12	57.32	46.75	48.39	46.75	43.99
7	101.3	56.44	53.97	41.01	36.15	36.54	36.15	38.84
8	122.4	44.55	68.82	48.47	42.21	46.40	39.42	42.97
9	133.9	43.52	44.02	29.89	28.74	28.90	28.74	33.95
10	123.1	50.24	55.87	38.82	34.20	35.65	35.94	40.77
Average	116.4	52.6	63.9	45.4	40.8	43.7	41.8	41.7

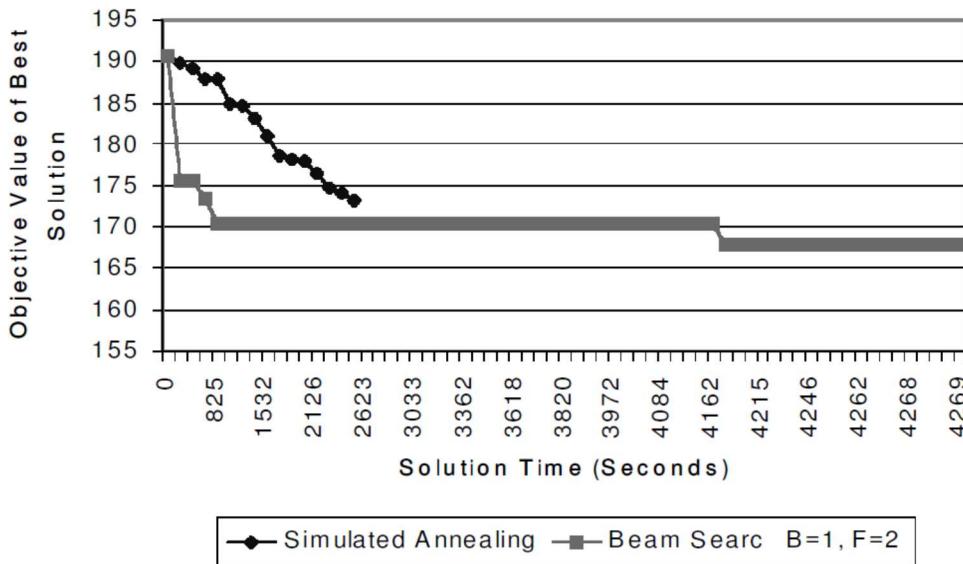
: پهنهای پرتو = تعداد کارگران در هر سلول.

: پهنهای پرتو = $2 * \text{تعداد کارگران در هر سلول}$.

: پهنهای فیلتر = ۲.

: پهنهای فیلتر = ۸

جدول ۳ .



شکل ۳. بهترین بهبود جواب در زمان جواب.

نرخ پذیرش اولیه در حدود ۶۰ درصد و توقف دما با میزان پذیرش کمتر از ۱٪ تنظیم شد. زمان جواب در حدود یک ساعت تنظیم می شود که در طیف وسیعی از جواب های الگوریتم جستجوی پرتو قرار داشت. جدول ۳ نشان دهنده انحراف از حد پایین تر بدست آمده توسط شبیه سازی گداختگی و عملکرد جستجوی فیلتر شده پرتو است. زمان متوسط جواب برای ۱۰ تکرارا توسط گداختگی شبیه سازی شده ۲۸۳۲ ثانیه در همان ایستگاه کاری Sun می توانیم ببینیم که گداختگی شبیه سازی شده بهتر از ابتکار جاه طلبانه عمل می کند و مشابه با تمام جستجوی فیلتر شده پرتو بود. همچنین شکل ۳ نشاندهنده سرعت جستجوی پرتو و بهبود جواب های گداختگی شبیه سازی شده در مدت جستجو برای یک تکرار نوعی است. می توانیم ببینیم که جستجوی فیلتر شده پرتو به مقدار سریع تر تابع هدف پایینی دست یافت و در نتیجه می تواند انتخابی بهتر باشد هنگامی که زمان محاسبه محدود است.

۶. نتایج

ما یک مدل انتساب تفصیلی به کارگران و تعلیم آنان (WAT) را برای تشکیل تیم های کارگری در تولید سلولی فرموله نمودیم. این روش ها یک سازماندهی وظیفه موجود را که باید به سلول ها تبدیل شود، برای ماکزیمم نمودن

همکاری تیمی و تناسب بین قابلیتها/شعور کارگر و الزامات وظیفه میسر می سازد در حالیکه هزینه تعلیم را مینیمم می سازد. این مدل از طراحی سلول های تولید برای برآورده سازی الزامات عملیاتی خلق شده توسط تقاضاهای خارجی حمایت می کند، در حالیکه یک محیط کاری همکارانه را و رضایت شغلی را برای هر فرد ایجاد می کند. خروجی این مدل، کارگران را در سلول ها قرار می دهد و انتسابات وظیفه را برای هر کارگر با جزئیات بیان می کند. با توجه به پیچیدگی محاسباتی مدل WAT، حل مدل بهینه برای مسائل بزرگ امکان پذیر نیست. ما یک ابتکار جاه طلبانه و الگوریتم جستجوی پرتو فیلتر شده مبتنی بر ابتکار جاه طلبانه را توسعه دادیم. این الگوریتم ها در طیف وسیعی از ترکیبات پارامتر یک مورد آزمایش قرار گرفتند. آزمون های اضافی با گداختگی شبیه سازی شده برای برخی از موارد سخت معین انجام شد. نتایج نشان می دهد که جستجو فیلتر شده در پرتو می تواند روش موثر برای رسیدن به جواب باشد که برای بهینه سازی مستقیم یا حتی الامکان گداختگی شبیه سازی شده ترجیح داده می شود زمانی که زمان محاسباتی و حافظه محدود هستند.

