

تسهیل جابه‌جایی نیروی انسانی در سازمان‌های پیچیده: کاربرد از نظریه طراحی بازار

محسن یزدی‌نژاد*، توحید فیروزان سرنقی** و علی نصیری‌اقدم***

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۱۹

چکیده

یکی از مسائل سازمان‌های پیچیده مدیریت جابه‌جایی نیروی انسانی است؛ از یک سو، نیروی انسانی به دلایل مختلفی تمایل پیدا می‌کند از یک قسمت سازمان به قسمت دیگر یا از یک پست به پست دیگر یا از یک شعبه سازمان در یک شهر به شعبه‌ای در شهر دیگر منتقل شود و از سوی دیگر، مدیران سازمان برای جلوگیری از فرسودگی شغلی و ارتقای پویایی سازمان، نیروی انسانی خود را درون سازمان جابه‌جا کنند. انتقالات درون سازمانی با دشواری‌هایی مواجه است؛ از جمله اینکه در اثر جابه‌جایی نباید هیچ پستی خالی بماند و هرکس باید در رده شغلی مربوط به کار گمارده شود که چنین اموری مستلزم دسترسی به اطلاعات زیادی در خصوص نیروی انسانی سازمان و پردازش آن‌ها است. در این تحقیق با استفاده از نظریه طراحی بازار الگوریتمی تدوین شده است که به مدیران سازمان اجازه می‌دهد به صورت کارا نقل و انتقال نیروی انسانی را ساماندهی کنند. این الگوریتم با استفاده از روش *TTCC* تدوین شده و برنامه آن با زبان برنامه‌نویسی سی شارپ (*C#*) نوشته شده است. کاربرد الگوریتم در یک سازمان فرضی با ۲۳۲۵ کارکن، ۱۵۵ شعبه و ۴۰۰ تقاضای جابه‌جایی نشان می‌دهد که می‌توان با این روش جابه‌جایی نیروی انسانی را تا ۱۱ درصد افزایش داد و در مدیریت منابع انسانی سازمان موثر افتاد.

طبقه‌بندی JEL: D47, C61, C62, J41, O15.

کلید واژه‌ها: طراحی بازار، به هم رسانی، الگوریتم *TTC*، الگوریتم *TTCC* و منابع انسانی.

* دانش آموخته دانشکده مدیریت دانشگاه خوارزمی (علوم اقتصادی)، Mohsen.yazdinejad@gmail.com

** استادیار گروه مدیریت بانک، بیمه و گمرک دانشکده مدیریت دانشگاه خوارزمی، t.firoozan@khu.ac.ir

*** استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، نویسنده مسئول، alin110@atu.ac.ir

۱- مقدمه

در کشور سازمان‌های بسیار زیادی داریم که از گستردگی، سلسله مراتب و پیچیدگی قابل توجهی برخوردارند. برای مثال، بانک ملی ایران را به عنوان یک شرکت دولتی در نظر بگیرد. این سازمان بالغ بر ۴۰ هزار نفر نیروی کار دارد که در ستاد یا شعب، در تهران یا سایر شهرستان‌ها، در شعب ممتاز یا در شعبی با رتبه‌های پایین‌تر و در پست‌هایی نظیر مدیر شعبه، معاون شعبه، کارپرداز و نظایر آن مشغول به کار هستند.

در چنین سازمان‌هایی، جلوگیری از فرسودگی شغلی و ایجاد تحرک در کارکنان و جلوگیری از فساد جزء دغدغه‌های مهم مدیران سازمان است. آن‌ها تمایل دارند با جابه‌جا کردن افقی و عمودی کارکنان خود در سازمان، هم برای آن‌ها ایجاد انگیزه کنند و هم از فرسایش آن‌ها در یک پست معین با وظایف معین و احتمال ارباب رجوع معین جلوگیری کنند و ضمن تضمین پویایی و کارایی سازمان رضایت خاطر کارکنان را نیز تامین کنند.

همچنین کارکنان بنا به دلایل مختلفی تمایل دارند جابه‌جا شوند. به عنوان مثال، ممکن است کسی به دلیل دوری از خویشاوندان دچار مشکل شده باشد و بخواهد از شهری به شهر دیگر منتقل شود، یا ممکن است کسی از انجام دادن یک کار واحد، نظیر تحویل‌داری، خسته شده باشد و بخواهد در کار خود تنوع ایجاد کند و یا ممکن است کسی بخواهد در شغل خود ارتقا پیدا کند و مثلاً از تحویل‌داری در یک شعبه درجه ۵ به تحویل‌داری در شعب با درجه بالاتر جابه‌جا شود. همچنین ممکن است کسی بخواهد از صف به ستاد منتقل شود و به رضایت شغلی بالاتری دست پیدا کند یا بالعکس.

اما مشکل این است که در این سازمان‌ها هر کس دارای پست مشخصی است و اگر فردی بخواهد از موقعیت «الف» به موقعیت «ب» منتقل شود، نخست باید فرصتی در موقعیت «ب» وجود داشته باشد. دوم، باید کسی حاضر باشد که در موقعیت «الف» ایفای نقش کند. وقتی سازمان‌ها بزرگ و پیچیده می‌شوند این مساله ساده هم پیچیده و بزرگ می‌شود و جابه‌جایی در آن‌ها دشوار می‌شود. در سیستم‌های موجود هر متقاضی جابه‌جایی باید تقاضای خود را به مدیر خود تسلیم کند و او درخواست را به ادارات مرکزی بفرستد و آن‌ها نیز هر چند ماه یکبار به مجموع درخواست‌های متقاضیان رسیدگی کنند و اگر بتوانند موقعیت‌های خالی را تشخیص دهند و برای متقاضی نیز جایگزین پیدا کنند به این درخواست رضایت می‌دهند و در غیر این صورت با درخواست مخالفت می‌کنند.

این روش روشی منطقی است، اما دلیل مخالفت با بسیاری از درخواست‌ها این است که مدیران اطلاعات محدودی در خصوص فرصت‌های موجود و درخواست‌های واصله از شعب و شهرستان‌های مختلف دارند و در ضمن توان محدودی هم برای پردازش اطلاعات واصله دارند. درخواست‌هایی که به دلیل کمبود اطلاعات و ناتوانی در پردازش اطلاعات مورد مخالفت قرار می‌گیرد از بهره‌وری سیستم می‌کاهد و سازمان را از وضعیت کارا دور نگه می‌دارد، چرا که سازمان نتوانسته است از فرصت‌هایی که برای بهبود وجود داشته، استفاده کند.

هدف از این مقاله ارائه راه‌حلی برای این معضل و پاسخ دادن به این پرسش است که چگونه می‌توان در چارچوب اهداف و الزامات سازمان، نقل و انتقال و جابه‌جایی نیروی انسانی را تسهیل کرد و به این ترتیب ضمن کاهش دامنه مشکل فرسودگی شغلی و ارتقای کارایی سازمان، رضایت شغلی کارکنان را فراهم آورد. برای دستیابی به این هدف مهم، در این مقاله از نظریه طراحی بازار و اندیشه‌های الوین راث^۱، برنده جایزه نوبل اقتصاد در سال ۲۰۱۲، استفاده شده و سازوکاری طراحی شده است که جابه‌جایی شغلی را تسهیل می‌کند و بر معضل کمبود اطلاعات غلبه می‌کند.

در این چارچوب، مقاله حاضر به این ترتیب سازماندهی شده است: در ادامه نظریه طراحی بازار معرفی می‌شود و موضوعات مورد توجه در این ساحت نظری مورد بررسی قرار می‌گیرد. در قسمت سوم برخی از مهم‌ترین کاربردهای این نظریه معرفی می‌شود. در قسمت چهارم از نظریه طراحی بازار برای تسهیل جابه‌جایی نیروی انسانی استفاده شده، نشان داده می‌شود که به کارگیری این نظریه تا چه حد می‌تواند نسبت به روش سنتی در تسهیل مدیریت نیروی انسانی موثر افتد. در قسمت پنجم در خصوص برخی ویژگی‌های مطلوب الگوریتم طراحی شده بحث می‌شود و در انتها، مطالب مقاله جمع‌بندی می‌شود.

