لجستیک چابک با خدمات کنترل شده (SCAL)

ترجمه و تنظیم: مهندس اکبر عندلیب
عضو هیأت علمی دانشگاه امام حسین (ع)

واژه های کلیدی
لجستیک، توزیع، مدیریت شبکه مدیریت کانال توزیع

چکیده
سیستمهای لجستیک کنونی، اساساً به دلیل تأکید فراوان بر فرآیندهای حمل‌ونقل کالا، قادر به پاسخ‌گویی بـه شـرایط محیطـی شدیداً متغیر نیستند. بنابراین، برای جبران این عدم انعطاف‌پذیری، خدمات لجستیکی باید توسط منابعی ارائـه شـوند کـه دارای استقلال عمل هستند؛ اما مسئله‌ای که پیش می‌آید این است که این منابع در عین استقلال، چگونه باید کیفیت کلی خـدمات را تضمین کنند. لجستیک چابک با خدمات کنترل شده، از طریق تفکیک کامل نظارت و حمل‌ونقل تضاد ناشـی از همکـاری منـابع مجزا را مرتفع می‌سازد. در واقع، خدمات درخواست شده مشخص‌کنندهٔ عوامل خاصی‌اند که این عوامل بهترین مسیر تحقق آنهـا را تحت شرایط در حال تغییر نشان می‌دهند. در این میان، لجستیک چابک با خدمات کنترل شده، نقش ادارهٔ اعمـال لجـستیکی برای طی مسیر مورد نظر را ایفا می‌کند.
به منظور بررسی امکان اجرای این روش در مقاله حاضر، برنامهٔ شبیه‌سازی و برخی از نتایج مقدماتی آن ارائه شده است.

۱ـ مقدمه

روش اصلی انجام خدمات لجستیکی فوری از دیر باز تا کنون آن است که مشتری از بین چند گزینـهٔ محـدود، کـه هـر یـک از لحاظ زمان و هزینه متفاوت‌اند، یکی را انتخاب کند. مثلاً، یکی از مجریان مطرح خدمات پیک فوری در اروپا، سرویسی را بـه نـام «خدمات اروپایی» در اختیار مشتریان می‌گذارد که خدمات این سـرویس ابتـدا بـا تنظـیم اسـناد شـروع مـی‌شـود، در روز بعـد بسته‌بندی انجام می‌شود و روز بعد از آن حمل صورت می‌گیرد. این شرکت «خدمات جهانی» را نیز از طریق تنظیم فوری اسناد، بسته‌بندی فوری و حمل فوری ارائه می‌دهد. کلاً زمان لازم برای بسته‌بندی و حمل‌ونقل دو تـا سـه یـا چهـار روز اسـت. در ایـن روش، برای بسته به انتخاب مشتری، مسیر مناسبی در شبکهٔ لجستیکی انتخاب می‌شود ـ این شبکه برای هـر انتخـاب احتمـالی مشتریان چاره‌ای اندیشیده است و قابلیت حمل و تحویل در هر مسیر با توجه به تجربیات گذشته سـنجیده مـی‌شـود. در واقـع، برنامه‌ریزی فشردهٔ حمل، هستهٔ این سیستم خدمات لجستیکی را تشکیل می‌دهد.

اما، در جهان گستردهٔ توزیع و خدمات لجستیکی فوری، دیگر چنین سیستمی کارآمد نیست. اکنـون مـشتریان خواسـتار تنـوع بیشتر و نظارت بهتر هستند. دیمن در تحقیقاتش نشان داده است که روش «قدیمی» به هیچ وجه انعطاف‌پـذیری لازم را نـدارد. مشخص شده که شیوه‌های استاندارد ادارهٔ لجستیک بیش از پیش قابلیت خود را برای مدیریت خدمات لجـستیکی پویـای مـورد نیاز امروزی از دست داده است. به عنوان مثال، کاربرد روزافزون و فزآیندهٔ تجارت الکترونیکی رهیافت نـوینی را ضـروری سـاخته است، اکنون به چابکی در لجستیک نیاز است.

در عرصهٔ صنعت، مدتهاست که نیاز به چابکی به طور جدی احساس شده است. تولید چابک را، در محیطی که به طور مستمر و غیرقابل پیش‌بینی متغیر است، می‌توان به عنوان راهکاری تعریف کرد که با پاسخ‌گویی سریع و مؤثر به بازارهای مـشتری محـور امکان بقاء صنعت را میسر می‌سازد.

هدف تولید چابک کسب چابکی لازم جهت تشکیل سریع شرکتهای مجازی است به طوری که بتواند از تغییر بـازار و فرصـتهای ایجاد شده بهره‌ور گردد. این رویکرد نشان می‌دهد که نقش لجستیک به تدریج از یک مأموریت پشتیبانی صرف به یک مأموریـت تجاری محور در حال تغییر است. اما، برای همخوانی با سرعت بازار و پاسخ‌گویی سـریع و منعطـف بـه تقاضـای مـشتری محـیط لجستیکی جدیدی لازم است. «لجستیک تجاری» سه خصوصیت اصلی زیر را دارد:

- قابلیت تحویل سالم و به موقع کالاها؛

- قابلیت پیگیری کالاها در هنگام حمل؛
- قابلیت تنظیم قرارداد حمل کالا مطابق با تقاضای مشتری

در مطالبی که تاکنون به طبع رسیده‌اند، موارد اندکی در خصوص لجستیک چابک می‌توان یافت. ناراسیمهان و داس ارتباط بین روشهای مدیریتی زنجیرهٔ تأمین و چابکی را بررسی کرده‌اند. تایلور خاطرنشان می‌کند که لجستیک چابک، عبارت است از جابه جایی مؤثر کالا در یک سازمان و در پاسخ به تقاضای بازار. دیگران نیز به دنبال ارتقاء لجستیک به کمک شیوه‌هایی چون همکاری بهتر بین سازمانها، با بهره‌گیری از فناوری‌های اطلاعاتی نوین یا بهبود نظارت از طریق ارائه سیستمهای برنامه‌ریزی بهتر بوده‌اند.

مسیری که اکنون برای یافتن راه حلی جهت مدیریت لجستیک پویای مدرن امروزی به دنبال آن هستیم شباهت زیادی به راهی دارد که اورز و سایرین پیمودند تصدیق آن را می‌توان در بیانیهٔ مرکز تحقیقات لجستیکی جهانی (*Glori*) به شرح ذیل یافت:

«رسالت ما آن است که ابزار جدیدی را برای ادارهٔ پیچیدگی و اغتشاش روزافزون بازار امروز بسازیم.

دیدگاه ما در این مقاله با توجه به تأیید موضوعات زیر ارائه شده است:

- نظارت بر یک سیستم لجستیکی انعطاف‌پذیر باید کاملاً بر اساس اطلاعات باشد؛
- ارائه خدمات لجستیکی باید بیش از پیش طبق خواستهٔ مشتریان صورت گیرد؛
- جهت افزایش کیفیت در نظارت‌های لجستیکی باید از ابزار *IT* نوین بهره جست.

لجستیک چابک با خدمات کنترل شده (*SCAL*) ، را به عنوان الگویی نوین برای سیستم نظارتی لجستیک توسعه داده‌ایم. این مدل هدف‌گرا است و بر دستاوردهای فناوری‌های هدف‌گرای توزیع مبتنی است.

