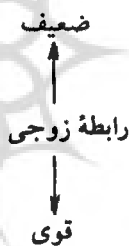


# طراحی برنامه نظام یافته (۲)

## دکتر علی رضائیان

### زوجی بودن

معیار استقلال سلول زوجی بودن است اگر سلولها مستقل باشند ارتباط کمی با یکدیگر خواهند داشت ولی اگر بهم وابسته باشند باید ارتباط تنگاتنگی با هم داشته باشند در این حالت می‌گویند: «سلولها با هم زوجی شده‌اند»<sup>۱</sup> هدف از پالایش نمودار ساخت طراحی سلولهایی است که ارتباط کمی با یکدیگر داشته و مستقل باشند پنج نوع رابطه زوجی در زیر آمده است که از ضعیف‌ترین رابطه زوجی تا قویترین آن را دور می‌گیرد:<sup>۲</sup>



- ۱- زوجی اطلاعاتی
- ۲- زوجی مهر شده (دست نخورده)
- ۳- زوجی کنترلی
- ۴- زوجی معمولی
- ۵- زوجی محتوایی

### زوجی اطلاعاتی

دو سلول از نظر اطلاعاتی هنگامی با هم زوجی هستند که هر سلول تنها یک عامل اطلاعاتی یا ساختار اطلاعات ترکیب شده از عوامل اطلاعات مشابه را به سلول دیگر بدهد سلول «مالیات فروش را محاسبه کنید» و سلول «مالیات فروش را بدست آورید» در شکل شماره ۵ با هم از نظر اطلاعاتی زوجی هستند زیرا این دو سلول تنها از طریق عوامل اطلاعاتی «مبلغ مالیات فروش»، «استان»، و «مبلغ» با هم ارتباط برقرار می‌کنند.

از آنجایی که سلولها برای به انجام رساندن وظیفه برنامه باید با یکدیگر ارتباط برقرار کنند معمولاً میزان معینی از زوجی بودن ضرورت می‌یابد. به هر حال، جریانهای اطلاعاتی بیش از حد می‌تواند اتصال میان سلولها را پیچیده نماید. و برای مثال در

شکل شماره ۱۸- الف تعداد زیاد عوامل اطلاعاتی که میان «سلول سفارش را چاپ کنید» و سلولهای تحت فرمان آن جریان دارد خواندن نمودار ساخت را دشوار می‌سازد. بدون شک فهرست عوامل هر سلول را نگهداری کردن دشوار خواهد بود.

زوجی بودن اطلاعاتی زیاد را می‌توان با تلفیق اجزای اطلاعاتی مشابه در ساختارهای اطلاعاتی و مطمئن شدن از اینکه تنها اطلاعات ضروری از سلول عبور می‌نماید، تضعیف کرد.<sup>۳</sup>

یک ساختار اطلاعاتی مجموعه‌ای از اجزای اطلاعاتی یا ساختارهای اطلاعاتی دیگری است که برای هدفی دور یکدیگر جمع شده‌اند (به شکل شماره ۱۹ مراجعه شود) در شکل شماره ۱۸- ب، زوجی بودن اطلاعاتی سلول «سفارش را چاپ کنید» تا حد زیادی با ایجاد ساختارهای اطلاعاتی «اطلاعات اولویت سفارش» و «نام و نشانی مشتری» و با برداشتن سه جریان اطلاعاتی صورتحساب از نمودار ساخت کاهش یافته است. ساختار اطلاعات «نام و نشانی مشتری» از فرایندهای اطلاعاتی که از سلول «اطلاعات مربوط به مشتری را بدست آورید» تا سلول «سفارش را چاپ کنید» جریان دارند، تشکیل شده است. فرایندهای «میزان مالیات صورتحساب»، «تاریخ صورتحساب» و «شماره صورتحساب» چون همراه با بقیه اطلاعات سفارش و مشتری چاپ نمی‌شود در نظر گرفته نشده است. طراحی که در شکل شماره ۱۸- الف صورت پذیرفته است «ثبت سفارش» را می‌خواهد تا پیش از خواندن «خط سفارش را چاپ کنید» اجزایی را از فهرست عوامل بردارد طراحی که در شکل شماره ۱۸- ب مشاهده می‌شود با مسؤول دانستن سلول «اطلاعات چاپ سفارش را فراهم آورید» برای برداشتن اجزای صورتحساب از سابقه «سفارش» پیش از بازگرداندن اطلاعات به سلول «خط سفارش را

چاپ کنید» ارتباط زوجی ضعیفی را پدید می‌آورد.

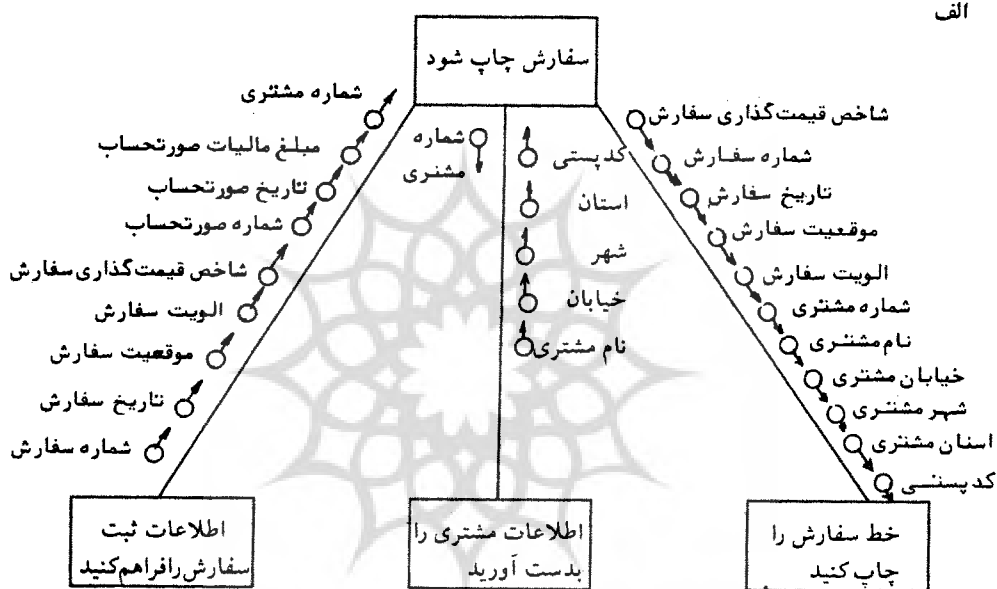
ساخت «سفارش را چاپ کنید» نیست.

### زوجی مهر شده<sup>۴</sup>

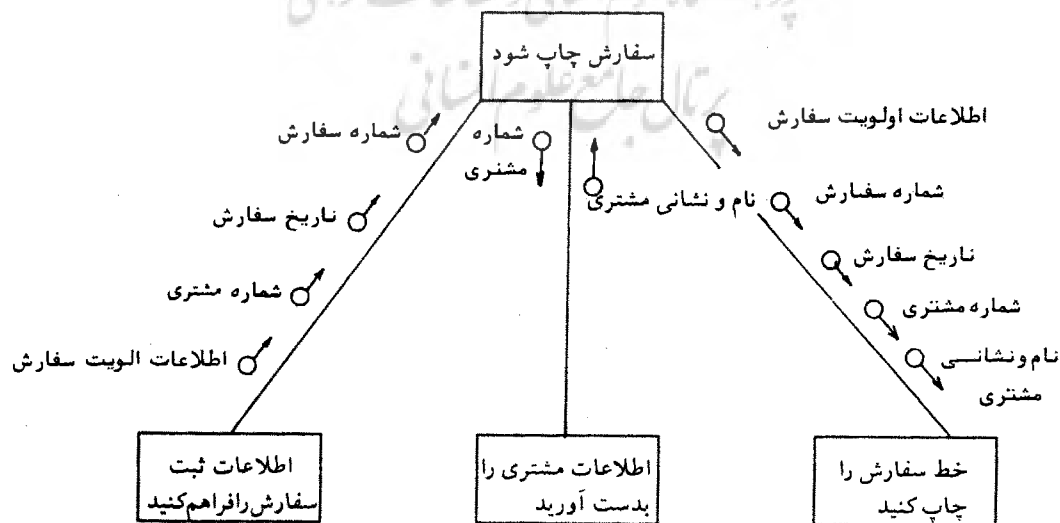
دو سلول را در صورتی که یکی به دیگری ساختار اطلاعاتی که اجزای اطلاعات غیر ضروری دارد منتقل نماید «زوجی مهر شده» می‌نامند. در شکل شماره ۲۰ سلول «سفارش را چاپ کنید» و سلولهای تحت فرمانش «زوجی مهر شده» اند زیرا آنها از طریق «سابقه‌های» «مشتري» و «سفارش» با هم ارتباط برقرار می‌نمایند همانطوری که شکل شماره ۱۸ نشان می‌دهد این «سابقه‌ها» اجزای اطلاعات زیادی دربردارند که مورد نیاز سلولها در نمودار

«زوجی مهر شده» پیچیدگی غیر ضرور به سلولها و اتصالهای سلول می‌افزاید. در شکل شماره ۲۰ درست به تمام کار مورد نیاز «خط سفارش را چاپ کنید» برای برداشتن اجزای اطلاعات از سابقه‌های «سفارش» و «مشتري» بیندیشید. با این همه بدتر در صورتی خواهد بود که تغییری در سابقه «مشتري» یا «سفارش» داده شده باشد مانند افزودن یک جزء جدید به کاربرد «مشتري» که در آن صورت سلولهای «خط سفارش را چاپ کنید»، «اطلاعات مشتري را فراهم آورید» و «سفارش را چاپ کنید» خواه جزء جدید توسط این سلولها بکار رود یا نرود باید تغییر یابند. اگر

الف



ب



شکل شماره ۱۸ - زوجی کردن اطلاعات

تغییر یافته است.