۲- مبانی نظری

از نگاه اقتصادی برای اینکه مبادله‌ای شکل بگیرد و منافع حاصل از آن تحقق یابد باید نیروهای عرضه و تقاضا با هم مواجه شوند و مشخص کنند چه مقدار از کالا یا خدمت مورد نظر در چه قیمتی مبادله می‌شود. در اغلب موارد این اتفاق می‌افتد و بدون اینکه

نیازی به مداخله باشد عرضه و تقاضا با کمک سازوکار قیمت با هم هماهنگ می‌شوند و عرضه‌کننده و متقاضی به خواست خود می‌رسند، اما برای برخی از کالاها و خدمات، عرضه و تقاضا به طور بالقوه وجود دارد، اما کالاها یا خدمات موردنظر یا قابل قیمت‌گذاری نیستند و یا قیمت‌گذاری پولی برای آن‌ها و جاهت عمومی ندارد. همین عدم شناسایی قیمت باعث می‌شود سازوکار قیمت عمل نکند و برای این کالاها یا خدمات بازاری شکل نگیرد و متقاضیان و عرضه‌کنندگان نتوانند خواسته‌های خود را ارضا کنند و بخشی از رفاه جامعه از دست برود.

«کلیه» لازم برای پیوند به بیماران کلیوی، جایابی دانش‌آموزان در مدارس، جذب دانش‌آموختگان در دانشکده‌ها و انتخاب بیمارستان مناسب برای گذراندن دوره انترنی از جمله مواردی است که برای آن‌ها عرضه و تقاضا وجود دارد، اما قیمتی برای تسویه بازار و به هم رساندن عرضه و تقاضا وجود ندارد.

نظریه طراحی بازار با پیشگامی گیل و شپلی و تلاش‌های بی‌وقفه راث با طرح این سوال که «چگونه می‌توان بین عرضه و تقاضای کنشگران مختلف انطباق ایجاد کرد؟» درصد است تا به نحوی از انحاء، عرضه و تقاضا را به هم برساند و تا حدی خلل قیمت‌پذیری این دست کالاها و خدمات را جبران کند.

لوید شپلی از نظریه بازی‌های مبتنی بر همکاری استفاده کرد تا روش‌های مختلف انطباق را مطالعه و مقایسه کرده و دریابد کدام روش انطباق دادن ترجیحات و به هم رساندن عرضه و تقاضا پایدار است. شپلی و همکارانش روش‌هایی نظیر الگوریتم گیل-شپلی^۱ را استخراج کردند که استفاده از آن‌ها اطمینان می‌دهد انطباق ایجاد شده که در واقع نوعی تخصیص منابع است، تخصیصی پایدار است. یک ویژگی مهم این روش‌های تخصیص و انطباق آن است که کنشگران، انگیزه ندارند فرآیند انطباق را به نفع خود دستکاری کرده، اطلاعات نادرست ارسال کنند یا به طور استراتژیک رفتار کنند.

راث با تشخیص و برجسته‌سازی نتایج نظری شپلی به طور عملی وارد مطالعه بازارهای واقعی و تشخیص شکست آن‌ها در انطباق ترجیحات کنشگران و طراحی سازوکارهایی برای به هم رساندن فعالان بازار شد. راث در مطالعات تجربی و همچنین در تجربیات

1- Gale and Shapley

آزمایشگاهی^۱ خود این موضوع را تشریح کرد که کلید درک موفقیت یا شکست نهادهای بازاری همان «پایداری» تخصیص‌ها است. او علاوه بر این، وارد کار عملی در بازارهای مختلف شد و تلاش کرد آن‌ها را مجدد طراحی کرده تا میان ترجیحات کنشگران سازگاری پایداری ایجاد شود. وی در طراحی مجدد نهادهای موجود برای به‌هم‌رساندن پزشکان و بیمارستان‌ها، دانش‌آموزان و مدارس، بیماران کلیوی و اهداکنندگان کلیه و نظایر آن وارد عرصه مشاوره و کار عملی شد. این کارهای را بیشتر بر مبنای الگوریتم گیل-شپلی و تعدیل آن برای شرایط خاص مساله موردنظر بوده است.

در طراحی بازار با پیروی از راث (در مطالعاتی نظیر راث، ۲۰۰۷ و ۲۰۱۰) به چند ویژگی توجه می‌کنند که برای کارکرد مطلوب بازارها حائز اهمیت است:

از نظر راث کارکرد مناسب بازارها وابسته به قواعد مشتمل بر جزئیات است. درست است که هم در بازار کار و هم در بازار سهام نیروهای عرضه و تقاضا عمل می‌کنند، اما کسی که می‌خواهد سهام یک شرکت را خرید و فروش کند باید رویه‌هایی را طی کند که به طور کامل متفاوت از رویه‌های بازار کار برای پیدا کردن شغل یا استخدام نیروی کار است. حتی رویه‌ها و مراحل استخدام پزشک، متفاوت از وکیل و آن هم متفاوت از بازیکن بیس‌بال است. بنابراین، ضرورت دارد نحوه کارکرد و الزامات هر بازار به خوبی شناخته شود تا اقدامات لازم برای اصلاح بازارهای ضعیف یا طراحی و ایجاد بازارهای مفقود اتخاذ شود (راث، ۲۰۰۷، ص ۱۱۸).

با وجود اینکه عملکرد بازارها و قواعد و رویه‌های حاکم بر آن‌ها متفاوت است و رفع شکست‌های بازار یا ایجاد بازارهای مفقود مستلزم اقدامات عملی متفاوتی است، اصول و ویژگی‌های مشترکی برای کارکرد مطلوب بازارها قابل برشمردن است. راث این ویژگی‌ها را چنین احصاء می‌کند (ندرلی و راث (۲۰۰۵)، ندرلی و راث (۲۰۰۷ الف و ب)، راث (۲۰۰۷، ص ۱۲۰) و راث (۲۰۱۰): ضخامت بازار^۲، ازدحام^۳ و امنیت و سادگی برای مشارکت در بازار^۴.

1- Experimental

2- Thickness

3- Congestion

4- Safe and Simple Market Participation

الف- ضخامت بازار: منظور از ضخامت بازار این است که نسبت به اندازه کافی زیادی از خریداران و فروشندگان بالقوه گرد هم بیایند تا نتیجه رضایت بخشی برای هر دو طرف بازار ایجاد شود. ضخامت و لاغری^۱ (نحیف بودن) بازار دو مفهوم هستند که در انواع بازارها تعریف می شوند و در مقابل یکدیگر معنا پیدا می کنند. در بسیاری از بازارها هم عرضه کننده و هم متقاضی وجود دارد، اما این دو دسته نمی توانند یکدیگر را پیدا کنند و در نتیجه معامله ای شکل نمی گیرد. برای مثال، ممکن است برای یک پست سازمانی در یک شهر هم متقاضی وجود داشته باشد و هم عرضه کننده، اما به دلیل عدم اطلاع از یکدیگر امکان جاییابی فراهم نشود. به صورت کلی برای حل مشکل نحیف بودن بازار یا باید مشارکت کنندگان در بازار افزایش یابند و یا فرایند جست و جو به شکل بهینه تری توسط طرفین بازار انجام گیرد.

ب- غلبه بر ازدحام: گاهی مشکلی که در بازارها رخ می دهد به پراکندگی یا لاغری بازار ارتباطی ندارد، بلکه مشکل مربوط به ازدحام مشارکت کنندگان در بازار است. زمانی که چنین مشکلی پیش می آید، مشارکت کنندگان زمان کوتاه تری برای انتخاب خواهند داشت و حتی در بعضی مواقع تعامل جفت های مختلف باید به صورت موازی و در یک زمان اتفاق بیفتد. برای مثال، ممکن است یک نفر برای چند پست سازمانی پیشنهاد داشته باشد یا برای یک پست سازمانی چند پیشنهاد وجود داشته باشد. اگر زمان کافی برای تصمیم گیری وجود نداشته باشد، فرد دارنده چند پیشنهاد ممکن است فرصت سایرین را سلب کند و پست دارنده چند متقاضی رسیدن متقاضیان به سایر پست ها را دچار مشکل کند. در صورتی که برای کنترل ازدحام بازار ابزار مناسبی وجود نداشته باشد، انتخاب ها مناسب نخواهند بود و حتی در بعضی موارد مبادله صورت نمی گیرد.