در سیستمی مبتنی بر این الگو، هر یک از خدمات درخواست شده به عنوان ماهیتی مجزا درنظر گرفته می‌شود و برای آن مسیری موقت در شبکهٔ لجستیکی طراحی و تدارک دیده شده و با حمایت یک عامل اختصاصی در حین اجرا پویایی آن حفظ می‌گردد. جهت بررسی امکان سنجی این روش از شبیه‌سازی استفاده کردیم. بدین منظور، برنامهٔ آزمایشی و شبیه‌سازی حوادث گسسته را که شامل یک سیستم نمونه از نظارت لجستیکی است، اجرا کردیم که تا کنون نیز مرحلهٔ اول آن به اتمام رسیده است. در این آزمایش، با شبیه‌سازی یک شبکهٔ گسترده سریع‌السیر لجستیک اروپایی بر پایهٔ مدل جدید قابلیتهای آن نشان داده شده است.

ما هر دو سیستم نظارت لجستیکی، یعنی روش قدیم و لجستیک چابک با خدمات کنترل شده، را شبیه‌سازی کردیم و نتایج حاصل را مقایسه نمودیم.

در بخشهای آتی، اصول سیستم *SCAL* ، ویژگیهای اجراء برنامهٔ آزمایشی، نتایج به دست آمده و چشم انداز آینده را شرح خواهیم داد. اما ابتدا به دو سطح سیستم لجستیک چابک، یعنی جابه‌جایی فیزیکی و اجزاء پردازش‌گر اطلاعات، می‌پردازیم. سپس به تشریح مدل هدف‌گرا ـ که سیستم بر آن استوار است ـ و دو جزء فعال آن یعنی، طراحی و برنامه‌ریزی اشاره خواهیم نمود. آنگاه نمونهٔ آزمایشی شرح داده خواهد شد و برخی نتایج اولیه ارائه می‌گردد. در انتها نیز، ضمن نتیجه‌گیری، چشم اندازهای آینده تشریح می‌شوند.

۲ـ سیستم لجستیک چابک

در دنیای لجستیک دو ویژگی اصلی را می‌توان شناسایی کرد. اول اینکه خدمات لجستیک برای فواصل دور، یعنی از کشور به خارج از کشور و خارج از قاره و در نهایت در گسترهٔ جهانی مورد نیاز هستند. دوم اینکه، نیاز به پویایی در درخواستها رو به افزایش است.

در واقع، زمان مورد تقاضا هر چه کوتاه‌تر می‌گردد؛ نیازهای خدماتی در فواصل دور متنوع‌تر شده و این تنوع بیشتر و سریع‌تر رخ می‌دهد. حتی تغییرات در حین اجرا دیگر استثناء محسوب نمی‌شوند.

هر دو ویژگی دارای عاملی مشترک‌اند؛ استفاده از گروههای مستقل. پوشش فواصل دورتر مستلزم دخالت گروههای بیشتری است که با کنار هم قرارگرفتن به این فواصل دور دسترسی پیدا کنند. در مطالعهٔ قبلی، دیمن نشان داد که انعطاف‌پذیری در سیستمهای لجستیکی با برگشت به فرآیندهای ابتدایی (فیزیکی) مسیر است چرا که این فرآیندها به عنوان ماهیتهایی مجزا اداره می‌شوند. خدمات لجستیکی را می‌توان به «مراحل» عملیاتی مختلفی تقسیم کرد که برای انجام آنها اغلب چندین راه متفاوت وجود دارد. قابلیت پاسخگویی به شرایط متغیر از طریق انتخاب راه درست در زمان مناسب فراهم می‌شود. هر چه مراحل کوتاه‌تر باشند، راههای جایگزین بیشتری در دسترس بوده و طیف گزینه‌های موجود وسیع‌تر است. در این جا، مجدداً به استفاده از گروههای مستقل تحت نظارت اشاره می‌شود. این گروهها باید درک کاملی از خدمات لجستیکی داشته باشند ـ این اصل «ارائه خدمات لجستیکی یکپارچه» نامیده می‌شود. همچنین باید سریعاً به درخواستهای در حال تغییر پاسخ گویند. همان طور که ذکر شد، در صورتی که گروهها صرفاً در بخشهای کوچکی از خدمات درخواست شده شرکت کنند. پاسخگویی آسان‌تر خواهد شد. اما معمولاً همهٔ فعالان خدمات لجستیکی سعی می‌کنند تا درخواستهای خدماتی را در مجموعه‌ای واحد اجرا کنند.

در برابر این خواست، ضرب آهنگ حرکت یکی از موانع موجود است. از آنجا که سیستم فعالان لجستیکی عمدتاً بر زنجیرهٔ ثابتی از فرآیندهای جابه‌جایی کالاهای فیزیکی متکی است، اساساً امکان واکنش مورد نیاز نسبت به محیط‌های سریعاً در حال تغییر وجود ندارد. در واقع، انعطاف‌پذیری و واکنش سریع منوط به تصمیم‌گیری سریع است که عموماً از پردازش اطلاعات نشأت می‌گیرد. از آنجا که نظارت، نه به دامنهٔ جابه‌جایی کالاها بلکه به دامنهٔ پردازش اطلاعات وابسته است، برای تسریع واکنش باید پردازش اطلاعات را از جابه‌جایی کالاها مجزا کرد.

اما در اینجا پرسش دیگری مطرح است: هنگامی که خدمات توسط گروههای مختلف تحت نظارت یک شرکت اصلی انجام می‌شود که هر یک بخش کوچکی از یک کار را بر عهده دارند، چه کسی کیفیت کلی را تضمین خواهد کرد؟ این امر از جهت جلب اعتماد مشتری حائز اهمیت است. $SCAL$ پاسخ ساده‌ای می‌دهد: «بگذارید لجستیک توسط خود خدمات اداره گردد!» از این طریق، تصمیم‌گیری در جایی صورت می‌گیرد که بدان تعلق دارد و این نقطهٔ مورد نظر چیزی نیست جز خدمات درخواست شده. خدمات خود به بهترین نحو می‌دانند چه باید بکنند و چگونه باید اجرا شوند. در $SCAL$ ، هر یک از خدمات درخواستی، به عنوان ماهیتی مستقل، دارای «عامل» (خدمات‌رسان) خاص خود هستند. این عامل طبق شرایط متغیر، وظیفه دارد به بهترین نحو ممکن پی ببرد چه چیزی درخواست شده است.

عموماً، منابع لجستیکی که بخشی از فرآیند ارائه خدمات هستند نظیر ترابری، دسته‌بندی، انبار، بارگیری و تخلیه از نظر جغرافیایی در نقاط مختلف پراکنده شده‌اند. بر این اساس، فرض این است که همواره می‌توان کالاها را از هر نقطه‌ای در جهان به نقطهٔ دیگر حمل نمود. این منابع در کنار یکدیگر شبکهٔ عظیم حمل‌ونقل کالا، موسوم به شبکهٔ لجستیک، را تشکیل می‌دهند (شبکه‌ای فیزیکی و پراکنده در سرتاسر دنیا که تعداد بی‌شماری عنصر فعال و مجزا آن را اشغال کرده‌اند).