## زوجی کنترلی

دو سلول زوجی کنترلی هستند در صورتی که یک سلول بتواند فرایند داخلی سلول دیگری را از طریق اطلاعات کنترلی، کنترل نماید. در شکل شماره ۲۱ - الف سلول «صورتحساب را بهنگام نماید» فرایند سلول «اخطار مشتری را چاپ کنید» از طریق جریان کنترلی «اخطار پرداخت اضافی را چاپ کنید» کنترل می‌نماید. اگر جریان کنترلی «اخطار پرداخت اضافی را چاپ کنید» دریافت شود سلول «اخطار مشتری را چاپ کنید» سلول «اخطار پرداخت اضافی را چاپ کنید» فرا می‌خواند. در غیر این صورت سلول «اخطار مشتری را چاپ کنید» سلول «اخطار عادی را چاپ کنید» فرا می‌خواند.

مسأله‌ای که کنترل زوجی ایجاد می‌کند این است که هر تغییری در سلول فرا خوانده شده اغلب به تغییر در سلول فراخوان منجر می‌شود. برای مثال افزودن یک سلول جدید به نمودار

ساخت برای چاپ اخطارهای کاهش در پرداخت، ایجاد جریان کنترلی دیگری را طلب می‌کند و آن جریان کنترلی «اخطار کاهش در پرداخت را چاپ کنید» است. گرچه جریان «اخطار کاهش پرداخت را چاپ کنید» تنها توسط سلول جدید بکار می‌رود و باید به عنوان عامل به بیشتر سلولهای در نمودار ساخت «پرداخت صورتحساب را منظور کنید» افزوده شود.

جریانهای کنترلی خاصی به زوجی کنترلی منجر نمی‌شوند. جریانهای کنترلی که خطا یا وضعیت‌های پایان پرونده را گزارش می‌نمایند مانند جریان اطلاعات عمل می‌کنند. برای مثال جریان کنترلی «شماره دریافت نشد» در شکل شماره ۵ سلول «اعتبار

معمولترین نمونه یک ساختار اطلاعات یک برگ پرونده (سابقه) است در بافت جریانهای اطلاعاتی و زوجی، یک ساختار اطلاعاتی خوب آنست که از اجزای مشابه ترکیب شده باشد. ساختار اطلاعاتی زیر را در نظر بگیرید:

نشانی

(خیابان)

شهر

استان

کد پستی)

نشانی: یک ساختار اطلاعات خوب تعریف شده است که از اجزای مشابه تشکیل یافته است. اجزای نشانی مشابهند زیرا همگی اطلاعاتی را درباره نشانی ارائه می‌دهند. اکنون ساختار اطلاعات چیزهای ورودی را در نظر بگیرید:

چیزهای ورودی

(خیابان)

نام مشتری

مبلغ مالیات

شماره سفارش

وضعیت پرداخت)

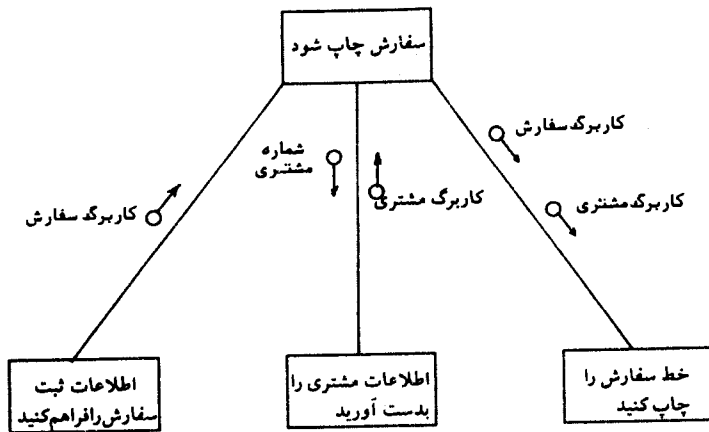
چیزهای ورودی: ساختار اطلاعاتی ضعیفی دارد زیرا اطلاعاتی را درباره چیزهای بسیار متفاوت ارائه می‌دهد.

نام ساختار اطلاعات اغلب می‌تواند به خوبی بیانگر آن باشد که «آیا ساختار خوب تعریف شده است یا خیر؟» یک نام مبهم و بی‌معنی معمولاً بیانگر ساختاری است که از انواع مختلف اجزای اطلاعات تشکیل یافته است.

شکل شماره ۱۹ - ساختارهای اطلاعاتی

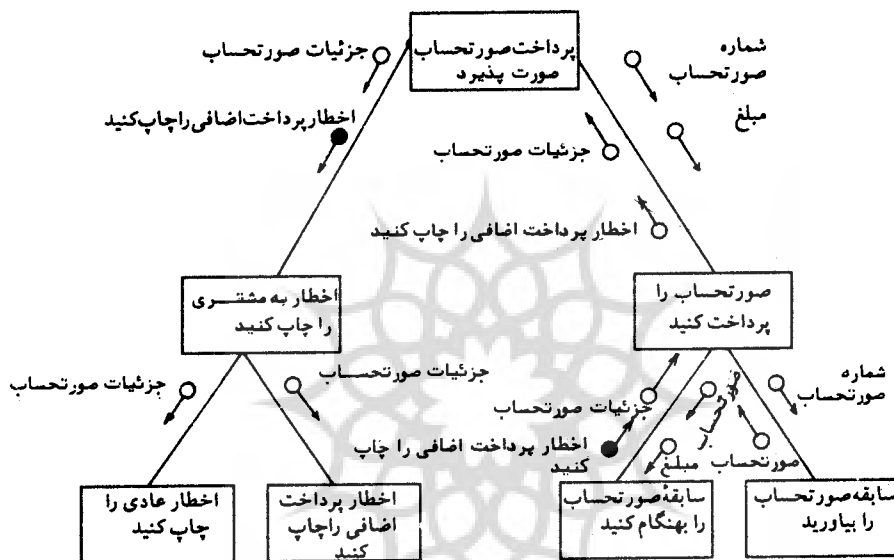
تنها اجزای اطلاعات میان سلولها رد و بدل می‌شد یا ساختهای اطلاعات خوب تعریف شده‌ای منتقل شده بود به طور انفرادی این تغییرات ضرورتی نداشت.

اسامی مبهم ساخت اطلاعات یا تمام سابقه‌هایی که میان سلولها منتقل می‌شوند بیانگر زوجی مهر شده است. زوجی مهر شده را می‌توان از طریق پالایش ساختهای اطلاعات یا سابقه‌ها به اطلاعات زوجی تغییر داد تا تنها شامل اجزای اطلاعات مورد نیاز باشد. سلولهای مهر شده در شکل شماره ۲۰ به سلولهای زوجی در شکل شماره ۱۸ - ب با شکستن سابقه‌ها «سفارش» و «مشتری» به اجزای اطلاعات و ساختهای اطلاعات

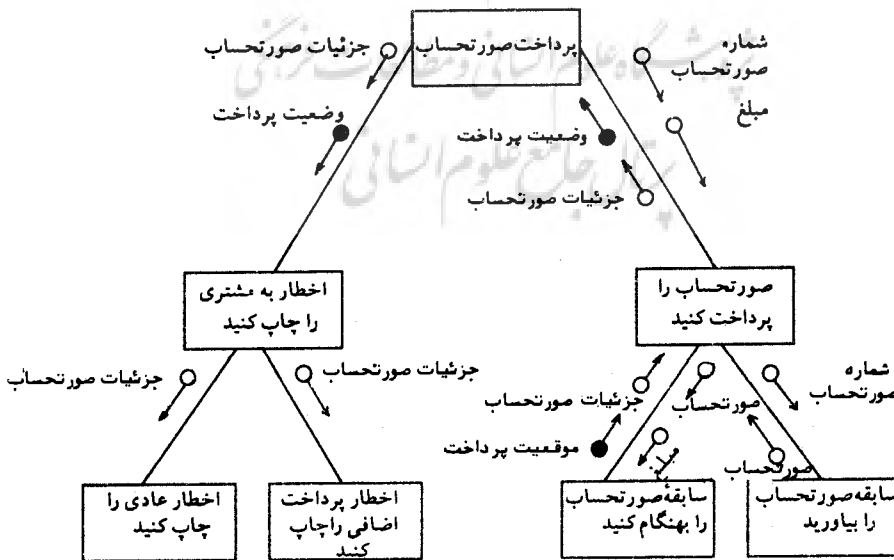


شکل شماره ۲۰ - زوجی مهر شده

الف



ب



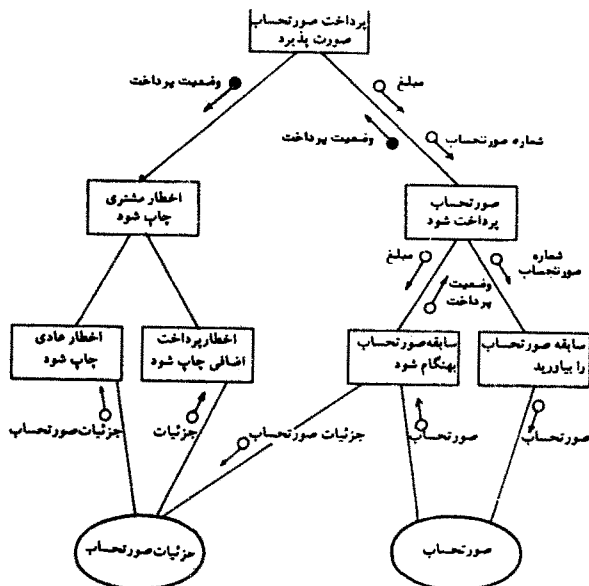
شکل شماره ۲۱ - زوجی کتبی

سفارش را تعیین کنید» را کنترل نمی‌کند بلکه صرفاً گزارش می‌دهد که «شماره سفارشی» که کاربر داده بود در پرونده «سفارش» وجود ندارد. بنابراین گزارش جریانهای کنترلی به زوجی کنترلی منجر نمی‌شود.