ج- ایجاد امنیت لازم برای کسانی که در یک بازار گرد هم آمده اند. این امنیت برای ابراز اطلاعات درست و اقدام بر مبنای اطلاعات درست ضرورت دارد. وقتی ارائه اطلاعات درست برای عملکرد بازار ضرورت دارد، بازار باید انگیزه لازم را برای ابراز اطلاعات درست به مشارکت کنندگان در بازار بدهد. برای مثال، افراد نباید انگیزه داشته باشند برای رسیدن به یک موقعیت شغلی ترجیحات خود را نادرست ابراز کنند. الگوریتم به هم رسانی باید طوری طراحی شود که نفع افراد در رفتار صادقانه باشد.

در کاربرد این نظریه باید الگوریتم‌ها طوری طراحی شود که این سه ویژگی تامین شود، یعنی، فرآیند جست‌وجو به گونه‌ای طراحی شود که تراکم لازم برای به هم رسیدن متقاضیان و عرضه‌کنندگان ایجاد شود؛ به حدی تراکم ایجاد نشود که برخی از فرصت‌های به هم‌رسانی از بین برود و عده‌ای از مشارکت‌کنندگان در مبادله متضرر شوند. همچنین به صورتی الگوسازی شود که هر کس با بیان صادقانه ترجیحاتش بیشترین نفع را به دست آورد. پس از مرور کاربردهای نظریه طراحی بازار در قسمت دوم، این نظریه برای طراحی الگوریتمی جهت تسهیل جابه‌جایی نیروی انسانی در سازمان‌های پیچیده به کار گرفته خواهد شد.

۳- کاربردهای نظریه طراحی بازار

در سال‌های گذشته نظریه طراحی بازار برای حل بسیاری از موضوعات به هم‌رسانی به کار گرفته شده و نتایج مطلوبی را به بار آورده است. در این قسمت به برخی از این مسائل اشاره می‌شود و رویکرد محققان جهت طراحی بازار برای آن‌ها تبیین می‌شود.

بازار کلیه

بازار کلیه از جمله بازارهایی است که به هم‌رسانی در آن‌ها یک مساله مهم است. افرادی نظیر الیاس و بکر (۲۰۰۷) معتقدند برای حل مساله و رسیدن متقاضیان کلیه به عرضه‌کنندگان آن باید کلیه قیمت‌گذاری بازاری پیدا کند و دادوستد آن قانونی شود. راث (۲۰۰۳) ضمن تهوع آور قلمداد کردن این نوع معاملات و اشاره به این نکته که خرید و فروش کلیه در ایران منع قانونی ندارد، اما منجر به حل مشکل نشده است، معتقد است با یک طراحی مناسب می‌توان «مبادله کلیه»^۱ را تسهیل کرد و بسیاری از بیماران کلیوی را نجات داد.

از ویژگی‌های بازار کلیه این است که افرادی حاضرند به بیماران خود کلیه اهدا کنند، اما به دلایل پزشکی بدن بیمار پذیرای کلیه اهدایی نیست. بنابراین، می‌توان کلیه اهداکننده را به سایر بیماران کلیوی اهدا کرد مشروط به اینکه اهداکنندگان ایشان هم حاضر به اهدای کلیه به بیماران دیگر باشند. با این منطق، راث و همکاران (۲۰۰۳) مکانیزمی را

طراحی کردند که در آن زوج‌های ناسازگار «بیمار- اهداکننده» کلیه خود را به صورت تقاطعی مبادله می‌کنند. برای این منظور یک اتاق تسویه طراحی می‌شود و اطلاعات اهداکنندگان و بیماران در آن ثبت می‌شود و مطابق یک الگوریتم مناسب دورها یا زنجیره‌هایی تشکیل می‌شود که در آن هر بیمار به بهترین اهداکننده و هر اهداکننده به بهترین بیمار منتسب می‌شود و زمینه مبادله کلیه میان آن‌ها فراهم می‌شود به این صورت که کلیه‌های اهداکننده‌ها از نظر پزشکی با بیمار سازگار نبوده است، کلیه اهداکننده‌ها را به بیمار مقابل داده‌اند (جزئیات این مدل در کارهای مختلف راث و همکارانش تشریح شده است).

بازار انتخاب مدرسه- پذیرش دانش آموز

یکی از مسائلی که هر ساله دانش آموزان و مدارس با آن مواجهند پذیرش دانش آموزان در مدارس است. هر مدرسه اولویت‌هایی برای پذیرش دانش آموز دارد و هر دانش آموز اولویت‌هایی برای انتخاب مدرسه دارد. از آنجا که این ترجیحات و اولویت‌ها با هم تطبیق ندارد معمولاً با حکم اداری آموزش و پرورش ثبت نام‌ها انجام می‌شود و نارضایتی دوجانبه‌ای میان دانش آموزان و مدارس به وجود می‌آید. عبدالغدیراقلو^۱ و همکاران (۲۰۰۵ و ۲۰۰۶) مکانیزمی برای به هم‌رسانی دانش آموزان و مدارس براساس ترجیحات و اولویت‌های دوجانبه طراحی کردند که منجر به کاهش قابل توجه ثبت نام‌های دستوری در شهر بوستون شد.^۲

بازار پزشکان

راث و پرانسون^۳ (۱۹۹۹) به منظور طراحی مجدد بازار پزشکان از الگوریتم پذیرش معوق استفاده کردند. در این مدل نیز ترجیحات از سوی هر دو طرف مطرح می‌شود، هم پزشکان جویای کار برای به دست آوردن جایگاه‌های شغلی در بیمارستان‌ها ترجیحاتی دارند و هم بیمارستان‌ها در بین پزشکان موجود ترجیحاتی را قائل شده‌اند. بنابراین، جورسازی یک طرفه در این مدل کار نمی‌کند و از جورسازی دوطرفه استفاده شده است.

1- Abdulkadiroğlu

2- The "Boston" School-Choice Mechanism

3- Peranson

راث و نیدرل^۱ (۲۰۰۵) به بازار تخصیص متخصصان داخلی در آمریکا بین بیمارستان‌ها پرداخته‌اند و بین حالت‌هایی که جורسازی در آن‌ها انجام شده و حالتی که جورسازی انجام نشده، مقایسه انجام داده‌اند. در این مقایسه‌ها مشاهده می‌شود که روی دستمزدها تاثیری گذاشته نمی‌شود. در پایان توصیه می‌شود که کارفرماها در استخدام تعلل نکنند (از قبل برای سال آینده قرارداد نیندند) و از طریق «سیستم مرکزی جورسازی»^۲ اقدام کنند. این کار باعث خواهد شد که پزشکان ترجیحات خود را به صورت واقعی بیان کنند. در مساله تخصیص پزشکان ممکن است برای بعضی از پزشکان که به همراه همسران خود متقاضی کار در بیمارستان‌ها هستند یک تخصیص پایدار وجود نداشته باشد.

کوجیما^۳ و همکاران (۲۰۱۰) اثبات کردند که وقتی تعداد زوج‌ها و همچنین فهرست ترجیحات آن‌ها کم باشد، تخصیص پایدار وجود دارد. آن‌ها همچنین نشان دادند که در تمامی مواردی که از این الگوریتم استفاده شده است، تخصیص‌ها پایدار بوده است.

بازار کودکان بی سرپرست

از دیگر کاربردهای طراحی بازار و طراحی مکانیزم که به تازگی کار شده است، می‌توان به جورسازی بین والدین و کودکان بی سرپرست اشاره کرد. والدین زیادی خواهان این هستند که فرزندان بی سرپرست را به فرزندخواندگی قبول کنند؛ از یک طرف زیادی تقاضاها و از طرف دیگر، واجد شرایط بودن والدین این موضوع را بغرنج می‌کند. باکارا^۴ و همکاران (۲۰۱۴) سعی کردند تا جورسازی با توجه به ترجیحات والدین و شرایط آن‌ها برای به دست آوردن فرزند خوانده، مدل و پیاده‌سازی شود. اسلاف^۵ و همکاران (۲۰۱۴) در همان سال، سیستمی به نام PAE^۶ طراحی کردند که خانواده‌ها را در ایالت پنسیلوانیای آمریکا برای انتخاب فرزند خوانده کمک می‌کرد.