هر یک از خدمات لجستیکی (یا مسیر لجستیکی که شامل چندین خدمت گوناگون است) که مربوط به یک یا چند کالای متفاوت باشد، توسط یک مسیر مدت‌دار در شبکهٔ لجستیک تعریف می‌گردد. عامل خدماتی (خدمات‌رسان) باید بتواند منابع قابل استفاده در شبکهٔ لجستیک را برای خدمت مورد نظر بررسی کرده و بهترین مسیر را تحت شرایط زمانی موجود بیابد و طبق عملکردهای لجستیکی لازم، توافقها را به دست آورد. در این میان به یک شبکهٔ اطلاعاتی گسترده نیاز است که در محل قرارگیری منابع لجستیکی، دارای خطوط ارتباطی و اطلاعاتی باشد. بنابراین، سیستم $SCAL$ مشتمل بر دو لایهٔ اصلی است:

۱ـ ایجاد شبکهٔ اطلاعاتی‌ای برای عوامل خدمات‌رسان جهت آشنایی با منابع، ارتباط با آنها و پیگیری وضعیت اجرای خدمات؛

۲ـ شبکهٔ لجستیکی برای حمل‌ونقل و انجام امور فیزیکی.

عنصر کالا هدف اصلی هر کدام از این لایه‌هاست.

البته هر لایه دارای ماهیت متفاوتی است: در لایهٔ اطلاعاتی، خدمات اجزاء اصلی به شمار می‌روند، در حالی که در لایهٔ پردازش کالا، منابع نقش اصلی را ایفا می‌کنند. به هر جهت علائق فعالان این دو شبکه یکسان نیست. به طور کلی، خدمات ایجاب می‌کند کالاها به موقع یا در اسرع وقت پردازش شوند. این گروه نگران خدمات خارج از مسئولیت خود نیستند. مثلاً، اگر قرار است بسته‌ای جابه‌جا شود کامیون باید لحظه‌ای که بسته بارگیری می‌شود حرکت کند. به عکس، عاملان لجستیکی از منابع بیشترین بهره را می‌برند و بنابراین، عمدتاً می‌کوشند تا حد ممکن فرآیندهای لجستیکی را برای کالاهای بیشتری انجام دهند و

از ظرفیت موجود بهرهٔ کامل را ببرند. آنها توجه‌ای به سایر منابع ندارند. مثلاً، برای پرشدن کامیون ممکن است تمام بسته‌های بارگیری شده معطل یک بسته بمانند.

در حالی که عرضهٔ خدمات لجستیکی (از دید منابع) معطوف به فرآیندهاست، چنانچه خدمات درخواست‌شده محدودهٔ جغرافیایی وسیع‌تر و پویاتری بیابد، تضاد میان فعالیتهای مجزای منابع باعث تضعیف مدیریت تضمین و کنترل کیفیت لجستیک می‌شود. *Scal* با برقراری مجدد روابط نهایی دو لایه (جابه‌جایی و تصمیم‌گیری) و تدارک زمینهٔ ارتباط میان عوامل دو شبکه، تضاد را به کانونی برای ادارهٔ لجستیکی مبدل می‌کند.

۳ـ مدل

در این مقاله برای فهم بهتر و دقیق‌تر ماهیت متفاوت دو لایه، از واژه‌های زیر استفاده شده است.

۴ـ واژگان

مشتری: کسی (یا احتمالاً در سطوح بالاتر، سازمانی) که خواهان خدمات لجستیکی است. شخصی که سفارش اجرای خدماتی را می‌دهد، تمایل دارد، اجرای خواسته‌هایش را با الزامات موردنظر خود ببیند و به این سبب است که پول می‌پردازد.

متصدی لجستیک: شخصی (یا سازمانی) که در زمینهٔ ابزار و تجهیزات لجستیکی سرمایه‌گذاری می‌کند. متصدی لجستیک از طریق تأمین منابع خواستار کسب سود در راستای منافع خویش است.

خدمات: مجموعه‌ای از فعالیتهای منسجم لجستیکی که جهت نیل به هدف معینی برای جابه‌جایی، در محدودهٔ زمانی و مکانی مشخص اقلام یا محصول، به ویژه محصولی که باید در فواصل دور حمل شود، صورت می‌گیرند.

منبع: ابزار یا تجهیزاتی که در محدودهٔ جغرافیایی خاصی مستقر بوده و قادر به ارائه خدمات لجستیکی در زمان معین و تا سقف مشخصی هستند.

برنامه‌ریزی: تعیین روشی که خدمات درخواست‌شده تحقق می‌یابند؛ در واقع، مشخص کردن این که چه منابعی در چه زمان و با چه ظرفیتی استفاده شوند.

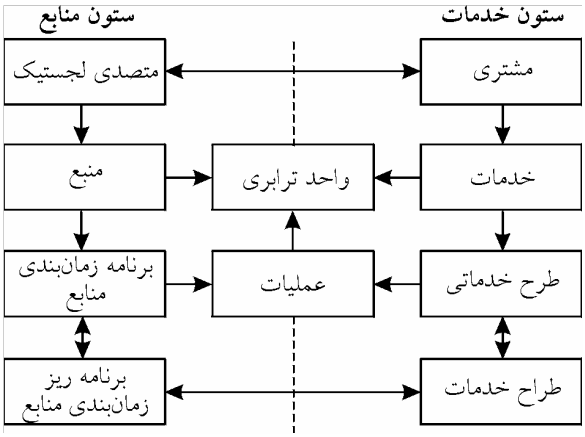
زمانبندی: تعیین شیوه‌ای که بدان سبب از منبع خاصی بهره‌برداری می‌شود؛ یعنی مشخص کردن این که چه خدماتی برای چه مدت و به چه اندازه آن را اشغال می‌کنند.

واحد ترابری: لایهٔ اطلاعاتی متناظر با واحد کالایی که برای آنها خدماتی درخواست شده و توسط منابع جابه‌جا می‌شوند.

عملیات: فعالیت متمرکزی که توسط منبع مطابق واحد ترابری در زمان خاصی آغاز شده، برای مدتی معین ادامه دارد و ظرفیت معینی از منبع را به خود اختصاص می‌دهد.

۵ـ مدل شیئی

سیستم لجستیک چابک با خدمات کنترل شده (*Scal*) مبتنی بر مدل هدف‌گرای شکل (۱) است (پیکانها بر مهم‌ترین روابط اشاره دارند). در این شکل، ستون خدمات بیانگر شبکهٔ اطلاعاتی و ستون منابع نمایندهٔ شبکهٔ لجستیکی است. در بخشهای بعد، این مدل بیشتر مورد تفسیر قرار خواهد گرفت.



شکل ۱: مدل شیئی

درخواست خدمات

مشتری با خواسته‌اش موجب شروع خدمات (به عنوان‌یک رخداد) می‌گردد. او نیازهای خدماتی را مشخص می‌کند (بر اساس مکان، زمان و نیاز خاص مورد نظر) تا در رخداد مذکور منظور شوند. اما خدمات موجب طراحی مسیری در شبکهٔ لجستیکی مطابق با نیازهای درخواستی مشتری می‌شود. در این حالت، نیازهای درخواستی، همان فعالیتهایی هستند که خدمات را تشکیل می‌دهند.

طبعاً تحصیل این هدف نیاز به تعیین بخش طراحی (یا استفاده از بخش موجود) موسوم به «عامل خدماتی» دارد. این عامل فعال‌ترین بخش در ستون خدمات به شمار می‌رود.