این تحقیق یک روش مفید و قابل استفاده را برای مدیران تولید برای تخصیص کارگران و وظایف به سلول ها و برای مدیران منابع انسانی برای بهبود بازگشتی آنها در سرمایه گذاری اموزش فراهم نموده است. برنامه هیا تحقیقاتی بیشتر شامل تعیین عوامل تکمیلی ورای همکاری می شود که می تواند به طور قابل اطمینان عملکرد تیمی و گنجاندن این موارد را در مدل پیش بینی نماید.

تشکرات

این مقاله بر اساس کار حمایت شده توسط موسسه علوم ملی تحت Grant No. DMI 9900057 است.

References

- ASKIN, R. G. and ESTRADA, S., 1999, A survey of cellular manufacturing practices. *Handbook of Cellular Manufacturing Systems*, edited by S. Irani (New York: Wiley).
- ASKIN, R. G. and HUANG, Y., 1997, Employee training and assignment for facility reconfiguration. *Proceedings of the IERC*, pp. 426–431.
- ASKIN, R. G. and VAKHARIA, A., 1990, Group technology planning and operation. *The automated Factory Handbook*, edited by D. Cleland and B. Bopaya (Blue Ridge Summit, PA: TAB Books), pp. 317–366.
- BARRICK, M. R. and MOUNT, M. K., 1991, The big five personality dimensions and job performance: a meta-analysis. *Personnel Psychology*, **44**(1), pp. 1–26.
- BURBIDGE, J. L., 1975, *The Introduction of Group Technology* (New York: Wiley).
- CHEH, K. M., GOLDBERG, J. B. and ASKIN, R. A., 1991, A note on the effect of neighborhood structure in simulated annealing. *Computers and Operations Research*, **18**(6), 537–547.
- EBELING, A. C. and LEE, C.-Y., 1994, Cross training effectiveness and profitability. *International Journal of Production Research*, **32**(12), 2843–2859.
- HOFFMAN, E., 1984, An internal dimensional analysis of the least preferred co-worker measure. *The Journal of social Psychology*, **123**, 35–42.
- HUANG, Y., 1999, *Employee training and assignment for team-based manufacturing systems*, PhD dissertation, University of Arizona.
- KEMBEL, J., 1996, *ROLE Play – Personalities in Action* (Life Change Partners).
- KIRKPATRICK, S., GELATT, C. D. and VECCHLI, M. P., 1983, Optimization by simulated annealing. *Science*, **220**, 671–680.
- KING, J. R. and NAKORNCHAI, V., 1982, Machine component group formation in group technology – review and extension. *International Journal of Production Research*, **20**, 117–133.
- KOLBE, K., 1994, *Pure Instinct* (New York: Random House).
- KUSIAK, A., 1987, The generalized group technology concept. *International Journal of Production Research*, **25**(4), 561–569.
- LYMAN, D. and RICHTER, K., 1995, QFD and personality type: the key to team energy and effectiveness. *Industrial Engineering*, **27**(2), 57–61.
- MCCAULLEY, M. H., 1990, The Myers–Briggs type indicator: a measure for individuals and groups. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, **33**(4), 181–195.
- MIN, H. and SHIN, D., 1993, Simultaneous formation of machine and human cells in group technology: a multiple objective approach. *International Journal of production Research*, **31**(10), 2307–2318.
- SCHRIESHEIM, C., TEPPER, B. J., TETRAULT, L. A., 1994, Least preferred co-worker score, situational control, and leadership effectiveness: a meta-analysis of contingency model performance predictions. *Journal of Applied Psychology*, **79**(4), 561–573.
- SINGH, N., 1993, Design of cellular manufacturing systems: an invited review. *European Journal of Operational Research*, **69**(3), 284–291.
- STEVENS, M. J. and CAMPION, M. A., 1994, The knowledge, skill, and ability requirements for teamwork: implications for human resource management. *Journal of Management*, **20**(2), 503–530.
- SUER, G. A., 1996, Optimal operator assignment and cell loading in labor-intensive manufacturing cells. *Computers and Industrial Engineering*, **26**(4), 155–158.
- SURESH, N. C., 1991, Partitioning work centers for group technology: insights from an analytical model. *Decision Sciences*, **22**(4), 772–791.
- SURESH, N. C., 1992, Partitioning work centers for group technology: analytical extension and shop-level simulation investigation. *Decision Sciences*, **23**(2), 267–290.
- WARNER, R. C., NEEDY, K. L. and BIDANDA, B., 1997, Worker assignment in implementing manufacturing cells. *Proceedings of the IERC*, pp. 240–345.
- WEMMERLOV, U. and HYER, N. L., 1989, Cellular manufacturing practices. *Manufacturing Engineering*, 79–82.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

✓ لیست مقالات ترجمه شده

✓ لیست مقالات ترجمه شده رایگان

✓ لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI

سایت ترجمه فا؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معترض خارجی