1- Niederle
2- Centralized Clearinghouse
3- Kojima
4- Baccara
5- Slauch
6- Pennsylvania Adoption Exchange

بازار معاوضه کالا^۱

بازار معاوضه، بازاری است که در آن هر فرد کالاهایی را که به آن‌ها احتیاج ندارد (کالاهای بلااستفاده) عرضه می‌کند و در ازای آن کالاهایی را که مطلوب اوست، دریافت می‌کند. حال اگر در این بازار پولی رد و بدل نشود به آن «بازار معاوضه بدون پول»^۲ گفته می‌شود. کاربرد دیگر طراحی بازار، طراحی چنین بازارهایی است.

زینب عباسی و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از مکانیزمی شبیه مکانیزم بازار کلیه (راث، ۲۰۰۴)، بازاری طراحی کرده‌اند که در آن بدون رد و بدل شدن پول، هر فرد تعدادی از کالاهای مورد نیازش را با تعدادی از کالاهای بلااستفاده‌اش معاوضه می‌کند. در این مدل، افراد و کالاها دو بخش یک گراف دو بخشی را تشکیل می‌دهند. هر دور که در این گراف پیدا می‌شود به هر فرد شرکت کننده در آن دور یکی از کالاهای مورد نیازش را می‌دهد و یکی از کالاهای بلااستفاده او را به فرد دیگری منتقل می‌کند.

اندرسون^۳ و همکاران (۲۰۱۴) یک مدل پویا برای معاوضه کالا تعریف کردند که در هر دوره زمانی یک نفر وارد می‌شود و قصد معاوضه کالای خود با یک کالای دیگر را دارد. در این مدل سه نوع معاوضه تعریف شده است: ۱- دورهای دو تایی، ۲- دورهای سه تایی و ۳- زنجیره‌هایی که با یک فرد اهداکننده شروع شده‌اند. هدف آن‌ها کمینه کردن زمان انتظار برای هر فرد بود.

۴- الگوریتم به هم رسانی نیروی انسانی در سازمان‌های پیچیده

در سازمان‌های پیچیده موضوع نقل و انتقال کارکنان بین شعب و مناطق مختلف بسیار مهم و پیچیده است. کارمندانی که بنا به دلایلی قادر به کار در شعبه‌ای نیستند یا به هر دلیلی نمی‌توانند در شهر محل اقامتشان زندگی کنند و یا اینکه مجبورند چند سالی را در شهر یا استان دیگری سپری کنند، متقاضی جابه‌جایی از شهر یا شعبه فعلی خود به شهر یا شعبه‌ای دیگر هستند. برخی از سازمان‌ها به تقاضاهای انتقالی کارکنانشان به این شکل رسیدگی می‌کنند که سعی می‌کنند مورد مناسبی برای جابه‌جایی با وی پیدا کنند. به عبارت دیگر، برای

1- Exchange Market

2- Exchange Market Mechanisms without Money

3- Anderson

تحقق جابه‌جایی باید ۲ کارمند وجود داشته باشد که شرایط احراز شغل طرف مقابل را داشته باشند.

در حال حاضر چنین سازمان‌هایی به این شکل عمل می‌کنند: در فصل مشخصی از سال، تمامی تقاضاها توسط مدیر مربوطه در شعبه مرکزی بررسی می‌شود و در مواردی که امکان جابه‌جایی دو نفر با هم وجود دارد به مراکز استان یا شهرستان متقاضی اطلاع داده می‌شود. سپس پس از انجام هماهنگی‌ها این جابه‌جایی‌ها صورت می‌گیرد. پیدا کردن مورد مناسب برای هر تقاضا محدودیتی بسیار بزرگ بوده و ممکن است برای یک تقاضا مدت‌ها مورد مناسبی پیدا نشود. بنابراین، بسیاری از کارمندان متقاضی جابه‌جایی به هدف خود نمی‌رسند.

الگوریتم‌های به‌هم‌رسانی در چارچوب نظریه طراحی بازار به دنبال ارائه راه‌حل‌هایی برای این گونه مشکلات هستند. یکی از این الگوریتم‌ها که در نظریه طراحی بازار به کار گرفته می‌شود، الگوریتم TTC^۱ (شپلی و اسکارف، ۱۹۷۴) است. در چارچوب این الگوریتم این پرسش مطرح می‌شود که آیا به جای انتقال‌های دو به دو، نمی‌توان به انتقال‌های دوری فکر کرد. برای مثال، در نظر بگیرید که شخصی می‌خواهد از موقعیت «الف» به موقعیت «ب» منتقل شود در حالی که در موقعیت «ب» کسی متقاضی خدمت در موقعیت «الف» نیست. در چنین شرایطی مدل سنتی به بن‌بست می‌رسد، اما مطابق الگوریتم TTC این پرسش مطرح می‌شود که آیا در موقعیت «ب» کسی هست که متقاضی خدمت در موقعیت دیگری مثل «ج» باشد و در موقعیت «ج» هم کسی باشد که بخواهد در موقعیت «الف» کار کند. اگر چنین امکانی وجود داشته باشد در اصطلاح یک دور شکل می‌گیرد و سه جابه‌جایی انجام می‌شود که در غیر این صورت انجام نمی‌شد و چنین بهبود پارتویی در سیستم رخ نمی‌داد.

با استفاده از این مکانیزم می‌توان به هر کارمند اجازه داد تا فهرستی از ترجیحات خود را بیان کند. به عنوان مثال، کارمندی که در کرمان مشغول به کار است و متقاضی انتقال به شهر خاصی در استان مازندران است، می‌تواند با توجه به فاصله بسیار کم شهرهای استان مازندران، چندین شهر را به ترتیب اولویت در تقاضانامه خود عنوان کند. بهینگی این الگوریتم اثبات شده و نشان داده شده است که در این ساختار کارمندان انگیزه‌ای برای رفتار استراتژیک و دستکاری کردن ترجیحاتشان نخواهند داشت (راث، ۱۹۸۲).

روند اجرای الگوریتم TTC این گونه است که ابتدا گرافی از کارکنان متقاضی انتقالی ساخته می‌شود و سپس با پیدا کردن دورهای گراف گزینه‌های مناسب انتقالی اعلام می‌شود و طی مراحل اداری مربوط کارکنان متقاضی انتقال به مطلوب خودشان که مطلوب سازمان هم هست دست پیدا می‌کنند.

سوالی که پیش می‌آید این است که آیا پیدا شدن دورهایی با طول زیاد خوب است یا خیر. از یک طرف با یافتن دورهای طولانی به خواسته کارمندان زیادی جامه عمل پوشانده می‌شود و از طرف دیگر، هماهنگی بین کارمندانی که در دورهای طولانی حاضر هستند، می‌تواند کار را سخت کند. به عنوان مثال، یکی از معضلاتی که ممکن است در این فرایند پیش بیاید این است که کارمندی به هر دلیلی از تقاضای خود منصرف شود در این صورت اگر آن کارمند در یک دور با طول سه بوده تنها برنامه دو کارمند دیگر را برهم زده است، اما اگر در یک دور ۳۷ تایی حاضر باشد، برنامه ۳۶ کارمند دیگر را برهم می‌زند.

به جز انصراف احتمالی یکی از کارمندان حاضر در دورها عوامل دیگری نیز هستند که ممکن است باعث عدم شکل‌گیری جابه‌جایی‌ها در یک دور شوند. به عنوان مثال، برای انتقال یک نیروی کار از شهری به شهر دیگر یا از شعبه‌ای به شعبه دیگر مراحل خاصی در هر سازمان باید طی شود که این مراحل در بعضی از سازمان‌ها حتی تا چندین ماه طول می‌کشد. موارد زیادی از جمله صلاحیت احراز پست جدید باید توسط مدیران مربوطه بررسی و هماهنگ شوند تا یک کارمند به جای دیگری منتقل شود. البته بعضی از موارد هنگام دریافت تقاضای کارمند بررسی می‌شوند و تقاضاهایی که شرایط اولیه را نداشته باشند، وارد سیستم نمی‌شوند. با این حال مواردی هستند که پس از پیدا شدن دورها باید بررسی و هماهنگ شوند. همین موضوع ممکن است باعث عدم تکمیل و شکل‌گیری بعضی از دورهای پیدا شده توسط الگوریتم شود.