طراح با درنظرگرفتن مدل جهانی شبکهٔ لجستیکی، که برای همه قابل دسترسی است یا طراح آن را در اختیار دارد (این مدل در شکل بالا نشان داده نشده است) فعالیت خواسته شده را آغاز می‌کند. او سعی می‌کند با استفاده از الگوریتمی قدم به قدم، یا با درنظرگرفتن احتمالات موجود ـ ارزیابی احتمالات و انتخاب بهترین ـ مسیر ایده‌ال را در شبکه لجستیک بیابد. چنین راه‌حلی به احتمال زیاد تابع زمان است. به ویژه اگر حمل‌ونقل کالا طبق جدول زمان بندی باید انجام گیرد، زمان اقدام دقیقاً لحظه‌ای است که درخواست خدمات وارد در سیستم شده است. برای یافتن بهترین مسیر یا ارزیابی جایگزینها لازم است از منابع مربوطه بازدید کرد و پیرامون راه‌حلهای ممکن مذاکره شود.

پس از آغاز عملیات، طراح چگونگی پیشرفت اجرای خدمات را دنبال می‌کند. به مجرد این که شرایط خاص اجرایی مانع اجرای دقیق طرح شد، طراح سعی می‌کند تعدیلات لازم را در طرح اعمال کند. او با بازبینی قسمت تحقق نیافته در صورت امکان طرحی نو ابداع می‌کند و بدین ترتیب، تا حدامکان به واقعیت نزدیک می‌گردد.

۶ـ ارائه منبع

مبحث منابع در سیستم کنترل لجستیک، دست کم از لحاظ ساختار، عمدتاً ثابت‌تر از ستون خدمات است. سرمایه گذاری در زمینهٔ منابع کاری بلندمدت است. متصدیان لجستیک برای آن که قابلیت یک منبع را بیابند، در زمینهٔ خاصی از تجهیزات لجستیک سرمایه گذاری می‌کنند. این منبع شاید شامل مراکز دسته‌بندی، ترابری، باراندازها (برای بارگیری و تخلیه)، ترابری داخلی، انبارها و غیره شود.

هر منبع در هر لحظه باید بداند چه بکند، چه خدماتی را در چه زمانی انجام دهد و چه نیازهایی را پاسخ گوید. در نتیجه برنامه‌ریزی لازم است؛ یعنی تهیهٔ فهرستی از فعالیت‌های زمان بندی شده که برنامهٔ کاری منبع را تشکیل می‌دهند. این کار با برنامه‌ریزی انجام می‌شود.

این برنامه زمانبندی است که از طراحان خدمات برای مذاکره پیرامون راههای ممکن و شرایط مورد توجه منبع (مثلاً هزینه و زمان) دعوت به عمل می‌آورد. برنامه‌ریز امکانات منبع را مشخص می‌سازد و بر اساس توافق، طراحان خدمات برای منبع برنامهٔ

زمان‌بندی شده‌ای تهیه می‌کند؛ همچنین اگر نیاز به تغییر طرحها باشد، عملیات را از برنامه حذف کرده و در صورت لزوم برنامه‌ریزی را از نو انجام می‌دهد.

۷ـ واحدهای ترابری و عملیات

دیمن مفهوم واحد ترابری را به عنوان عصاره تمام کالاهایی که سیستم لجستیک تحت فرآیندهای لجستیکی قرار می‌دهد، تعریف کرده است. این مفهوم نه تنها کالاهای پایه برای خدمات درخواست شده، که نشأت گرفته از خارج از سیستم هستند، را درنظر می‌گیرد، بلکه تمام واحدهای حمل‌ونقل موجود در خود سیستم چون چرخهای حمل، بسته‌ها، کیسه‌ها، کانتینرها و ابزار حمل کوتاه مدت بار و تمام انواع تجهیزات حمل‌ونقل را شامل می‌شود. در سیستم نمونهٔ ما، که بعداً توصیف می‌شود، بسته‌ها جزء اصلی واحد ترابری هستند. اما سؤال، این است که آیا برخی واحدهای ترابری، به خصوص واحدهای حمل‌ونقل خودکار را می‌توان جزء منبع به حساب آورد یا نه. ما تمام آنها را به عنوان واحدهای ترابری درنظر می‌گیریم و این گونه واحدهای حمل‌ونقل را همان فعالیتهای منابع می‌دانیم کامیونها تنها نوع وسایل حمل‌ونقل (جاده‌ای) در سیستم هستند.

ارتباط مستقیمی بین مفهوم واحد ترابری و لایهٔ اطلاعاتی‌ای وجود دارد که مشخص می‌کند چه خدماتی باید برای کالاها صورت گیرد. هر دو راجع به عناصر کنش‌پذیری هستند که اکثر فعالیتها در ارتباط با آنها صورت می‌گیرد. این اعمال، «عملیات» نامیده می‌شوند. در فعالیتهای مربوط به داده‌ها برای اهداف اطلاعاتی، شاید بتوان خدمات را به عنوان ماهیتی درنظر گرفت که نیازها را تعریف می‌کند. واحد ترابری را می‌توان به عنوان توصیفی از کالاهای فیزیکی به حساب آورد و عملیات را آن فعالیتهایی تعریف کرد که برای برآوردن نیازها انجام می‌شوند. یک عملیات به دو بحث ترابری هر عملیات در مورد یک واحد ترابری و منبع مرتبط است و یک منبع است و زمان (لحظه یا محدودهٔ زمانی‌ای) انجام آن عملیات را مشخص می‌کند.

عملیات خدمات را با منابع مرتبط می‌کند و برطرف کنندهٔ تضاد موجود بین خدمات و منابع است، که در بالا به آن اشاره شد. ابعاد متفاوتشان را می‌توان در فضای سه بعدی، شبیه شکل ۲، نشان داد.

در این تصویر، محور X مربوط به خدمات، محور Y بیانگر منابع و محور Z نشان دهندهٔ زمان است. عملیات به صورت نوارهای عمودی در فضای سه بعدی نشان داده شده است. هر نوار نشان می‌دهد که طی برههٔ معینی بعضی منابع عملیات یکسانی را برای بعضی از خدمات انجام می‌دهند. خدمات در صفحهٔ X - Z واقع است، در حالی که منبع در صفحهٔ Y - Z قرار دارد.

در اینجا، فقط یکی از خدمات و یکی از منابع به نمایش درآمده است. در فاصلهٔ زمانی t ۱ تا t ۲، منبع C («منبع من») مشغول انجام خدمات ۲ («خدمات من») است. طی بعضی خدمات خدماتی خاص، عملیات از منبعی به منبع دیگر جابجا می‌شود و بین این عملیات متوالی زمانی منظور نمی‌شود.

در واقع، جابجایی خدمات با خط افقی نشان داده شده است و نشان می‌دهد که زمان مقرر باید توسط عملیات تکمیل شود. به هر حال، توالی اجرای فعالیت‌ها (مثلاً طرح) باید ضمانت کند که ارتباط بین منابع به ترتیب چیده شده از نظر جغرافیایی صحیح است. در دنیای واقعی، هزاران منبع و دهها هزار نوع خدمات برای اجرای عملیات با هم رقابت کرده؛ و فضای سه بعدی را مملو از نوارهای عمودی می‌کنند. طراحی را می‌توان یافتن توالی‌های درست عملیاتی در این «انبوه نوارها» دانست.

۸ـ مدل جهانی

از آنجا که طراحان خدمات موظف‌اند مسیرهای مشخص و ثابتی را در شبکهٔ لجستیکی طراحی کنند، باید وضعیت منابع را کاملاً بشناسند و همچنین باید اطلاعات کافی از شبکهٔ لجستیک در دست داشته باشند. آنها برای اینکه قادر باشند منابع مربوطه را انتخاب کنند، لازم است از پیش بدانند توزیع جغرافیایی منابع به چه ترتیبی است و حدوداً چه عملیاتی را می‌توان از منابع انتظار داشت.