نام و جهت جریان کنترلی بیان‌کننده آن است که جریان هدایت می‌کند یا صرفاً گزارش می‌دهد اگر نام جریان کنترل فعل را در برداشته باشد سلولهایی که از طریق این جریان با هم ارتباط برقرار می‌کنند احتمالاً زوجی هستند. «اخطار پرداخت اضافی را چاپ کنید» فعل «چاپ کردن» را دربردارد که متضمن کنترل هدایتی است. جریان کنترلی که از سلول فراخوان به سلول فراخوانده شده در جریان است (بدین معنی که در جهت پایین سلسله مراتب سلولی) دلیل دیگری است که سلولها به طور زوجی کنترل می‌شوند. زوجی کنترلی را با تغییر جریانهای کنترل هدایتی به جریانهای اطلاعاتی یا جریان کنترلی گزارش‌گیری می‌توان کاهش داد. در شکل شماره ۲۱- ب جریان کنترلی «اخطار پرداخت اضافی را چاپ کنید» به جریان اطلاعاتی «وضعیت پرداخت» که تنها وضعیت حساب مشتری را گزارش می‌کند تغییر یافته است.

## زوجی معمولی<sup>۵</sup>

سلولها در صورتی زوجی معمولی هستند که با استفاده از جریانهای اطلاعاتی و کنترلی که در ناحیه اطلاعات کلی تعریف شده‌اند با یکدیگر ارتباط برقرار نمایند. شکل شماره ۲۲ کنترل معمولی برای نمودار ساخت «پرداخت صورتحساب صورت پذیرد» را نشان می‌دهد. به یاد داشته باشید که جریانهای اطلاعاتی «صورتحساب» و «جزئیات صورتحساب» در ناحیه کلی اطلاعات که در دسترس تمام سلولها است در «نمودار ساخت» تعریف شده‌اند. از آنجا که هر تغییری در یک جزء اطلاعات کلی می‌تواند تغییراتی در هر سلولی که به ناحیه اطلاعات کلی (یعنی جایی که آن جزء اطلاعات تعریف شده است) دسترسی دارد را ضروری نماید زوجی معمولی موجب بروز دشواریهایی در نگهداری می‌شود. در تمامی موارد، هر سلول در برنامه باید مورد بازنگری قرار گیرد تا معین شود که آیا «یک جزء اطلاعات معمولی» را مورد استفاده قرار می‌دهد که تغییر یافته است یا خیر. این نگهداری اضافی، زمان بر بوده و احتمال خطا را افزایش می‌دهد. تعریف



شکل شماره ۲۲ - زوجی معمولی

اجزای اطلاعات به صورت محلی، در مرز سلولهایی که آنها را مورد استفاده قرار می‌دهند از بروز مسائل زوجی معمولی جلوگیری می‌کند. به هر حال تعریف اطلاعات به صورت محلی به دلیل ویژگیهای برخی از زبانهای برنامه‌نویسی که برای کدگذاری سلولهای برنامه بکار می‌رود همواره در عمل ممکن نیست. برای مثال «تقسیم اطلاعات» معمولی با بیشتر انواع کوئل تنها هنگامی ممکن است که تعریف اطلاعات به صورت محلی صورت پذیرد و همچنین برنامه جداگانه‌ای نیز برای هر یک از سلولها در نمودار ساخت ایجاد شود. زوجی معمولی اغلب به دلیل آسانتر بودن کدگذاری سلولها در زبان کوئل به صورت پاراگراف یا رویه‌های فرعی (در برنامه‌های کوئل) امکان‌پذیر است.

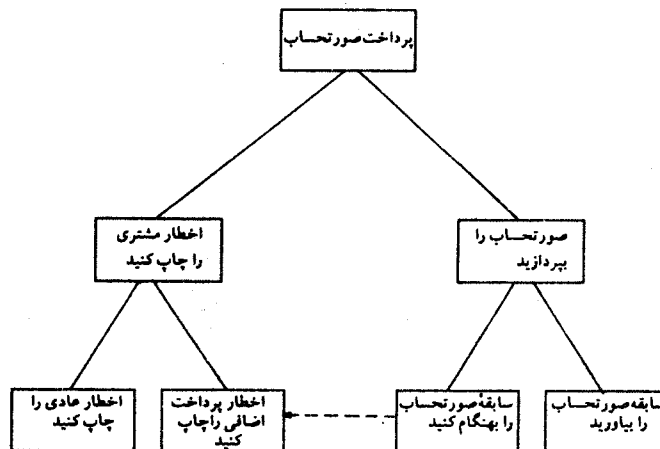
## زوجی محتوایی<sup>۶</sup>

سلولها در صورتی از نظر محتوی زوجی بشمار می‌آیند که یک سلول بتواند بدون استفاده از فراخوانی رسمی به جمله‌ای در سلول دیگر ارجاع دهد. در شکل شماره ۲۳ سلول «اخطار پرداخت اضافی را چاپ کنید» به جمله‌ای در سلول «وضعیت پرداخت» هنگامی که هر اخطار پرداخت اضافی چاپ شود ارجاع می‌دهد. در زبان کوئل این نوع انشعاب یا ارجاع با استفاده از جمله «برو به» کامل می‌شود.

زوجی محتوایی بدترین نوع زوجی است زیرا حتی یک تغییر

## انسجام کارکردی

هر سلول در صورتی انسجام کارکردی دارد که تمامی جملاتش در یک تعریف خوب برای «کارکرد» یا «فعالیت» سهیم باشند.<sup>۱</sup> سلول «مالیات فروش را محاسبه کنید» در شکل شماره ۵ دارای انسجام کارکردی است. به خاطر داشته باشید که نام «مالیات فروش را محاسبه کنید» یک فعل مرکب معلوم دقیق است. نام هر سلول نشان خوبی برای قوت آن است. سلولهای منسجم کارکردی با صرفه هستند زیرا به آسانی می‌توانند در بیش از یک برنامه بکار روند. برای مثال هر برنامه‌ای که نیاز به محاسبه مالیات فروش دارد می‌تواند سلول «مالیات فروش را محاسبه کنید» را مورد استفاده قرار دهد.



شکل شماره ۲۳- زوجی محتوایی

ساده در یک سلول ممکن است تغییراتی را در تعداد زیادی از سلولهای دیگر در یک برنامه ضروری سازد. برای مثال برنامه‌نویسی که در سلول «سابقه صورتحساب را به‌نگام کنید» تغییری ایجاد می‌کند ممکن است همچنین جملاتی را در سلول «اطحار پرداخت اضافی را چاپ کنید» نیز تغییر دهد. زوجی محتوایی برخلاف زوجی معمولی غیرقابل توجیه است زوجی محتوایی را می‌توان با الزامی ساختن استفاده از فراخوانی‌های سلول از میان برداشت.

## انسجام ترتیبی

سلولی از انسجام ترتیبی برخوردار است که جملات آن توانایی انجام فعالیت‌هایی را به طور ترتیبی داشته باشد به طوری که خروجی هر فعالیت، مانند یک خط تولید ورودی فعالیت بعدی باشد.<sup>۱۰</sup> سلول «شماره صورتحساب را معین کنید» و سلول «صورتحساب جدید را بنویسید» در شکل شماره ۲۴-الف یک سلول با انسجام ترتیبی است. جملات سلول نخست به صورتحساب شماره می‌دهند و پس از آن شماره صورتحساب برای ایجاد صورتحساب جدید به کار می‌رود. سلولهایی که از انسجام ترتیبی برخوردارند انسجام قوی داشته و بنابراین آنها نگهداری آنها نیز آسان است بنابراین از آنجایی که فعالیت‌های آنها به طور کلی با هم صورت نمی‌پذیرند سلولهایی که انسجام ترتیبی دارند به راحتی سلولهایی که انسجام کارکردی دارند را در سایر برنامه‌ها بکار نمی‌روند.

قوت سلولهایی که از انسجام ترتیبی برخوردارند با ایجاد یک سلول جدا برای هر یک از وظایف و فعالیت‌های اینگونه سلولها می‌تواند بهبود یابد. برای مثال در شکل شماره ۲۴-ب سلول «شماره صورتحساب را معین کنید» و صورتحساب جدید را بنویسید» به دو سلول تقسیم شده است:

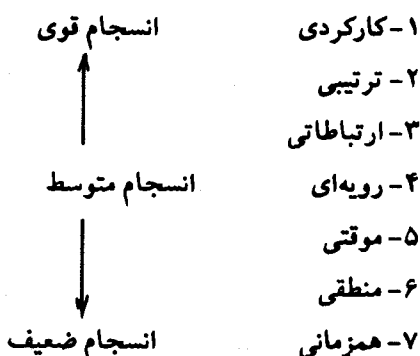
۱- شماره صورتحساب را معین کنید.

۲- صورتحساب جدید را بنویسید.