این معضل، مثال بارزی از ازدحام بازار است. در موضوع تبادل کلیه اگر دورهای طولانی پیدا شود، نیاز به چندین عمل جراحی همزمان است. به عنوان مثال، اگر دوری با طول ۱۴ پیدا شود باید امکان انجام ۲۸ عمل جراحی به صورت همزمان فراهم باشد. برای حل این مشکل پیشنهادی ارائه شد که دورهایی با طول حداکثر ۴ در گراف پیدا شوند تا امکان چند عمل جراحی همزمان فراهم باشد (راث و همکاران ۲۰۰۷). مشابه همین کار را می‌توان در مورد جابه‌جایی نیروی انسانی و به منظور جلوگیری از ازدحام انجام داد و تنها

تسهیل جابه‌جایی نیروی انسانی در سازمان‌های پیچیده ... ۳۰۳

دورهایی را پیدا کرد که طول آن‌ها از یک حد مشخص بالاتر نرود. این پارامتر می‌تواند توسط مدیر مربوطه تعیین شود.

با پیدا کردن دوره‌ها در گراف تقاضاها، کمک بزرگی به جابه‌جایی‌ها در سازمان می‌شود. حال زنجیره‌ای^۱ را در گراف تصور کنید که به کارمندی ختم می‌شود که قصد جابه‌جایی به شعبه یا شهر دیگری ندارد. در این صورت، کارمندان حاضر در زنجیره، شانس جابه‌جایی را به دلیل عدم شرکت در یک دور از دست داده‌اند. اگر فرد آخر این زنجیره (یا یکی از آخرین نفرات آن) تا چند ماه دیگر بازنشسته شود، چه؟ اگر چنین شرایطی رخ دهد، می‌توانیم به جای استخدام نیروی جدید به جای نیروی بازنشسته، جابه‌جایی‌های مشخص شده در زنجیره را انجام دهیم و سپس نیروی جدید را به جای اولین نفر این زنجیره وارد سازمان کنیم. این همان روشی است که راث با عنوان الگوریتم TTCC (راث و همکاران، ۲۰۰۳) در بازار کلیه به کار گرفت. کارمندانی که تقاضای انتقالی به شهر یا شعبه دیگری را دارند، معادل بیمارانی هستند که متقاضی دریافت کلیه هستند. در واقع موقعیت شغلی خود آن کارمند، معادل کلیه اهداکننده او است که می‌تواند در اختیار سایر بیماران قرار بگیرد. همچنین موقعیت‌های شغلی خالی در سازمان که در نتیجه بازنشستگی کارمندان حاصل شده است، معادل کلیه اجساد است.

برای اینکه الگوریتم TTCC و نحوه اجرای آن را توضیح دهیم، ابتدا چند مفهوم را تعریف می‌کنیم:

- زوج‌های «کارمند-پست/شهر» که کارمند مشغول کار در یک پست/شهر است.
- کارمندان بازنشسته‌ای که جای آن‌ها در اختیار متقاضیان جابه‌جایی با اولویت بالا قرار می‌گیرد. این فهرست با W نشان داده می‌شود.

- صف انتظار، شامل نیروهای جدیدی است که هنوز وارد سازمان نشده‌اند. در واقع، نیروهایی که سازمان در نظر دارد به زودی استخدام کند.

هر کارمند و هر پست/شهر، هر کدام یک گره از گراف مساله را تشکیل می‌دهند. W هم یک گره از گراف است. هر کارمند فهرستی از ترجیحاتش دارد. این فهرست شامل پست/شهرهایی است که به ترتیب متقاضی رفتن به آنجا است. آخرین پست/شهر در فهرست هر کارمند یا پست/شهر فعلی خودش است یا یک انتخاب از W. اگر در W مورد

مناسبی برای او وجود داشته باشد به W و در غیر این صورت به پست/شهر خودش اشاره می‌کند. در واقع اگر کارمند به هیچ کدام از ترجیحاتش نرسید به W یا به پست/شهر فعلی خودش اشاره خواهد کرد.

در هر لحظه از فرایند اجرای الگوریتم هر کارمند به اولین اولویت خود از بین پست/شهرهای موجود اشاره می‌کند و در واقع یک یال جهت‌دار بین کارمند و پست/شهری که هم‌اکنون بالاترین اولویت را برای او دارد، رسم می‌شود. در هر گام ممکن است یک زوج در چند زنجیره شرکت کند، اما تنها در یک دور حضور خواهد داشت. دلیل این امر این است که از هر گره در گراف حاضر، تنها یک یال (بالاترین اولویت) به سمت سایر گره‌ها خارج شده است.

نکته قابل توجه دیگر این است که در زنجیره‌ها، سر^۱ زنجیره پست/شهر را از W دریافت می‌کند و دم^۲ زنجیره یا به W اضافه می‌شود و یا به یک کارمند متقاضی جابه‌جایی داده می‌شود. در صورتی که حالت دوم اتفاق بیفتد پست/شهر آن کارمند به W اضافه خواهد شد. در این خصوص لمی وجود دارد مبنی بر اینکه «در هر گام یا یک دور وجود دارد، یا هر زوج دم یک زنجیره است.» (لم شماره (۱))

در هر مرحله از الگوریتم زنجیره‌هایی وجود دارد که می‌توانیم آن‌ها را حذف نکنیم و به منظور رشد بیشتر آن‌ها را به مرحله بعدی ببریم. به کارمندان حاضر در این دورها کارمندان غیرفعال^۳ گفته می‌شود. کارمندان حاضر در گراف را که در دورها حذف نشده‌اند و همچنین در هیچ زنجیره‌ای حضور ندارند، کارمندان فعال^۴ می‌نامیم.

با توجه به تعاریفی که ارائه شد، مراحل الگوریتم به شرح زیر است:

۱- در ابتدا تمام پست/شهرها در دسترس و تمام کارمندان فعال هستند. در هر گام از مراحل اجرا، هر کارمند فعال باقی‌مانده t به بالاترین اولویت خودش در بین پست/شهرهای باقی‌مانده یا به انتخابی در W اشاره می‌کند. هر پست/شهر باقی‌مانده به کارمند مربوط به خودش و هر کارمند غیرفعال به پست/شهری که به آن نسبت داده شده است، اشاره می‌کند.

-
- 1- Head
 - 2- Tail
 - 3- Passive
 - 4- Active

a. با توجه به لم شماره (۱) در این فرآیند به طور حتم حداقل یک دور یا یک زنجیره و یا هر دو آن‌ها وجود دارد.

b. اگر دوری وجود نداشت به مرحله ۳ می‌رویم در غیر این صورت تبادلات مربوطه را که در دور مشخص شده‌اند، انجام می‌دهیم و سپس دور را حذف می‌کنیم، یعنی کارمندان و پست/شهرهای نسبت داده شده به آن‌ها را از گراف حذف می‌کنیم.

c. کارمندان باقی مانده به بالاترین انتخاب خود از میان پست/شهرهای باقی مانده اشاره می‌کنند و هر پست/شهر به کارمند خودش اشاره می‌کند. مجدد تمام دورها را شناسایی می‌کنیم، تبادلات مربوطه را انجام می‌دهیم و دورها را حذف می‌کنیم. این کار تا زمانی که دوری یافت نشود، تکرار می‌شود.

۲- اگر زوجی باقی نمانده بود، الگوریتم به اتمام رسیده است در غیر این صورت با توجه به لم شماره (۱) هر زوج باقیمانده دم یک زنجیره است. یکی از زنجیره‌ها را با استفاده از «قانون انتخاب زنجیره»^۱ انتخاب می‌کنیم. قانون انتخاب زنجیره همچنین مشخص می‌کند که زنجیره انتخاب شده بلافاصله حذف شود و تبادلات صورت گیرد یا اینکه حذف نشود و کارمندان حاضر در آن به صورت غیرفعال در گام‌های بعدی حضور داشته باشند.