بنابراین، به مدلی جهانی نیاز است که حداقل باید شامل فهرستی از تمام منابع در دسترس طراحان خدمات، و همچنین خصوصیات اصلی آنها باشد. عموماً، این شبکه شامل کانونهای شبکه‌ای و انواع زیادی از حمل‌ونقل بین آنهاست. فعالیتهای قابل اجرا در فضای بسته چون بارگیری عرضی، دسته‌بندی، دستچین، ذخیره، بازیافت و غیره در این کانونها انجام می‌شوند.

مدل جهانی را می‌توان به روشهای متفاوتی دریافت. به هر حال، هر چند امکان آن وجود دارد، ولی به نظر می‌رسد یک، رویکرد تمرکز یافته نمی‌تواند به نحو محسوسی خصوصیت گستردهٔ سیستم $SCAL$ را احراز کند. در واقع، رویکرد سلسله مراتبی طبیعی‌تر به نظر می‌رسد. در این رویکرد بیشتر طراحان خدمات، آگاهی تقریبی از بخش وسیعی از این امکانات (که خود آن را به دست آورده‌اند یا آن را از مراکز تخصصی کسب می‌کنند) دارند. در حالی که، شمار طراحانی که دربارهٔ محدودهٔ کوچکی از این جهان اطلاعات بالایی داشته باشند، بسیار کم است.

شکل ۲: نمودار سه بعدی منابع و خدمات

۹ـ برنامه‌ریزی و زمانبندی

برنامه‌ریزی فرآیند تهیهٔ یک طرح برای اجرای خدمات درخواستی است. همچنین برنامه‌ریزی را می‌توان به روز کردن طرحی دانست که احتمالاً تاحدودی انجام شده است. امور اخیر هنگامی رخ می‌دهد که شرایط واقعی سبب انحراف از برنامهٔ اصلی گردد.

یک برنامه شامل فهرست کامل و زمانبندی شده از عملیاتی است که باید در نظمی خاص برای تحقق خدمات انجام شوند. راهبردهای ممکن برای پیش‌برد یک برنامه عبارت اند از:

روش موازی: برنامه‌ریز ابتدا گزینه‌هایی را انتخاب می‌کند که ظاهراً نیازهای خدماتی را در حد متوسط برطرف می‌کنند. سپس هر گزینه را از لحاظ ارتباط منابع (زمان‌بندی) ارزیابی می‌کند و دربارهٔ شرایط (هزینه و زمان) به مذاکره می‌نشیند و سرانجام، بهترین گزینه را انتخاب می‌کند.

روش مسیریابی: برنامه‌ریز از الگوریتمها، مرحله به مرحله، برای یافتن مسیر ایده‌آل در میان شبکهٔ لجستیکی استفاده می‌کند (مثلاً الگورتیم فلوید یا الگوریتم دجیسترا). بنابراین، در هر مرحله با تمام منابع مربوط (یا برنامه‌ریزها) ارتباط برقرار می‌شود تا منبع مناسب برای آن مرحله برگزیده شود. این روند تا آخرین مرحله ادامه می‌یابد و در نتیجه مجموعه‌ای از منابع که بهترین راه‌حل نیز هستند به دست می‌آید.

مذاکره بین برنامه‌ریزان و ارائه دهندگان زمانبندی گام به گام و به شرح زیر پیشرفت می‌کند. برنامه‌ریز زمان مورد نظر برای شروع عملیات خاصی که منبع باید انجام دهد را در اختیار مسئول زمان‌بندی قرار می‌دهد.

مسئول مذکور نیز منطبق‌ترین عملیات با زمان‌بندی مورد نظر را ارائه می‌کند. این زمانبندی اگر برای برنامه‌ریز پذیرفتنی باشد، به عنوان عملیات قابل اجرا تأیید می‌شود. سپس هنگامی که در مورد مسیر نهایی تصمیم‌گیری می‌شود، برنامه‌ریز عملیات تأیید شده را در برنامه می‌گنجاند و عملیاتی که مورد قبول مسئول زمانبندی نیست را حذف می‌کند. به هر حال، هر زمان که برنامه‌ای باید روزآمد شود، مذاکرات مشابه‌ای برای قسمتهایی که نیازمند تغییر هستند، صورت می‌گیرد. البته، حذف عملیات تأییدشده با حذف عملیات تجدید نظرشده، به ویژه از نظر هزینه، متفاوت است. با این حال برنامهٔ آماده اجرا زمانی تغییر کرده و به روز می‌شود که منابع به دلیل شرایط خاص جهان واقعی، عملاً با عملیات تأییدشده همخوانی ندارند.

اصولاً، مسئول زمانبندی در چگونگی تعیین عملیات برای منبع آزادی عمل دارد. ساده‌ترین راه تهیهٔ فهرستی از عملیات بر مبنای منحنی خطی زمان است. در این صورت، فقط لازم است توالی و مدت زمان هر عملیات را درنظر گرفت. اجرا نیز بر مبنای جداول زمان‌بندی صورت می‌گیرد؛ به ویژه حمل‌ونقل باید در زمان قیدشده انجام شود. این بدان معناست که عملیات‌های زیادی «هم‌زمان» خواهند بود چرا که توالیهایشان در بُعد حمل‌ونقل یکسان است. وقتی تعدادی عملیات به طور موازی رخ می‌دهند (مثلاً بارگیری یا تخلیهٔ کامیونها با بکارگیری کارگران بیشتر)، دو متغیر، زمان و ظرفیت پذیرش زمانبندی را تعیین می‌کنند. علاوه بر طول زمان (زمان کل: زمان آغاز تا پایان عملیات)، شمار عملیات‌های قابل اجرا در یک ساعت یا واحدی از زمان را نیز باید مدنظر داشت. و از آنجایی که ظرفیت بر اساس حجم مشخص می‌شود، مثلاً ظرفیت حجمی یا وزنی کامیون یا هواپیما، متغیر سومی در معادله وارد می‌شود.

با بررسی روند اجرای عملیات، می‌توان دریافت که تصمیم‌گیری برای هر عملیات دو بار صورت می‌گیرد: یک بار طی برنامه‌ریزی و یک بار طی فرآیند زمان‌بندی. در اینجا، انسجام و هماهنگی بسیار مهم است. هر گونه تغییر در یک سو باید به اطلاع دیگری رسیده و در مورد آن توافق حاصل شود.

۱۰ـ نمونهٔ آزمایشی

نمونه‌ایی از سیستم *SCAL* ساخته شد و به کمک آن شبیه‌سازی شبکهٔ گستردهٔ جاده‌ایی اروپایی برای ترابری سریع بسته‌ها شبیه‌سازی شده است. این الگو «مینی آی.ان.آی» نامیده می‌شود. این طرح سیستم شبیه‌سازی‌شده‌ای است و ادغام خدمات لجستیکی و فناوری اطلاعات. که با استفاده از اطلاعات مدرن و تکنیکهای ارتباطی سعی در بهبود کیفیت کلی خدمات لجستیکی‌ای دارد. این سیستم توسط چندین عرضه‌کنندهٔ کم و بیش مستقل اما هماهنگ خدمات در شبکهٔ لجستیکی ارائه می‌شوند.