هرچند که این دو سلول بسیار منسجم‌تر از سلول شکل شماره ۲۴-الف است، رابطه زوجی اطلاعاتی افزایش یافته و قدری به

## انسجام

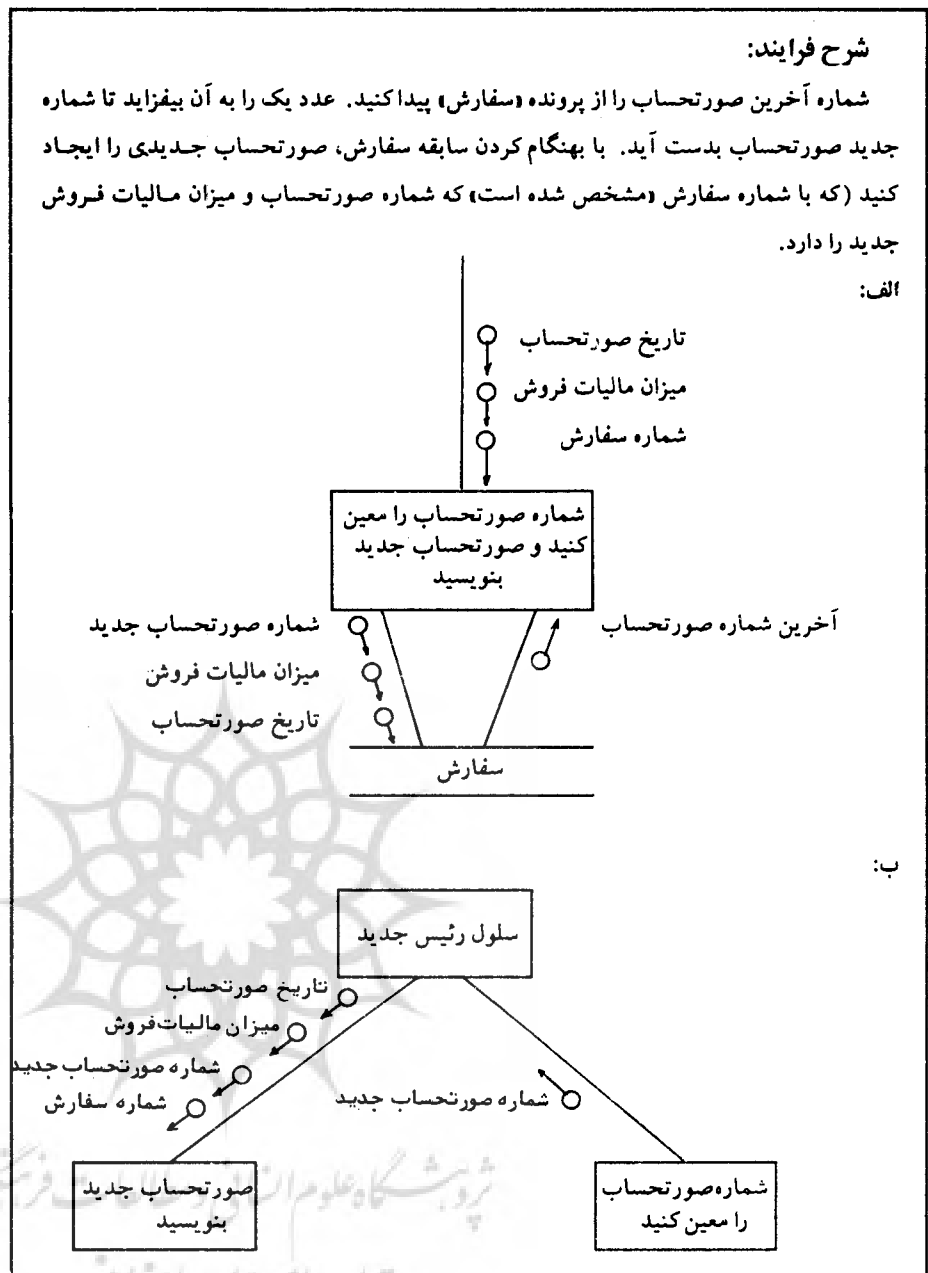
یکی از مقیاسهای قوت نزدیکی میان جملات پردازش در یک سلول انسجام است<sup>۷</sup> هر جمله (به معنی زبان تعریف برنامه) با توجه به وظایف یا فعالیت‌های صورت پذیرفته توسط هر سلول اعتبار می‌یابد که گفته می‌شود از انسجام ضعیف، متوسط یا قوی برخوردار است. هدف از پالایش نمودار ساخت، طراحی سلولهای قوی با انسجام بسیار زیاد است. در زیر انواع هفتگانه انسجام از قوی به ضعیف آورده شده است:<sup>۸</sup>



ندارد. در شکل شماره ۲۵- الف این موضوع که نخست فروش محاسبه شود یا مالیات غیرمستقیم اهمیت چندانی ندارد. سلولهایی که انسجام ارتباطاتی دارند دارای انسجام قوی بوده و قابل نگهداری هستند ولی مشارکت سلولها را دشوار می‌سازند. برای مثال گرچه سلولهای دیگر ممکن است به محاسبه فروش یا مالیات غیرمستقیم نیاز داشته باشند ولی احتمالاً محاسبه هردو را نمی‌خواهند. قوت سلولهایی که از انسجام ارتباطاتی برخوردارند را می‌توان با ایجاد سلول جداگانه‌ای برای هر وظیفه یا فعالیت سلول بهبود بخشید در شکل شماره ۲۵- ب سلول «فروش و مالیات غیرمستقیم» را محاسبه کنید به دو سلول «مالیات فروش را محاسبه کنید» و «مالیات غیرمستقیم را محاسبه کنید» تقسیم شده است.

### انسجام رویه‌ای

هر سلول در صورتی از انسجام رویه‌ای برخوردار است که جملات آن فعالیت‌هایی را انجام دهند که بخشی از یک فرایند بوده ولی همبستگی ترتیبی یا ارتباطاتی با یکدیگر ندارند.<sup>۱۱</sup> سلول «صورت‌حساب جدید را بنویسید» و «صفحه صورت‌حساب را بنویسید» در شکل شماره ۲۶- الف از انسجام رویه‌ای برخوردارند. سلول صورت‌حسابی را ایجاد می‌کند و آنگاه بر روی صفحه صورت‌حساب اطلاعات دوباره صورت‌حسابی را که تازه ایجاد شده است به نمایش می‌گذارد. مسأله‌ای که انسجام رویه‌ای دارد این است که فعالیت‌های درون هر سلول اغلب با فعالیت‌های درون سایر سلولها مرتبط است این ارتباط موجب زوجی تنگاتنگ شده و در نتیجه نگهداری آن را نیز دشوار می‌سازد. در شکل شماره ۵ دیده می‌شود که سلول صفحه



شکل شماره ۲۶- انسجام ترتیبی

پیچیدگی طراحی افزوده است.

### انسجام ارتباطاتی

یک سلول در صورتی دارای انسجام ارتباطاتی است که جملات برنامه آن فعالیت‌هایی را انجام دهند که از اطلاعات ورودی یا خروجی یکسانی استفاده می‌کنند. در شکل شماره ۲۵- الف سلول «فروش را محاسبه کنید» و مالیات آنرا معین نمایید یک سلولی است که دارای انسجام ارتباطاتی است. انسجام ارتباطاتی مشابه انسجام ترتیبی است با این تفاوت که ترتیب فعالیتها اهمیت

صورتحساب را بخوانید و سلول صفحه خطای صورتحساب را بنویسید فعالیتهایی را با استفاده از صفحه صورتحساب انجام می دهند. این سلولها به همراه سلول «صورتحساب جدید را بنویسید» و سلول «صفحه صورتحساب را بنویسید» از طریق صفحه صورتحساب در شکل شماره ۲۶ زوجی می شوند. برای مثال اگر زمینه نمایش جدیدی به صفحه «صورتحساب» اضافه شود آنگاه برای دسترسی به صفحه در هر سلول تغییر لازم خواهد بود. وظیفه سلولی که صورتحساب جدید را می نویسد حتی اگر هیچ ارتباطی با صفحه صورتحساب نداشته باشد در اثر تغییر در معرض خطا خواهد بود.

قوت سلولهایی که از انسجام رویه ای برخوردارند می تواند با ایجاد سلول جداگانه ای برای هر وظیفه یا فعالیت سلول بهبود یابد. در شکل شماره ۲۶- ب سلول «صورتحساب جدید و صفحه صورتحساب را بنویسید» به دو سلول «صورتحساب جدید را بنویسید» و سلول «صفحه صورتحساب را بنویسید» تقسیم شده است.

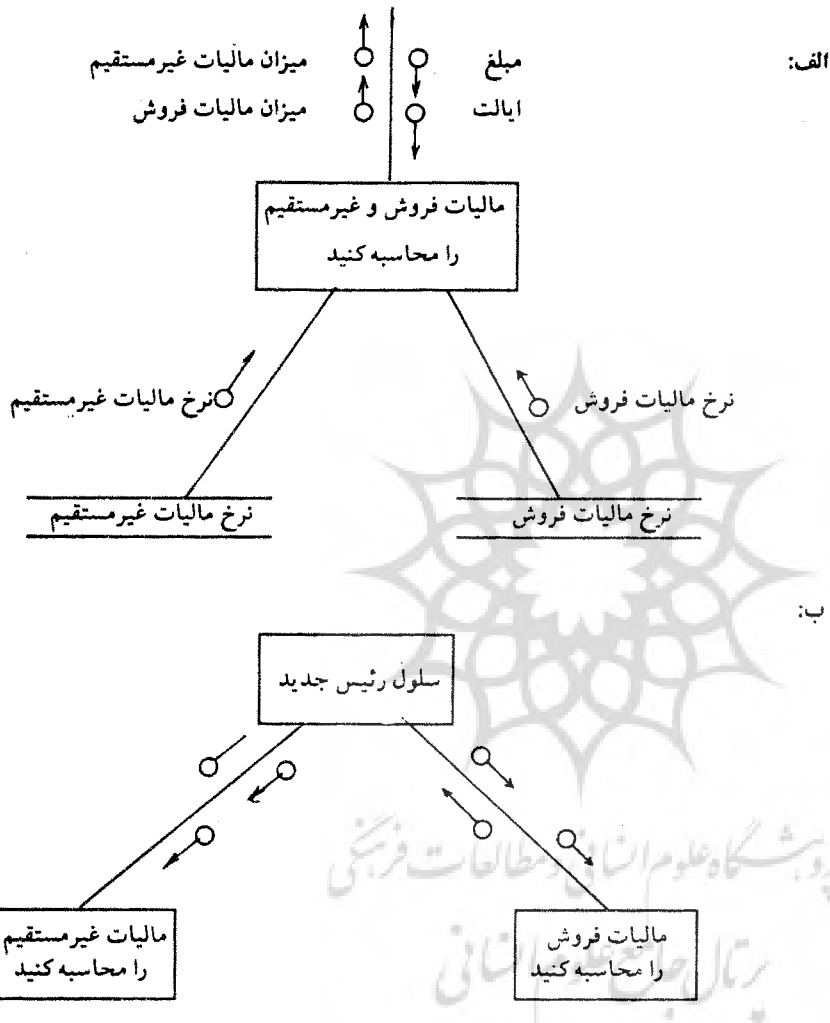
### شرح فرایند:

با استفاده از واژه «ایالت» به عنوان یک کلید دستیابی به اطلاعات، «نرخ مالیات فروش» را از جدول مالیات فروش بازیابی فرمایید. «میزان مالیات فروش» را به ترتیب زیر محاسبه کنید:

$$\text{میزان مالیات فروش} = \text{مبلغ} \times \text{نرخ مالیات فروش}$$

با استفاده از واژه «ایالت» به عنوان یک کلید دستیابی به اطلاعات «نرخ مالیات غیرمستقیم» را از جدول مالیات غیرمستقیم بازیابی فرمایید. میزان مالیات غیرمستقیم را به ترتیب زیر محاسبه کنید

$$\text{میزان مالیات غیرمستقیم} = \text{مبلغ} \times \text{نرخ مالیات غیرمستقیم}$$



شکل شماره ۲۵ - انسجام ارتباطاتی

### انسجام موقتی

هر سلول در صورتی از انسجام موقتی برخوردار است که جملات آن فعالیتهایی را انجام دهند که چون به طور همزمان می توانند انجام شوند با هم مرتبط باشند. در شکل شماره ۲۷- الف سلول «آغاز کنید» از انسجام موقتی برخوردار است. ابتکار استفاده از پرچمهای پایان پرونده، پاک کردن «صفحه سفارش» و صفر کردن

مبالغ تنها به این دلیل با هم مرتبط هستند که به سهولت به عنوان نخستین گام در «برنامه پردازش سفارش» به اجرا درمی آیند. سلولهایی که از انسجام موقتی برخوردار هستند از همان مسائل و مشکلاتی که سلولهای دارای انسجام رویه ای داشتند رنج می برند. فعالیتهایی که صورت می پذیرد معمولاً با فعالیتهایی که در سایر سلولها صورت می گیرد ارتباط بسیار نزدیکتری دارد تا



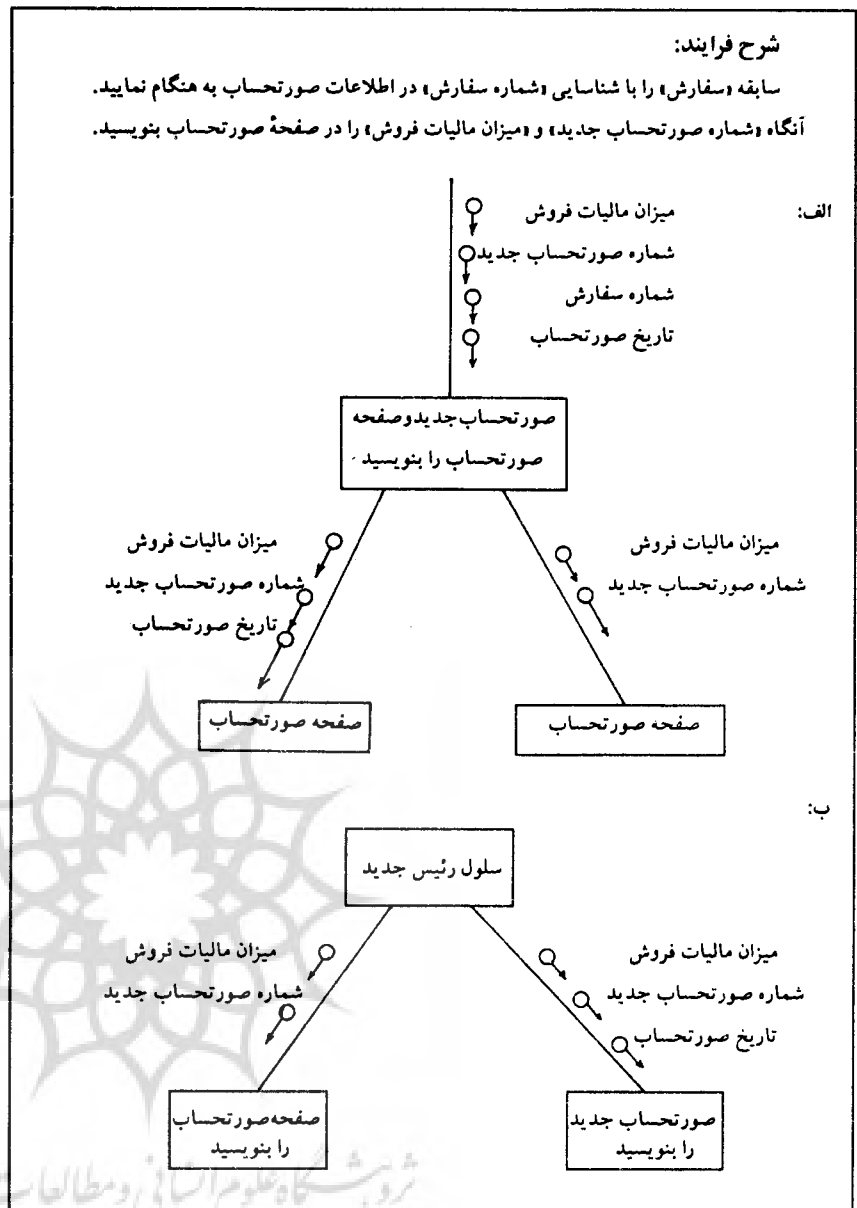
صورت پذیرفته است و «پایان سفارش» در سلول «پردازش سفارش» آغاز شده و «میزان سفارش» در سلول «میزان سفارش را محاسبه کنید» بر روی صفر تنظیم شده است.

### انسجام منطقی

یک سلول در صورتی دارای انسجام منطقی است که جملات آن فعالیت‌هایی را به اجرا درآورند که جزء یک طبقه کلی هستند ولی در یک زمان به اجرا در نمی‌آیند. گذشته از این، فعالیتها از طریق جریان اطلاعات و یا جریان کنترل با هم مرتبط نیستند. در شکل شماره ۲۸ - الف سلول «اطلاعات را بدست آورید» سلولی با انسجام منطقی است که برای هدف کلی دسترسی به پرونده بکار می‌رود زیرا «اطلاعات را بدست آورید» می‌تواند به پرونده‌های متعددی دسترسی یابد. یک علامت کنترل ارشادی «برای پرونده‌ای که باید خوانده شود» لازم است تا بگوید که هنگام فراخوانی باید به چه پرونده‌ای دسترسی پیدا شود. نیاز به یک علامت کنترل ارشادی یکی از ویژگیهای

سلولهایی است که دارای انسجام منطقی هستند به یاد داشته باشید که نام «اطلاعات را بدست آورید» در مقایسه با اسامی سلولهایی که از انسجام قویتری برخوردارند مبهم است. اسامی مبهم و دارای هدف کلی یکی دیگر از ویژگیهای سلولهای دارای انسجام منطقی است.