۳- بعد از انتخاب زنجیره، دوره‌های جدیدی ممکن است ایجاد شوند. مراحل ۲ و ۳ را با کارمندان فعال باقی مانده و پست/شهرهای نسبت داده نشده، ادامه می‌دهیم. این کار تا زمانی انجام خواهد شد که کارمندی باقی نماند.

در پایان اجرای الگوریتم هر کارمند متقاضی جابه‌جایی، یک پست/شهر به او نسبت داده شده است (یا صاحب اولویتی بالا در فهرست انتظار شده است). البته باید در نظر داشته باشیم به تعدادی از کارمندان پست/شهر قبلی خودشان اختصاص داده شده که به معنی عدم موفقیت الگوریتم در پیدا کردن موردی مناسب برای آن کارمند است.

بسته به سیاستی که اتخاذ می‌شود، یکی از قوانین انتخاب زنجیره زیر انتخاب می‌شود:

۱- کوتاه‌ترین زنجیره انتخاب و حذف شود.

۲- بلندترین زنجیره انتخاب و حذف شود. اگر بلندترین زنجیره یکتا نبود، آنگاه از قانون دیگری برای انتخاب بین زنجیره‌های با طول یکسان استفاده می‌شود. به عنوان مثال، زنجیره‌ای حذف شود که با کارمندی با اولویت بالاتر شروع شده است.

۳- بلندترین زنجیره انتخاب شود، اما حذف نشود.

۴- زنجیره‌ای انتخاب شود که با کارمندی با اولویت بالاتر شروع می‌شود، سپس این زنجیره حذف شود.

۵- زنجیره‌ای انتخاب شود که با کارمندی با اولویت بالاتر شروع می‌شود، اما زنجیره حذف نشود.

۶- یکی از عواملی که باعث می‌شود زوج کارمند-پست/شهری اولویت بالا داشته باشد این است که کارمند متقاضی انتقال از شهری پرطرفدار مثل تهران به جایی دیگر باشد. در این قانون اگر دلیل انتخاب زنجیره، اولویت به دلیل شروع زنجیره با کارمندی که متقاضی رفتن از تهران است، باشد این زنجیره بلافاصله حذف می‌شود و در غیر این صورت حذف نمی‌شود و در مراحل بعد حضور خواهد داشت.

مشابه الگوریتم TTC مشکلی که در دوره‌های طولانی با آن مواجه هستیم با کنترلی که روی طول دورها اعمال می‌شود، رفع می‌شود. البته این کنترل فقط بر طول دورها انجام می‌شود و نیازی به محدود کردن طول زنجیره‌ها نیست، چراکه قطع شدن زنجیره در هر نقطه از آن باعث نارضایتی کسی نخواهد شد (جابه‌جایی‌ها در قسمت ابتدایی این زنجیره انجام می‌شود و قسمت انتهایی زنجیره در گراف اصلی مساله باقی می‌ماند).

موارد مناسبی که در نتیجه اجرای این الگوریتم یافت می‌شود، فقط پیشنهاداتی هستند که به مدیریت منابع انسانی سازمان داده می‌شوند. مدیر منابع انسانی می‌تواند موارد جابه‌جایی را ملاحظه کند و با جابه‌جایی‌هایی که از لحاظ مختلف به صلاح سازمان هستند، موافقت کند.

۵- نتایج اجرای الگو در یک سازمان فرضی

داده‌هایی که در این پژوهش از آن استفاده شده است، داده‌هایی فرضی هستند که به صورت تصادفی تولید شده‌اند. برای تولید داده‌ها چنین فرض شده است که یک سازمان در ۵ شهر از هر یک از ۳۱ استان کشور شعبه دارد. در واقع، این سازمان فرضی در ۱۵۵ شهر کشور شعبه دارد. در هر شعبه ۵ پست سازمانی تعریف شده است که با حروف A، B، C، D و E نشان داده می‌شوند. برای هر کدام از پست‌ها چند موقعیت شغلی در نظر گرفته شده که تعداد کارمندان لازم برای هر پست به ترتیب ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ است.

تسهیل جابه‌جایی نیروی انسانی در سازمان‌های پیچیده ... ۳۰۷

علاوه بر اطلاعات کارمندان سازمان که در پایگاه داده ذخیره شده‌اند، فهرستی از تقاضاهای فرضی کارمندان تهیه شده است که در آن ۴۰۰ نفر متقاضی انتقال به شهر دیگری هستند. هر تقاضا مربوط به یک کارمند است که فهرستی متشکل از ۴ شعبه/سمت است. در واقع هر کارمند می‌تواند در هر یک از ۴ تقاضای خود نام یک شهر به علاوه یک سمت را بیاورد. فرض بر این است که تقاضاها از فیلتر تایید مسئول مربوطه گذشته‌اند به این معنا که تقاضاهای غیرمتعارف با توجه به سمت‌ها به مرکز اعلام نشده‌اند و در این فهرست فقط تقاضاهای معتبر وجود دارد. این الگوریتم در زبان برنامه‌نویسی سی شارپ پیاده‌سازی شده است.

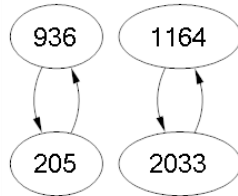
در ادامه نتایج به دست آمده از اجرای الگوریتم‌های TTC و TTCC و همچنین روش سنتی (روشی که در حال حاضر مورد استفاده قرار می‌گیرد) بررسی و مقایسه شده است. پیش از ارائه نتایج ذکر این نکته حائز اهمیت است که اجرای الگوریتم‌ها با داده‌های یک سازمان واقعی می‌توانست ارزیابی بهتری در اختیارمان قرار دهد، اما امکان متقاعد کردن سازمان‌ها برای اجرای این برنامه فراهم نشد. امیدواریم بتوانیم در ادامه مسیر پژوهش به طور عملی هم این الگوریتم اجرا شود.

روش سنتی

روشی که هم‌اکنون در سازمان‌ها برای رسیدگی به تقاضاهای انتقالی استفاده می‌شود بیشتر این گونه است که فقط اگر مورد مناسبی برای جابه‌جایی دو نفر با هم در فهرست تقاضاها پیدا شد (البته با نظر مساعد مدیران مربوطه) با آن‌ها موافقت می‌شود و به آن‌ها اجازه جابه‌جایی داده می‌شود. در حقیقت به صورت چشمی و یا با استفاده از کامپیوتر دوره‌های دوتایی در گراف تقاضاها پیدا می‌شود و به آن‌ها پاسخ داده می‌شود.

موارد مناسب جابه‌جایی از بین کل تقاضاها در تصویر (۱) دیده می‌شود. این شکل فقط قسمتی از کل گراف (گره‌هایی که در جابه‌جایی شرکت می‌کنند) را نشان می‌دهد. مطابق شکل، کارمندان شماره ۹۳۶ و ۲۰۵ با هم و کارمندان شماره ۱۱۶۴ و ۲۰۳۳ با هم می‌توانند جابه‌جا شوند. همانطور که در تصویر (۱) دیده می‌شود، تنها دو مورد جابه‌جایی پیدا شده است، یعنی می‌توان به تقاضای چهار نفر پاسخ مثبت داد که عملکرد بسیار پایینی نسبت به تعداد کل تقاضاها، یعنی ۴۰۰ تقاضا است.