شبیه‌سازی و نمونه‌سازی این الگو، هر دو بر اساس زبان هدف‌گرای *Small Talk* برنامه (*Visual Works* R توسط شرکت R (*Object Share* انجام شده است. این برنامه لایهٔ اطلاعاتی *Mini INI* را نشان می‌دهد. همچنین محیطی از دنیای واقعی شبیه‌سازی شده و با استفاده از *Auto Mod* R (ساختهٔ شرکت TM *Auto Simulations*) که نمایشگر شبکهٔ لجستیکی (فیزیکی) است، پویانمایی شده است. ارتباط بین دو برنامه توسط انتقال سادهٔ فایل انجام می‌شود.

INI Mini سیستم خدمات فوری‌ای برای بسته‌ها شبیه‌سازی می‌کند که بتواند نیازها را در اسرع وقت برطرف سازد. گرچه زمان برای به مقصد رسیدن هر بسته متفاوت است، اما این زمانها مورد توجه قرار نمی‌گیرند. *INI Mini* مشتمل بر سه بخش اصلی است:

۱۰ـ۱ـ هسته: هسته شامل مبانی موتور شبیه‌سازی و پیکره‌بندی (مدل جهانی) است. اجزاء اصلی آن در جدول «۱» آمده‌اند.

جدول ۱: اجزای تشکیل دهنده اصلی

کلاس	روش‌های اصلی
INI (سیستم شبیه‌سازی برای خدمات لجستیک یکپارچه)	دستور (فرمان)، حلقهٔ فعالیت، مشتری جدید، به تحرک واداشتن جهان، جابجایی بسته تحویلی
ساعت	زمان، زمان شروع، تصمیم برای مراحل بعدی
Rangen	تصمیم برای مراحل بعدی
بعد	طول، عرض و ارتفاع
ترکیب	لیست اپراتور (کاربر)، لیست منابع، لیست مرکز اتصال، آغاز ترکیب
شبکه	لیست منابع همسایه، لیست «نُد» همسایه
«اُتو» یا نقاط ارتباطی	

۱۰ـ۲ـ تعامل کاربر: هدف تعامل کاربر شفاف ساختن قسمتهای مختلف سیستم برای پیشبرد اهداف است.

۱۰ـ۳ـ اعمال: «اعمال» مهم‌ترین بخش از این بستهٔ نرم‌افزاری است که از سه زیرمجموعه تشکیل می‌شود: خدمات، منابع و عملکردها (به جدول «۲» مراجعه شود).

۱۱ـ کار جهانی

در ابتدای کار، فایل پیکره‌بندی اجرا شده و مدل جهانی مورد نظر نصب می‌شود که حاوی جداول مختلفی نیز هست. در این میان شبکهٔ لجستیکی با نمودار «فعالیتها» به نمایش در می‌آید که در آن هر منحنی بیانگر یک منبع است.

فهرست لازم کانونها توسط برنامه ایجاد می‌گردد. با فعال ساختن دکمهٔ اجرا (*Go*) یا دادن دستور دسته (*Batch*) شبیه‌سازی آغاز می‌شود.

هماهنگی زمانی با «جهان خارج» (برنامهٔ *Auto Mod* یا *Faked* در صورت آف‌لاین) مهم است و ارتباط لازم به صورت دستی از طریق دو فایل برقرار می‌گردد. پس از فعال ساختن دکمه اجرا، برنامهٔ مقدماتی‌ای اجرا می‌شود که بر اساس آن فقط یک فعالیت انجام‌شدنی است. سپس نرم‌افزار با خواندن

جدول ۲: سه گروه فرعی عملیات شبیه‌سازی و ترکیب

کلاس	روش‌های اصلی
خدمات	
مشتری	لیست خدمات، خدمات اضافی، خدمات ترخیص، خدمات درخواست، خدمات تحویلی
خدمات	مشتری مالک، واحد ترابری (TU) خدمات، ارسال‌کننده، دریافت‌کننده، برنامه خدماتی، برنامه‌ریزی مجدد، زمان شروع، زمان پایان
برنامه خدمات	خدمات مالک، لیست عملیات، ارزش برنامه، برنامه‌ریز، عملیات اضافی، برنامه تغییر
برنامه‌ریز خدمات	برنامه مالک، ایجاد برنامه، ایجاد برنامه جدید، حذف برنامه
منابع	
کاربر لجستیک	نام و آدرس کاربر کاربر، لیست منبع‌یابی مجدد
منابع	اپراتور (کاربر) مالک، برنامه‌ریزی منابع، حداکثر واحد ترابری (TK) ، حداکثر ظرفیت، هزینه منبع وضعیت منبع، دوره زمانی، جدول زمانی، نوع عملیات
برنامه منابع	منابع مالک، لیست عملیات، برنامه‌ریز منابع، عملیات اضافی، عملیات ترخیص
برنامه‌ریز منابع	برنامه مالک، عملیات معکوس، تأیید عملیات، کاهش عملیات، هدف عملیات تأییدشده
عملیات	
عملیات	منابع عملیات، TK عملیات، وضعیت عملیات، زمان شروع، زمان پایان
تفکیک عملیات	مقصد بعدی
عملیات حمل‌ونقل	TK کامیون، ورود
واحد حمل‌ونقل	ID کد عمودی، شرح، بعد، وزن، خدمات مالک، واحد ترابری محدود شده (گنجانده شده)

فایل "*InPut*" ، تصمیم گرفت که مرحلهٔ بعدی کارش چیست. دو احتمال وجود دارد:

۱ـ به هنگام درخواست خدماتی جدید، دکمهٔ مشتری جدید (*New Client*) فعال می‌شود.

۲ـ کامیون رسیده است. اینک زمان وقوع رویدادهای خاص خارجی است که اقدامات خاص خود را می‌طلبند. در واقع، ورود کامیون تنها حادثهٔ خاصی است که بر اساس آن اقدام می‌شود و پس از آن همهٔ عملیات طبق طرح انجام می‌شوند.

وقتی درخواست خدماتی جدید مطرح می‌گردد، زنجیره‌ای از اقدامات به وقوع می‌پیوندد. اول این که مشتری جدید (*New Client*) سبب می‌شود خدمات درخواستی برای مشتری جدید ارسال گردد. خدمات جدید دارای واحد ترابری جدید است و همچنین زمان آغاز و زمان پایان است. با تشکیل واحد ترابری جدید، به لحاظ آماری و طبق آمار ارائه شده گیرنده و فرستنده به طور خودکار مشخص می‌شوند.

خدمات جدیدی که درخواست شده موجب ایجاد برنامهٔ خدماتی جدید می‌شود که آن نیز به نوبهٔ خود یک برنامه‌ریز خدماتی جدید را وارد چرخه می‌کند.

برنامه‌ریز خدماتی با مسئولان زمان‌بندی منابع (که در طول نصب مدل جهانی خلق شده‌اند) مذاکره کرده و با توجه به وضعیت کنونی، بهترین طرح ممکن را برای خدمات ارائه می‌دهد. با تأیید عملیات، مسئولان زمان‌بندی هر زمان‌بند منبع، عملیات مورد نظر را به موتور شبیه‌سازی ارسال می‌کند تا این را در فهرست برنامه‌ها، یعنی رکن اصلی موتور شبیه‌سازی، قرار دهد. سپس عملیات در فایل دستور درج شده و برای اجرا به جریان بیرونی ارسال می‌شوند.