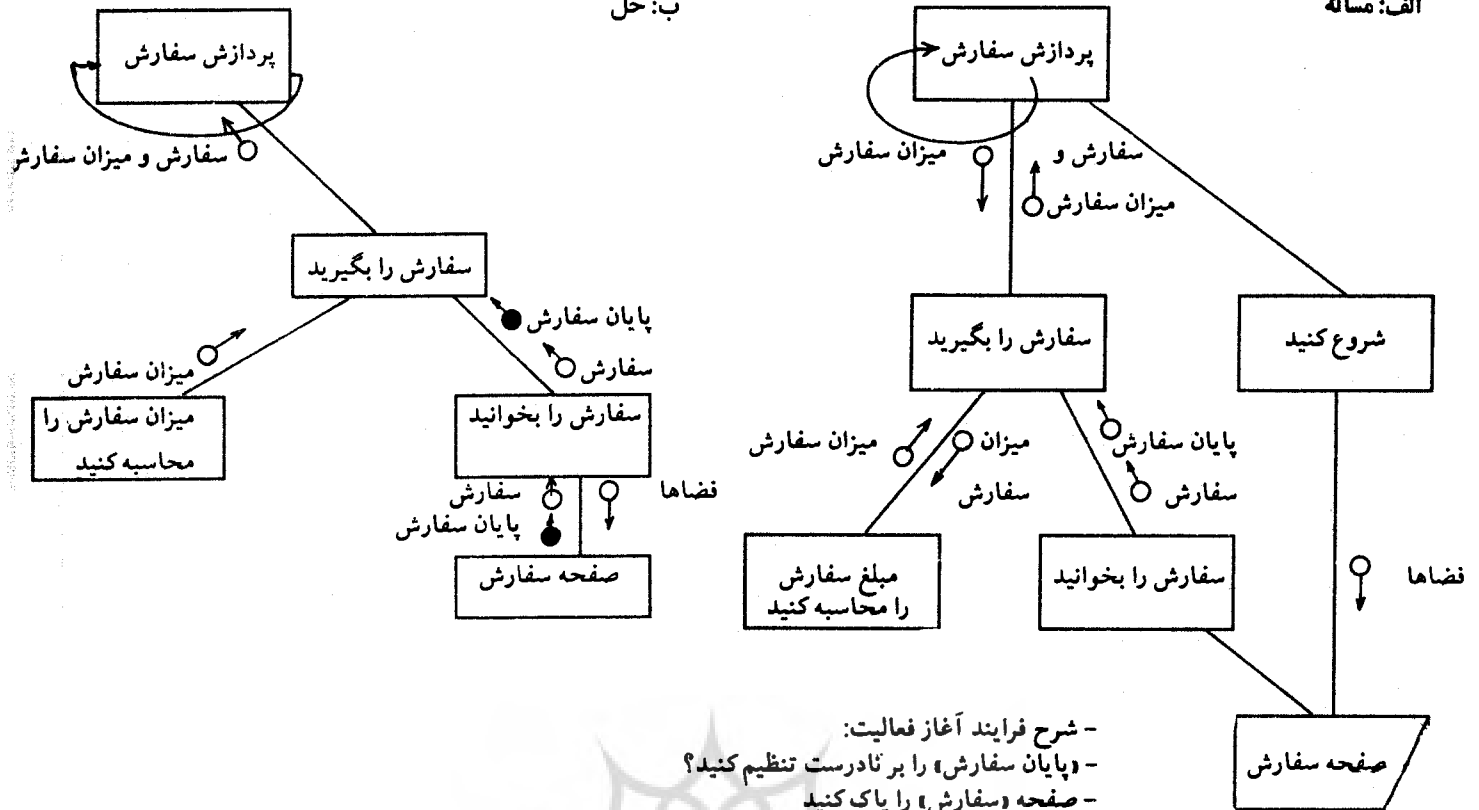
سلولهایی که دارای انسجام منطقی هستند از مسائل چندی رنج می‌برند. درک این مسائل و شناخت آنها دشوار است و از این رو نگهداری آنها نیز دشوار می‌شود. فعالیت‌های سلولهایی که از انسجام منطقی برخوردارند همانند سلولهایی که دارای انسجام موقتی هستند معمولاً ارتباط بسیار نزدیکی با فعالیت‌های انجام شده



شکل شماره ۲۶ - انسجام روبه‌ای

فعالیت‌های سلولی که انسجام موقتی دارد این امر موجب زوجی شدن زیاد و نگهداری دشوار می‌شود.

داروی انسجام موقتی این است که تعیین شود که کدامیک از سلولها نزدیکترین ارتباط را با فعالیت‌های درون سلولی که از انسجام موقتی برخوردار است داراست و آنگاه فعالیتها را به آن سلولها منتقل نماید. در پالایش یک نمودار ساخت برای انسجام باید «زبان تعریف برنامه» را مورد بازنگری قرار داد. در شکل شماره ۲۷ - ب فعالیت‌های سلول «آغاز کنید» به سایر سلولهای نمودار ساخت «فرایند سفارش» انتقال یافته است. اکنون پاک کردن صفحه «صورتحساب» در داخل سلول «سفارش را بخوانید»



- شرح فرایند آغاز فعالیت:
- «پایان سفارش» را بر نادرست تنظیم کنید؟
- صفحه «سفارش» را پاک کنید
- «میزان سفارش» را بر روی صفر تنظیم کنید

شکل شماره ۲۷ - انسجام موقتی

مانند «وظیفه‌ای که باید صورت پذیرد» دارد تا به آن بگویید کدامیک از فعالیتها در طول فراخوانی انجام خواهد پذیرفت. علامتهای کنترل ارشادی نیز یکی دیگر از ویژگیهای سلولهای با انسجام تصادفی است. در حالی که نام سلول «اطلاعات را بدست آورید» مبهم است نام سلول XYZ بی معنی است. بی معنی بودن نام، ویژگی دیگر سلولهای با انسجام تصادفی است.

سلولهای با انسجام تصادفی از همان مسائلی رنج می‌برند که سلولهای با انسجام منطقی نیز با آن دست بگریباندند. سلولهای با انسجام تصادفی دشوارترین سلولها از نظر شناخت و نگهداری هستند زیرا هیچ پایه منطقی برای فعالیتهایی که توسط جملاتشان انجام می‌دهند وجود ندارد.

درمان انسجام تصادفی تجزیه و تحلیل وظایفی است که توسط سلول صورت می‌پذیرد و سپس ایجاد سلولهای جداگانه‌ای که مبنی بر آن وظایف است.

همان طوری که شکل شماره ۲۹ - ب نشان می‌دهد معنی بخشی به سلول با انسجام تصادفی آسان نیست. تعریف علامت

در سلولهای دیگر دارند. گذشته از این نیاز به یک علامت کنترل ارشادی بدین معنی است که یک سلول دارای انسجام منطقی با سلول فراخوان خود رابطه زوجی کنترلی دارد.

علاج انسجام منطقی، تعیین وظایف صورت پذیرفته توسط سلول است و آنگاه ایجاد سلولهای جداگانه‌ای که براساس آن وظایف استوار است. در شکل شماره ۲۸ - ب «اطلاعات را بدست آورید» به سلولهای «اطلاعات مشتری را بدست آورید»، «اطلاعات سفارش را بدست آورید» و «اطلاعات ارسال را بدست آورید» تقسیم شده است.

### انسجام تصادفی

هر سلول در صورتی دارای انسجام تصادفی است که جملاتش وظایف یا فعالیتهایی که هیچگونه ارتباط آشکاری با یکدیگر ندارند را انجام دهند. سلول XYZ در شکل شماره ۲۹ - الف یک سلول دارای انسجام تصادفی است. مانند سلول با انسجام منطقی «اطلاعات را بدست آورید». سلول XYZ نیاز به یک علامت کنترل

کنترل ارشادی روش خوبی برای آغاز تجزیه و تحلیل سلول است. از بحثهای زوجی و انسجام چنین برمی آید که این دو رهنمود ارتباط نزدیکی با یکدیگر دارند. برای مثال یک برنامه به عنوان یک سلول بزرگ طراحی می شود که به طور آزادانه زوجی بوده ولی از انسجام ضعیفی نیز برخوردار است. بنابر این باید هنگامی که نمودار ساخت پالایش می شود دو شاخص با یکدیگر در نظر گرفته شود.

## ابتکارات طراحی

گذشته از شاخصهای زوجی و انسجام، سه شاخص دیگر از موضوع ابتکارات مفید یا قوانین محاسبات سرانگشتی، برای بهبود کیفیت طراحی یک برنامه هستند. این شاخصها عبارتند از:

۱- اندازه سلول

۲- بسط (حیطه کنترل)<sup>۱۲</sup>

۳- قبض (تعداد رؤسا)<sup>۱۳</sup>

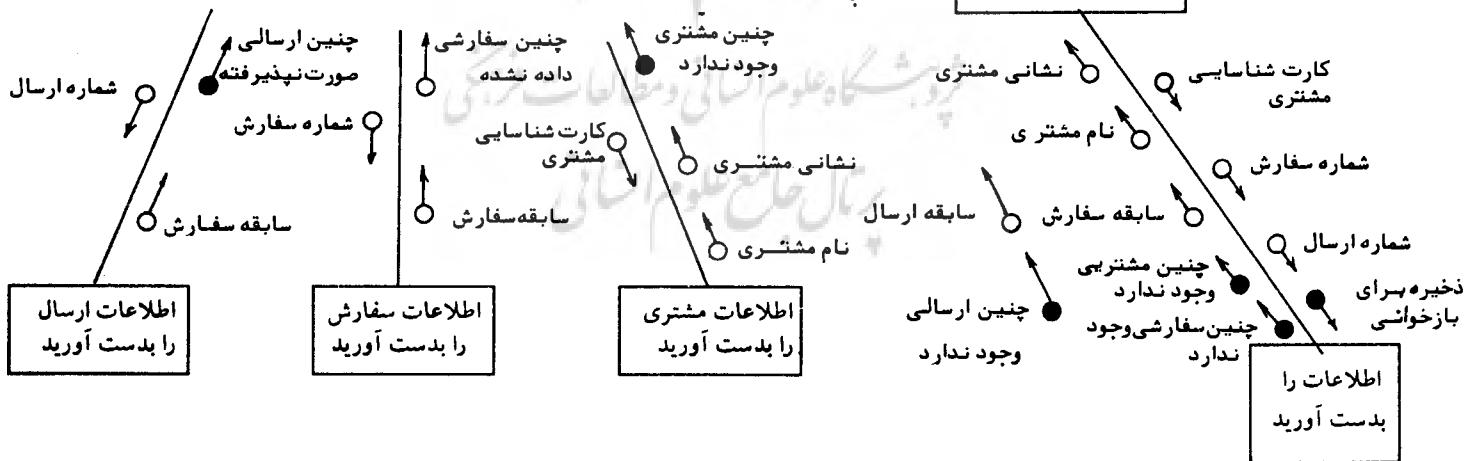
## اندازه سلول

اندازه سلول عبارت است از تعداد جملات « زبان تعریف برنامه » (یا جملاتی که در زبان برنامه نویسی برای کدگذاری سلول بکار رفته است) مورد نیاز برای مشخص کردن فعالیتهایی که سلول

الف

گزارش ارسال چاپ شود

ب



شکل شماره ۲۸ - انسجام منطقی

انجام می دهد. به طور کلی هر سلول نباید بیش از ۳۰ تا ۵۰ جمله داشته باشد. روش دیگر برای بیان این محاسبه سرانگشتی این است که گفته شود جملات هر سلول نباید بیش از یک صفحه کامپیوتری را بگیرد.