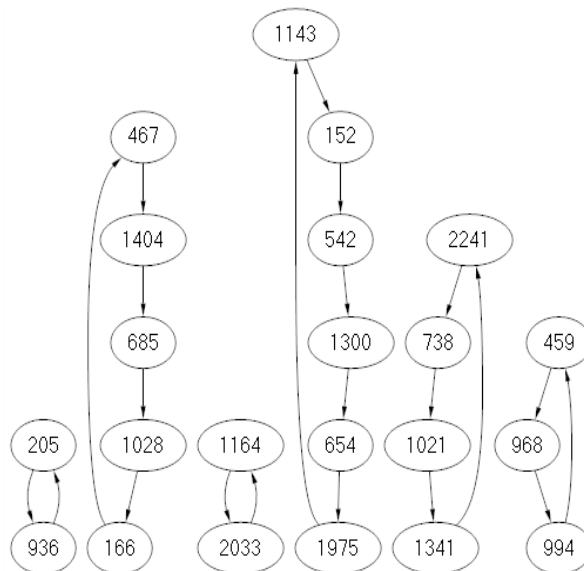
تصویر (۱): گراف نتیجه، حاصل اجرای روش سنتی



مکانیزم TTC

گرافی که در نتیجه اجرای الگوریتم TTC (با محدودیت طول دور، دورهایی با طول کمتر از ۱۰) روی داده‌های فرضی ترسیم شده است در تصویر (۲) قابل مشاهده است. همانطور که در این تصویر مشاهده می‌شود دورهای به دست آمده حاصل از اجرای الگوریتم در قالب گراف نتیجه رسم شده‌اند. در این گراف، دورهای دوتایی، سه تایی، چهارتایی، پنج تایی و شش تایی دیده می‌شود. در مجموع به ۲۲ مورد جابه‌جایی پاسخ مثبت داده می‌شود. عددی که در داخل گره‌ها نوشته شده شماره پرسنلی کارمند شاغل در آن پست است.

تصویر (۲): گراف نتیجه حاصل اجرای الگوریتم TTC

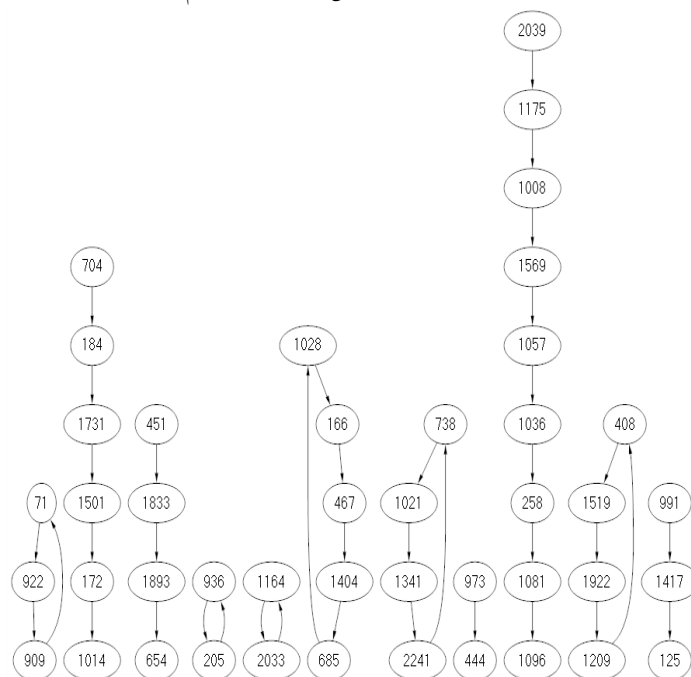


مکانیزم TTCC

در این روش یک جدول به پایگاه داده اضافه می‌شود. این جدول فهرستی از کارمندانی است که بازنشست شده‌اند یا به هر دلیلی قصد قطع همکاری با سازمان را دارند. این فهرست موقعیت‌های خالی را در اختیار ما قرار می‌دهد تا بتوانیم جابه‌جایی‌های بیشتری را ترتیب دهیم. در واقع، قبل از اینکه سازمان اقدام به جذب نیروهای جدید کند، جابه‌جایی‌ها صورت می‌گیرد و سپس در جایگاه‌های مورد نیاز عملیات جذب نیروهای جدید انجام می‌شود.

نتایج حاصل از اجرای الگوریتم TTCC (با محدودیت طول دور، دوره‌هایی با طول کمتر از ۱۰) در تصویر (۳) مشاهده می‌شود. همانطور که در این تصویر مشاهده می‌شود، تعداد جابه‌جایی‌های موافقت شده ۴۴ مورد است. قانونی که برای انتخاب زنجیره از آن استفاده شده، قانون سوم است، یعنی در هر گام زنجیره‌ای انتخاب و حذف می‌شود که بیشترین طول را داشته باشد. محدودیت طول دورها روی زنجیره‌ها اعمال نمی‌شود، زیرا طولانی بودن طول زنجیره‌ها باعث ازدحام نمی‌شود و هر جای زنجیره که مشکلی به وجود آید، بدون توجه به ادامه آن زنجیره، قسمت ابتدایی زنجیره به جابه‌جایی‌های خود می‌رسند.

تصویر (۳): گراف نتیجه حاصل اجرای الگوریتم TTCC



مقایسه نتایج حاصل از اجرای سه روش

در جدول (۱) سه الگوریتم سنتی، TTC و TTCC از لحاظ پیچیدگی زمانی^۱ و تعداد موارد مناسب انتقالی پیدا شده با یکدیگر مقایسه شده‌اند. براساس این جدول، روش سنتی کمی سریع‌تر از روش‌های TTC و TTCC است، اما موارد مناسب بیشتری در دو الگوریتم پیشنهادی یافت می‌شود. البته با توجه به تعداد کارکنان سازمان‌ها و حجم تقاضاهای جابه‌جایی، تمام این روش‌ها در کسری از ثانیه اجرا شده و نتایج را گزارش می‌دهند.

جدول (۱) - مقایسه نتایج روش سنتی و روش‌های پیشنهادی

نام الگوریتم	تعداد موارد انتقالی مناسب یافت شده توسط	درصد تقاضاهای موافقت شده نسبت به کل تقاضاها	پیچیدگی زمانی
روش سنتی	۴	۱	$O(n \cdot \log 2n)$
الگوریتم TTC	۲۲	۵/۵	$O(n^2)$
الگوریتم TTCC	۴۴	۱۱	$O(n^2)$

۶- جمع‌بندی

بعضی سازمان‌ها به تقاضاهای انتقالی کارکنانشان به این شکل رسیدگی می‌کنند که مورد مناسبی برای جابه‌جایی با وی پیدا کنند. به این معنا که اگر کارمندی متقاضی رفتن به شهر دیگری باشد باید در شهر مقصد کارمندی پیدا شود که علاوه بر اینکه متقاضی آمدن به شهر فعلی کارمند اول باشد از نظر پست سازمانی هم امکان جابه‌جایی این دو وجود داشته باشد. در حقیقت، هر دو کارمند باید شرایط احراز شغل طرف مقابل را داشته باشند. این شرایط باید توسط مدیران مربوطه بررسی و تایید شود.

پیدا نشدن موارد زیادی از انتقالی‌های ممکن مثال بارزی از نحیف بودن بازار است. در ضمن بسیاری از سازمان‌های پیچیده حتی از روش سنتی هم استفاده نمی‌کنند. سایت‌ها و وبلاگ‌هایی از قبیل <http://enteghale-karmandan.blogfa.com> نشان‌دهنده این

۱- برای محاسبه پیچیدگی زمان الگوریتم ابتدا تعداد قدم‌های الگوریتم به صورت تابعی از اندازه مساله مشخص می‌شود. برای انجام این کار تعداد تکرار عملیات اصلی الگوریتم محاسبه و به صورت تابع $f(n)$ (که n تعداد ورودی‌ها است) بیان می‌شود. سپس تابع $g(n)$ که مرتبه بزرگی تابع $f(n)$ را وقتی اندازه ورودی به اندازه کافی بزرگ است، نشان می‌دهد به دست می‌آید. نماد O حد بالایی برای تابع $f(n)$ می‌دهد و وقتی به کار می‌رود رفتار الگوریتم بدترین حالت و بیشترین زمان اجرا را برای مقادیر معین ورودی دارد.