اگر کامیون دیر برسد، برنامهٔ موجود برای تمام بسته‌ها در کامیون تغییر می‌کند: بخشی از برنامه که هنوز محقق نشده حذف می‌شود و جای خود را به برنامهٔ جدیدی می‌دهد که با ورود کامیون تغییر یافته است.

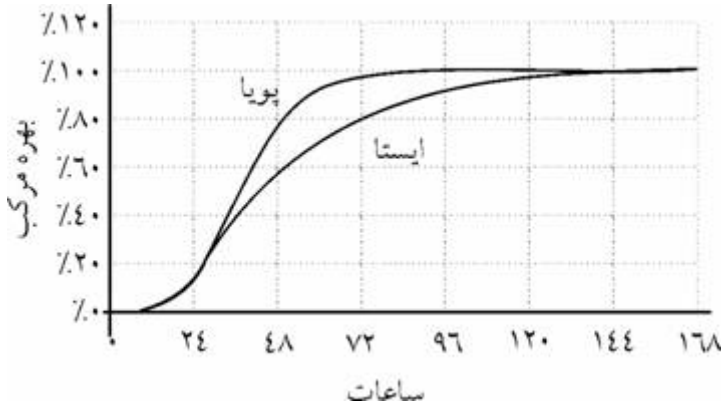
۱۲ـ برخی نتایج

در لجستیک توزیع، روش استاندارد برای انجام خدمات فوری آن است که در مجموعهٔ محدودی از خدمات از پیش تعریف شده که اساساً به لحاظ زمان و هزینه متفاوت هستند، انتخاب صورت می‌گیرد. سپس از میان مجموعه راههای موجود در شبکه مسیری به عنوان «پیش فرض» برای آن، انتخاب می‌شود. رفتار منعطف و پویای *INI Mini* از دو جنبه قابل بررسی است:

۱۲ـ۱ـ نرم‌افزار مسیرهای احتمالی در شبکه برای ترکیب فرستنده ـ گیرندهٔ موردنظر را بررسی کرده و بهترین امکان را برای لحظه‌ای خاص انتخاب می‌کند. این امر اساساً تابع جدول زمان‌بندی حرکت کامیون است. مثلاً هنگامی که کامیون در آغاز مسیر معینی است، شاید انتخاب مسیری متفاوت نتیجه‌ای بهتر دربرداشته باشد.

۱۲ـ۲ـ نسبت به انحرافات پیش‌آمده از خدمات برنامه‌ریزی‌شده که ممکن است بر اثر تغییر در شرایط جهانی باشد، واکنش نشان می‌دهد. در *INI Mini*، این اتفاق هنگامی می‌افتد که کامیونها خیلی دیر می‌رسند. برای هر بسته در چنین کامیونهایی، برنامه‌ریزی مجدد انجام می‌گیرد و بخشهای باقیماندهٔ برنامه نیز در صورت لزوم تغییر داده شده و بر همین اساس تعدیل می‌شوند.

شبیه‌سازیها برای روشهای «قدیمی» و جدید، یعنی روش استاندارد با مسیرهایی پیش‌فرض و روش انتخاب بین مسیرهای جایگزین، انجام شده است. نتایج در شکل «۳» نشان داده شده است.



شکل ۳: نتایج مقدماتی

منحنی فوقانی نشان‌دهندهٔ نتایج حاصل از روش برنامه‌ریزی پویای جدید است و منحنی تحتانی نیز نشان‌دهندهٔ روش پیش‌فرض متعارف می‌باشد. هر منحنی نمایشگر افزایش پذیرش متناسب با زمان پذیرش بسته‌هاست یعنی نشان می‌دهد چه درصدی از کل بسته‌ها با زمانهای پذیرش کمتر یا مساوی روی محور X متناظر است (مثلاً، از نمودار روش پویا معلوم است که ۸۰ درصد از تمام بسته‌ها در عرض ۵۰ ساعت یا حدود آن به مقصد خود می‌رسند). این نتایج مربوط به شبیه‌سازی هفت روزه از خدمات فوری ارسال بسته در اروپا است. البته تنها بسته‌های پردازش شده در طول شبیه‌سازی مدنظر قرار گرفته‌اند.

از آنجا که مسیرهای مختلف دارای زمان پذیرش بسیار متفاوتی هستند، شکل کلی منحنیها گویای اطلاعات چندانی نیست. اما از آنجا که هر دو نوع شبیه‌سازی دقیقاً بر اساس بسته‌های مشابه صورت گرفته‌اند و به عبارت دیگر، زمان آغاز و زمان پایان مورد نظر (گرچه منظور نشده است) و فرستنده و گیرنده همگی یکسان بوده‌اند، می‌توان منحنیها را به درستی مقایسه کرد. البته اختلافات موجود جالب توجه است.

بیشترین اختلاف طی تقریباً سه روز و تا نیمهٔ روز سوم پذیرش (در روش فعال) قابل مشاهده است!

سایر ملاحظات پیرامون این شبیه‌سازیها نشان می‌داد که بار وارده بر کل سیستم چنان سنگین بود که روش متداول پردازش جوابگوی آن نبود؛ چرا که تعداد کل بسته‌های سیستم در هر لحظه به طور بی‌وقفه‌ای افزایش می‌یافت و در همین حال برنامه‌ریزی پویا نیز قادر بود بسته‌های رو به افزایش را پردازش کند.

مسلماً این قابلیت، نشان دهندهٔ توانایی روش جدید در بهره‌گیری از ظرفیت کلی و موجود در سیستم است.

۱۳ـ تحولات آتی

نمونه نرم‌افزار طراحی شده نشان دهندهٔ نمایی از جهان واقعیت بوده است. گذشته از این، شبیه‌سازی توسط رایانه انجام شده است (چرا که برنامهٔ *Small Talk* فقط در رایانه قابل اجراست.) بی‌گمان این ساختار در آینده هر چه بیشتر توسعه خواهد یافت.

اصولاً بر اساس ماهیت فیزیکی اجزاء توسعه می‌یابد. یعنی منابع و برنامه‌ریزان مکانهای مختلفی را در این شبکه اشغال می‌کنند. در *SCAL* های آینده این توزیع را در دو جهت انجام می‌دهند:

۱ـ مطابق توزیع جغرافیایی منابع؛

۲ـ مطابق گسترهٔ مکانی نقاط گیرندهٔ داده‌های خدماتی.

برنامه‌ریزان خدمات در این نقاط گیرندهٔ داده‌های خدماتی جای دارند. در آینده، آنها نیز از منبعی به منبع دیگر در شبکهٔ اطلاعاتی ـ عمدتاً اینترنت ـ جابجا می‌گردند تا به مذاکره پرداخته و اطلاعاتی را پیرامون بهترین راه ممکن برای اجراء هر یک از خدمات کسب کنند. در واقع چون عواملی سیار عمل خواهند کرد و روند اجرایی خدمات را تعقیب می‌کنند تا نحوهٔ تکمیلشان را بررسی کنند. در این صورت، نه تنها به هنگام انحراف از برنامهٔ اصلی، بلکه هر گاه برنامه‌ریز راه بهتری را برای انجام خدمات بیابد، برنامه‌ریزی مجدد انجام می‌پذیرد و بدین ترتیب، برنامه‌ریزی به فعالیتی کاملاً پویا مبدل می‌گردد.