محدود کردن اندازه هر سلول به دو دلیل اهمیت دارد؛ نخست اینکه یک سلول بزرگ احتمالاً انسجام متوسط یا ضعیف دارد. دوم آنکه شناخت یک سلول بزرگ با جملات زیاد دشوار است و از این رو نگهداری آن نیز نسبت به سلولی با چند جمله محدود دشوارتر است. شاید تا به حال عجز حاصل از خواندن یک پاراگراف بلند در یک کتاب را تجربه کرده باشید به گونه ای که هنگام اتمام آن سرگردان شده اید که آن درباره چه چیزی بوده است. خواندن و درک یک پاراگراف هنگامی که به دو صفحه بسط می یابد دشوارتر است. همین امر در مورد سلولهای برنامه نیز صادق است.

آدمی باید نسبت به محدودیت یک صفحه برای اندازه سلول استثنایی را در نظر بگیرد. سلولی که دارای انسجام کارکردی است حتی اگر بیش از یک صفحه باشد هرگز نباید از نظر اندازه کاهش یابد برای مثال یک سلول با انسجام کارکردی که «مبلغ مالیات بردرآمد را محاسبه می کند» حتی اگر شامل ۲۰۰ جمله باشد از نظر اندازه نباید کاهش یابد (همانطوری که بعدها بحث خواهد شد)

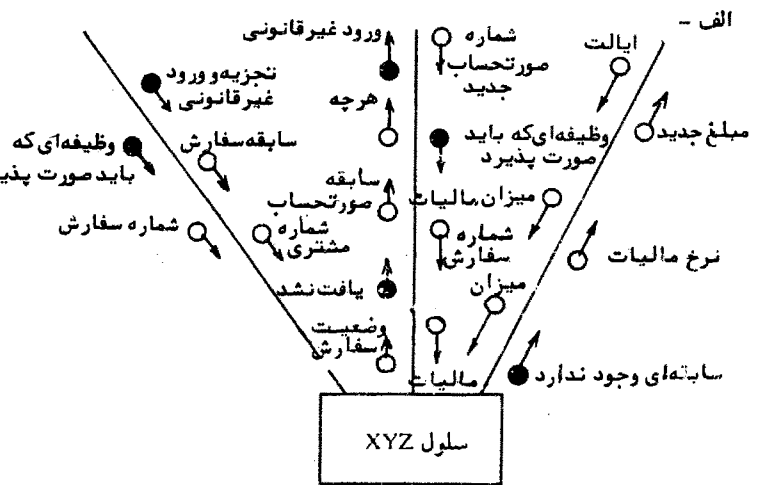
شکل ۳۰- الف نمونه‌ای از پیچیدگی ذاتی در سلولهای با  
حیطه نظارت گسترده را ارائه می‌دهد.

در شکل شماره ۳۰- الف شناخت سلول «ثبت سفارش را چاپ کنید» دشوار است (اگر قبول ندارید، فقط تلاش کنید تا سلولهای کارگر» سلول ثبت سفارش را چاپ کنید» را به خاطر آورید). در شکل ۳۰- ب بسط با ایجاد سلولهای «سفارش را چاپ کنید» به سطح دیگری میان «ثبت سفارش را چاپ کنید» و کارگران قبلی آن کاهش یافته است. سلولهای «سفارش را چاپ کنید» و «اقلام سفارش را چاپ کنید» با تجزیه و تحلیل سلولهای کارگر برای وظایف معمول شناسایی می‌شوند و آنگاه سلولهایی که در یک ناحیه وظیفه‌ای قرار می‌گیرند تحت یک سلول رئیس جدید که مسؤول آن وظیفه است دسته‌بندی می‌شوند چاپ یک سفارش یا چاپ اقلام سفارش. همانطوری که از شکل شماره ۳۰- ب برمی‌آید شناخت سلول جدید «ثبت سفارش را چاپ کنید» با پنج سلول فراخوان، بسیار آسانتر از سلول قدیمی در شکل شماره ۳۰- الف است که ده سلول فراخوان دارد.

### قبض

قبض به تعداد سلولهایی گفته می‌شود که یک سلول را فرا می‌خوانند (به عبارت دیگر تعداد رؤسایی که یک سلول دارد). در حالی که آدمی تلاش می‌کند بسط سلولهای کارگر را کاهش دهد از سوی دیگر در پی آن است که قبض یا تعداد رؤسای هر سلول را هر چه ممکن است افزایش دهد. قبض زیاد در تلاش برنامه‌نویسی و نگهداری صرفه‌جویی می‌کند زیرا یک وظیفه نباید در بیش از یک مکان کدگذاری شود در شکل شماره ۳۰- ب «عنوان صفحه را چاپ کنید» نمونه‌ای از یک سلول با قبض زیاد است. سلول «عنوان صفحه را چاپ کنید» توسط سه سلول مختلف فراخوانده می‌شود.

محدودیت مهم در استفاده از قبض این است که سلول فراخوانده شده باید انسجام قوی یا متوسطی را به نمایش بگذارد. در شکل شماره ۲۹ سلول XYZ قبض زیادی دارد ولی فقط انسجام تصادفی دارد. هر سلولی را که دارای انسجام منطقی یا تصادفی است می‌توان قبض زیادی داد ولی شناخت و نگهداری چنین سلولهایی دشوار است.



ب -

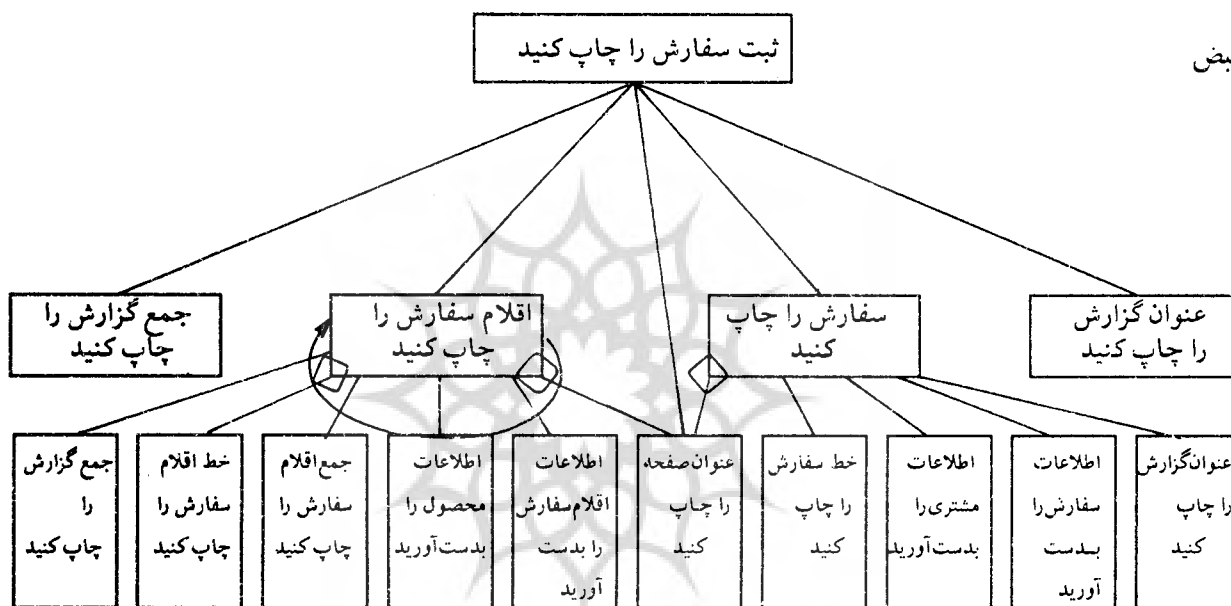
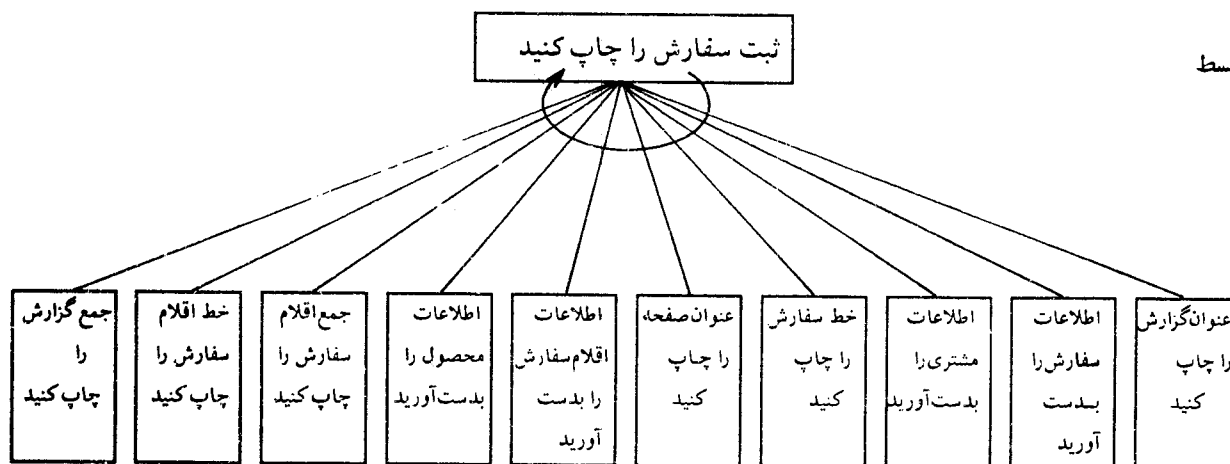
شکل شماره ۲۹- انسجام تصادفی

اگر تعداد زیادی از جملات برای فراخوانی سایر سلولها بکار رفته باشد سلول را برای کاهش حیطه کنترل می‌توان تقسیم کرد، شناخت یک سلول با انسجام کارکردی دارای ۲۰۰ جمله آسان نیست و همچنین تقسیم آن به بیش از یک سلول نیز شناخت آنرا آسانتر نمی‌کند. در واقع شناخت سلولهای تقسیم شده دشوارتر است زیرا با فراخوانیهای سلول بر پیچیدگی آنها افزوده می‌شود.