موضوع هستند که برخی گروه‌ها از جمله پرستاران برای پیدا کردن مورد مناسبی برای جابه‌جایی به این سایت‌ها و وبلاگ‌ها متوسل می‌شوند. با توجه به اینکه بسیاری از کارمندان از وجود چنین سایت‌هایی بی‌خبر هستند به نظر نمی‌رسد که مشکل خاصی به این وسیله برطرف شود. البته چون این سایت‌ها نیز مشابه روش سنتی عمل می‌کنند، حتی در صورت استفاده همگان از این سایت‌ها نباید نتیجه خاصی را از آن‌ها انتظار داشت. در حقیقت چنین سایت‌ها و وبلاگ‌هایی سعی در ضخیم‌تر کردن بازار دارند، اما به دلیل رسمی نبودن این سایت‌ها و در نتیجه عدم آگاهی همگان از وجود آن‌ها موفق نیستند. همچنین تمایل کارکنان به سمت ارسال تقاضاها به صورت غیررسمی باعث افزایش اطلاعات سازمان‌ها و سوءاستفاده احتمالی از افراد و منابع سازمان‌ها خواهد شد.

نظریه طراحی بازار و طراحی مکانیزم گیل-شپلی و راث و کاربردهایی از آن که تا به حال کار شده در این حوزه موثر بوده و نشان داده که مسائل این بخش از اقتصاد و مدیریت را می‌توان با استفاده از این نظریه و کاربردهای آن حل کرد. از جمله موضوعاتی که این نظریه به آن پرداخته است، موضوع تخصیص پایدار نیروها و افراد متقاضی برای یک شغل مثل پزشکان برای بیمارستان‌ها و یا تخصیص دانش‌آموزان برای مدارس است. همچنین بازارهایی از قبیل بازار تخصیص خانه و یا بازار تبادل کلیه که براساس الگوریتم‌های TTC، TTCC و YRMH-IGYT کار می‌کنند، نمونه‌های دیگری از یافته‌های این حوزه هستند.

در این مقاله مسأله جابه‌جایی در سازمان‌های پیچیده با استفاده از الگوریتم TTC و TTCC حل شده است. با تقاضاهای کارمندان گرافی ساخته می‌شود و سپس طبق الگوریتم با پیدا کردن دورها و زنجیره‌ها فهرستی شامل موارد انتقالی به مدیر مربوطه داده می‌شود. این مسأله البته با روش سنتی نیز حل شد. نتایج نشان می‌دهد الگوریتم TTC به میزان ۵/۵ برابر و الگوریتم TTCC به میزان ۱۱ برابر نتایج را بهبود می‌بخشد.

سازمان‌ها می‌توانند از این مکانیزم به خوبی بهره بگیرند و جابه‌جایی‌های بیشتری را برای کارکنان خود میسر کنند و در نتیجه موجب رضایت بیشتر برای آن‌ها شوند. در صورتی که سازمانی نخواهد بازنشستگان را وارد این مکانیزم کند، الگوریتم مورد استفاده TTC خواهد بود. هرچند وارد کردن بازنشستگان به این مکانیزم سبب یافتن موارد جابه‌جایی بیشتری می‌شود.

نکته‌ای که در این مقاله به آن پرداخته نشد، کارایی کارکنان در پست‌های قبل و بعد از جابه‌جایی است. کارایی کارکنان در پست‌های مختلف با توجه به توانایی و مدرک تحصیلی آن‌ها و همچنین ویژگی‌های دیگر کارکنان را می‌توان به عنوان عوامل تاثیرگذار در نحوه جابه‌جایی‌ها در نظر گرفت. این کارایی‌ها و ویژگی‌ها را می‌توان به‌عنوان وزن یال‌ها به گراف مساله اضافه کرد و در نتیجه از الگوریتم انتظار داشت که جوابی با وزن بیشتر را تولید و ارائه دهد. با توجه به اینکه الگوریتم‌های به‌کار برده شده در این تحقیق نسبت به وزن‌دار بودن یال‌ها حساس هستند (در صورتی که گراف وزن‌دار باشد بهینگی را تضمین نمی‌کنند). ارائه الگوریتمی که روی چنین گراف وزن‌داری به خوبی عمل کند و بهینگی را تضمین کند، می‌تواند به عنوان کارهای آتی مورد مطالعه قرار گیرد.

برخی از بازارهایی که در بخش دوم از آن‌ها نام برده شد، زمانی که برای اولین بار ارائه و پیاده‌سازی شدند به عنوان یک طرح ملی مطرح شدند. مکانیزم ژاپن، مکانیزم بوستون و بازار دانش‌آموزان نیویورک از جمله طرح‌هایی هستند که اسم‌هایی ملی به آن‌ها نسبت داده شده است. با توجه به بدیع بودن طرح این پژوهش در صورت پیاده‌سازی آن می‌تواند یک اسم ملی بر آن نهاد و آن را به نام ایران ثبت کرد.

منابع

الف) فارسی

نصیری اقدم، علی، محمدجواد رضائی و مهدی موحدی بکنظر (۱۳۹۳)، «طراحی بازار؛ چارچوب تحلیلی «راث» در درک عملکرد بازار»، *مجلس و راهبرد*، دوره ۲۱، ش ۷۹، صص ۱۲۳-۱۵۱.

ب- انگلیسی

Abbassi, Z., N. Haghpanah and V. Mirrokni (2013), "Exchange Market Mechanisms without Money", *ACM Journal Name*.
 Abdulkadiroglu and Sonmez (2003), "School Choice: A Mechanism Design Approach", *American Economic Review*, 93, 729-747.
 Abdulkadiroglu (2005), "College Admissions with Affirmative Action", *International Journal of Game Theory*, 33(4), 535-549.

- Abdulkadiroglu, A. P., Parag, Alvin Roth and Tayfun Sonmez (2006), "Changing the Boston School Choice Mechanism", NBER Working Paper No. 11965
- Anderson, R., I. Ashlagi, D. Gamarnik and Y. Kanoria (2014), "A Dynamic Model of Barter Exchange", Proceedings of the twenty-sixth annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms, Pages 1925-1933
- Baccara, M., A. Collard-Wexler, L. Felli and L. Yariv (2013), "Child-Adoption Matching: Preferences for Gender and Race", *American Economic Journal: Applied Economics*, 6 (3): 133-58. DOI: 10.1257/app.6.3.133
- Becker, G. S., and J.J Elias (2007), "Introducing Incentives in the Market for Live and Cadaveric Organ Donations", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 21(summer), p. 3-24.
- Gale, D., and Shapely (1962), "College Admissions and the Stability of Marriage", *The American Mathematical Monthly*, 69, 9-15.
- Kojima and Kamada (2010), "Improving Efficiency in Matching Markets with Regional Caps: The Case of the Japan Residency Matching Program".
- Roth, A. A. (1982), "The Economics of Matching: Stability and Incentives", *Mathematics of Operations Research*, 7(4), 617-628.
- Roth, A. A. (1984), "The Evolution of the Labor Market for Medical Interns and Residents: A Case Study in Game Theory", *Journal of Political Economy*, 929(6), 991-1016.
- Roth, A. A. (2000), *Game Theory as a Tool for Market Design In Game Practice: Contributions from Applied Game Theory*, Boston: Kluwer Academic Publishers, 7-18.
- Roth, A. A. (2002), "The Economist as Engineer: Game Theory, Experimentation, and Computation as Tools for Design Economics", *Econometrica*, 70(4), 1341-1378.
- Roth, A. A. and Niederle (2005), "The Gastroenterology Fellowship Market: Should there be a Match?", *American Economic Review*, 95(2), 372-375.
- Roth, A. A. and Peranson (1999), "The Redesign of the Matching Market for American Physicians: Some Engineering Aspects of Economic Design", *American Economic Review*, 89, 748-780.
- Roth, A. A., Sonmez and Unver (2003), Kidney Exchange, NBER Working Paper.
- Roth, A. A., Sonmez and Unver (2004), "Kidney Exchange", *Quarterly Journal of Economics*, 119.

- Roth, A. A., Sonmez and Unver (2007), “Efficient Kidney Exchange: Coincidence of Wants in Markets with Compatibility-Based Preferences”, *The American Economic Review*, 97(3), 828-851.
- Shapley and Scarf (1974), “On Cores and Ewmsibility”, *Journal of Mathematical Economics*, 1, 23-37.
- Slaugh, V. W., M. Akan, O. Kesten, and M. U. Unver (2016). “The Pennsylvania Adoption Exchange improves its matching process”, *Interfaces* 46 (2), 133–153