طبیعتاً منابع از رفتار پایدارتری برخوردارند؛ موقعیت جغرافیایی ثابت در شبکه، ظرفیتهای تعیین شده، جداول زمان‌بندی شده و غیره از خصوصیات منابع هستند. اما منابع به هیچ وجه محدود و منحصر به این چارچوب نیستند. تقارن مدل درون‌نگر منتهی به رفتاری پویاتر برای منابع نیز می‌گردد.

سیستم آیندهٔ *SCAL* را می‌توان بدین شکل توصیف نمود: منابع با توجه به شبکهٔ فیزیکی، توزیع می‌شوند و همچنین سیستمهای نظارت محلی آنها به اینترنت متصل است. ایستگاه‌های اطلاع رسانی خدمات در مکانهایی مناسب قرار گرفته و به اینترنت متصل خواهند شد. منابع تسهیلات و امکانات خود را در اینترنت تبلیغ می‌کنند و نه تنها اطلاعات ایستگاهی بلکه ظرفیتهای زمانی و موجود خود را در اختیار دیگران می‌گذارند. برنامه‌ریزان خدمات (مشترکاً) به جست و جوی اطلاعات در شبکه می‌پردازند تا دیدگاهی جهانی را یافته یا نظرات خود را روزآمد سازند. برای تکمیل تقارن، برنامه‌ریزان باید علائق خود را نیز در اینترنت مطرح سازند. متعاقباً، بدین ترتیب یک سیستم تعاملی کاملاً پویا و فعال شکل می‌گیرد که در آن منابع به دنبال کسانی می‌گردند که علاقه‌مند به پیشنهادات آنها باشند و برنامه‌ریزان خدمات تمام این پیشنهادات را جست و جو می‌کنند تا بتوانند خدمات را به بهترین نحو عرضه کنند.

تا کنون، چنین مدلی فقط برای سیستم نظارت لجستیکی مورد استفاده قرار گرفته است، اما بهتر است هر سیستمی از اصل موجود در آن تبعیت کند یعنی انجام خدمات با منابع توزیع یافته از لحاظ جغرافیایی و کم و بیش مستقل.

هدف‌گرایی کمک زیادی به مختصرکردن حجم مدل می‌کند. از این طریق، مدل کلی پدید آمده می‌تواند همچون دستورالعملی برای ادارهٔ فعال و پویای این‌گونه سیستمها به کار رود. هدف‌گرایی همچنین لازمهٔ هر گونه مدیریت عملیات به ویژه در ارتباط با کالاهای فیزیکی‌ای چون فرمها، اسناد و تصاویر و همچنین اعمال پردازش داده‌ها نظیر تبدیل، ذخیره‌سازی و بازیافت است.

به هر جهت، با توجه به جزئیات الگوی ارائه شده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که شاید وجه تمایز عمیق‌تری بین واحدهای ترابری و منابع موجود باشد. از دید عمومی‌تر، واحد ترابری معرف یک بارکاری است، در حالی که منابع بیانگر ظرفیتهای کاری هستند. از این رو پیشنهاد می‌گردد:

نرم افزارهای نمونه را به صورت سیستمی نظارتی و کاملاً توزیع یافته تعمیم دهید ـ سیستمی که در آن منابع لجستیکی با توجه به خصوصیات جغرافیایی پراکنده شده‌اند و برنامه‌ریزان خدمات به عنوان عوامل کاملاً سیار عمل می‌کنند و از اینترنت برای ارتباط با مسئولان و زمانبندی در سیستمهای نظارت محلی منبع، جهت مذاکره پیرامون عملکردها، استفاده می‌کنند.

تا آنجا که ممکن است ستون منابع را هم مانند ستون خدمات سیستم پویا سازید تا به متصدیان لجستیکی امکان دهید در هر زمان منابع را درج یا حذف کرده و یا تغییرات پویایی را در ظرفیت منابع اعمال کنند.

راهبردهای برنامه‌ریزی پویا (و جدید) را آزمایش کنید تا بهترین راه‌حلهای ممکن را در شرایط متحول متغیر یابید. خصوصاً، لازم است روابط و تأثیرات دو جانبهٔ برنامه‌ریزان خدمات را به دقت مورد مطالعه قرار دهید.

مدل را هر چه بیشتر عام و فراگیر سازید. سپس آن را به عنوان دستورالعملی در سایر زمینه‌ها، چون مدیریت کار،به کار گیرید. گذشته از این، در جست و جوی عملکردهای عمومی و پایه برای لایهٔ نظرات (مشابه عملکردهای دیمن) برآیید و آنها را در مدلی کلی گرد آورید.

۱۴ـ نتیجه‌گیری

سیستمهای لجستیکی توزیع یافتهٔ کنونی توان پاسخگویی مناسب به شرایط سریعاً متغیر دنیای امروزی را ندارند؛ چرا که اساساً متکی بر پردازش فیزیکی کالاها می‌باشند. اما با گذر از پردازش فیزیکی و روی آوردن به پردازش لایهٔ اطلاعات فرصتهای جدیدی پیش روی فعالان لجستیکی خواهد بود و همچنین بدین ترتیب امکان واکنش مناسب به تغییرات بیرونی فراهم می‌آید.

SCAL این تحول را محقق می‌سازد. این سیستم بر مدل جدید لجستیکی استوار است که در آن بین درخواست خدمات یک لایهٔ کنترلی و ارائه‌کنندگان منابع یا پردازش فیزیکی کالا تمایز چشمگیری وجود دارد.

این مدل از ماهیت توزیع یافتهٔ سیستمهای لجستیکی (به لحاظ جغرافیایی) و استقلال اصولی سیستمهای فرعی پردازش کالاها بهره می‌برد. بدین ترتیب مشکل عدم پاسخگویی و فقدان تضمین کیفیت کلی خدماتی که توسط گروههایی پراکنده و مستقل انجام می‌شود، با ارائه خدمات لجستیکی یکپارچه حل می‌گردد. این کار با برنامه‌ریزی خدمات توسط خود خدمات و تعیین برنامه‌ریزانی انجام می‌شود که چون عواملی سیار عمل کرده و با منابع موجود پیرامون عملیات لجستیکی لازم مذاکره می‌کنند.

در نمونهٔ طراحی شده، عملکرد مدل با استفاده از شبکهٔ جاده‌ای اروپایی و با شبیه‌سازی لجستیک فوری مورد آزمایش قرار گرفت و نشان داد که:

می‌توان سیستمهایی از نظارت لجستیکی را ایجاد نمود که در آنها خدمات به عنوان مؤلفه‌هایی مستقل عمل کنند ـ سیستمهایی که بر رفع نیازهای خدماتی کنترل کرده و بار جابه‌جایی کالاها را بر دوش سیستمهای جانبی توزیع یافته و مستقل پردازش فیزیکی می‌نهند.

برنامه‌ریزی پویا توسط برنامه‌ریزان خدماتی‌ای امکان‌پذیر است که اجراء خدمات را تعقیب کرده، یا دعوت به چنین کاری می‌شوند و در صورتی که شرایط دنیای واقعی ایجاب کند (قبل یا طی اجرا) به تغییراتی در برنامه مبادرت می‌ورزند.

اگر منابع لجستیکی به شکل روزافزونی مورد استفاده قرار گیرند و بار سنگینی بر آنها اعمال گردد، دستاوردهایی قابل توجه حاصل خواهد شد.

پی‌نوشت

1- Service Controlled Agile Logistics

منبع

Damen, J.T.W., ***Service - Controlled Agile Logistics*** ; *Logistics Information Management; Volume 14; Number 3*. 2001.