### بسط

بسط که همچنین به عنوان حیطه نظارت نیز شناخته شده است به تعداد سلولهایی گفته می‌شود که توسط یک سلول فراخوانده می‌شود. به طور کلی در حیطه نظارت باید هفت سلول یا کمتر قرار داشته باشد. بدین معنی که هر سلول رئیس نباید بیش از هفت سلول کارمند را فرا بخواند. اگر سلولی بیش از هفت سلول را فرا بخواند شناخت و نگهداری آن دشوارتر خواهد بود.

محدودیت هفت سلول اختیاری نیست، مطالعات روان شناختی نشان می‌دهد که انسانها در کار با بیش از هفت مفهوم در یک زمان مشکل دارند. به طور طبیعی این اصل شامل برنامه‌نویسانی می‌شود که تلاش دارند تا برنامه‌های کامپیوتری را شناخته و نگهداری نمایند. گذشته از این، هر سلولی که تعداد زیادی از سلولها را فرا می‌خواند ممکن است از انسجام ضعیف



شکل شماره ۳۰ - بسط و قبض

### آزمایش، کدگذاری و بسته‌بندی

وقتی که نمودار ساخت و زبان تعریف برنامه پالایش شد آدمی در پایان مرحله طراحی و در آغاز مرحله استقرار قرار دارد. به هر حال پیش از آنکه بتوان استقرار را شروع کرد باید مختصات طراحی متعددی را که تا این نقطه ایجاد شده است، برنامه، کاربر، رویه، پایگاه اطلاعاتی، و تعامل - در یک بسته‌بندی منظمی که بدون ابهام مشخص کننده آن باشد که چگونه مختصات برنامه به عنوان یک سیستم کامپیوتری شده مستقر خواهد شد تلفیق کرد. گذشته از این، باید مختصات برنامه را در یک بسته بگونه‌ای جای

داد که وقتی برنامه‌ها تمام شد به طور کارآمد بر روی سخت افزار کامپیوتر قابل اجرا باشد. سرانجام باید در بسته کامپیوتری یک استراتژی قرار داد که برنامه‌نویسان بتوانند براساس آن کدگذاری و آزمایش سلسه مراتب سلولها که توسط نمودار ساخت مشخص شده است را دنبال نمایند. این فعالیتها با هم به عنوان بسته‌بندی مختصات طراحی شناخته شده است.

اگر هرگز در سوار کردن چیزی با دردسر مواجه شده باشید به دلیل این است که نتوانستید دستورالعمل را بخوانید یا دستورالعملی وجود نداشته است و یا در صورت داشتن

دستورالعمل روشن نبوده است، اکنون می‌دانید که بسته‌بندی گام مهمی است. مانند یک مشتری خوداتکا یک برنامه‌نویس برای سوار کردن مختصات متفاوت طراحی در برنامه‌هایی که سیستم را تشکیل خواهند داد به یک سلسله دستورالعملها نیاز دارد. اگر این دستورالعملها وجود نداشته یا روشن نباشد برنامه‌نویس در ساختن سیستم مشکل خواهد داشت و به کیفیت سیستم صدمه خواهد خورد.

بسته‌بندی برنامه در دو مرحله صورت می‌پذیرد؛ نخستین گام افزودن مختصات تعامل و پایگاه اطلاعاتی به مختصات برنامه است (تعریف و مشخص کردن مشاغل و جور کردن مختصات برنامه با بار سلولها) و دومین گام تدوین استراتژی کدگذاری و آزمایش برنامه‌هاست.

### سلولهای تعامل پایگاه اطلاعاتی، مشاغل و بار

طرح گزارش و تخصیص صفحه که در ضمن مرحله طراحی تعامل ایجاد شدند همان مختصات تعامل هستند که به مختصات برنامه افزوده شده‌اند با مرور هر نمودار ساخت و آنگاه ضمیمه کردن طرح گزارش و یا تخصیص صفحه که در نمودار ساخت بکار رفته است مختصات برنامه و تعامل با هم تلفیق می‌شوند. برای مثال مختصات صفحه «سلول ورودی صورتحساب» (به شکل شماره ۵ مراجعه شود) به نمودار ساخت «صورتحساب» ایجاد کنید؛ در شکل شماره ۵ ضمیمه خواهد شد.

مختصات پایگاه اطلاعاتی افزوده شده به مختصات برنامه عبارتند از:

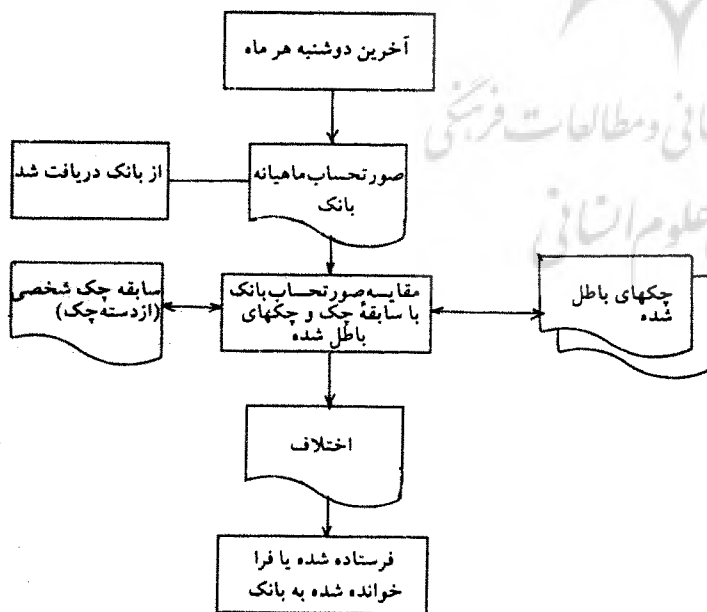
۱- مسیرهای دستیابی مانند کلیدها و فهرست‌های راهنمای کمکی که سلولها برای بازیابی یا بهنگام کردن سوابق از پرونده‌ها بکار می‌برند.

۲- شکل کلی پایگاه اطلاعاتی.<sup>۱۵</sup> مسیرهای دستیابی به پرونده در زبان تعریف برنامه یک سلول مشخص شده‌اند. در ضمن مرحله بسته‌بندی، هر سلولی که به پرونده‌ای دستیابی دارد برای اطمینان از اینکه مسیرهای دستیابی آن مشخص شده باشند بازنگری می‌شود.

در بسته‌بندی طراحی، مستندسازی مسیرهای دستیابی به پرونده که توسط سلولها بکار می‌روند حائز اهمیت است. این امر به فرد اطمینان می‌دهد که برنامه‌نویسان کارآمدترین مسیرهای

دستیابی را هنگامی که برنامه‌ها کدگذاری شده‌اند به کار می‌برند. برای مثال در شکل شماره ۵ سلول «مبلغ ارقام سفارش را بدست آورید» باید به پرونده «ارقام سفارش» با استفاده از «تعداد سفارش» به عنوان یک کلید دست یابد. طراح بهترین راه برای دستیابی به ارقام سفارش را معین می‌کند و آنگاه مسیر دستیابی را در «زبان تعریف برنامه» برای «مبلغ ارقام سفارش را بدست آورید» مشخص می‌کند. در شکل شماره ۱۴ طرح کلی پایگاه اطلاعاتی شرکت پخش در مشخص کردن مسیرهای دستیابی به فراهم آوردن اطلاعات درباره ساختار پایگاه اطلاعاتی (برای مثال، کلیدها و فهرست‌های راهنما) به طراح کمک می‌کند.

تعریف و مختصات کارها برای برنامه‌هایی که در زمانهای تعیین شده و با توالی ویژه گامهای آن انجام خواهد شد مورد نیاز است. یکی از کارهایی که احتمالاً با آن آشنایی دارید کار تعیین مانده حساب دسته چک در شکل شماره ۳۱ است. نمونه کارهایی که در سازمانها انجام می‌پذیرد شامل مواردی از قبیل پرداخت حقوق، تهیه نسخه اضافی از پرونده‌ها، وصول، چاپ فرمهای مالیات بردرآمد سالانه و آماده‌سازی انواع گزارشهای داخلی مانند گزارش ثبت سفارش است. به یاد داشته باشید که نمودارهای سیستم برای مشخص کردن کارها بکار می‌روند زیرا بهتر از نمودار جریان اطلاعات توالی گامها را در کار تشریح می‌نمایند. نمودار سیستم همچنین می‌تواند زمان آغاز کار را مشخص نماید.



شکل شماره ۳۱- کار تعیین مانده حساب دسته چک

برنامه « صورتحساب را ایجاد کنید» ۱۰۰۰ واحد حافظه نیاز دارد ولی تنها ۸۰۰ واحد حافظه برای اجرای برنامه موجود است. در نتیجه تنها بخشی از برنامه « صورتحساب ایجاد کنید» (یعنی، یک یا چند سلول) می تواند در یک زمان به حافظه داده شود (خطوط بریده واحدهایی از حافظه را نشان می دهند که توسط سلولها بکار گرفته شده است).

واحدهایی از حافظه کامپیوتر که در دسترس هستند

			۲۰۰
			۲۰۰
			۶۰۰
			۸۰۰

واحدهای مورد نیاز از حافظه کامپیوتر

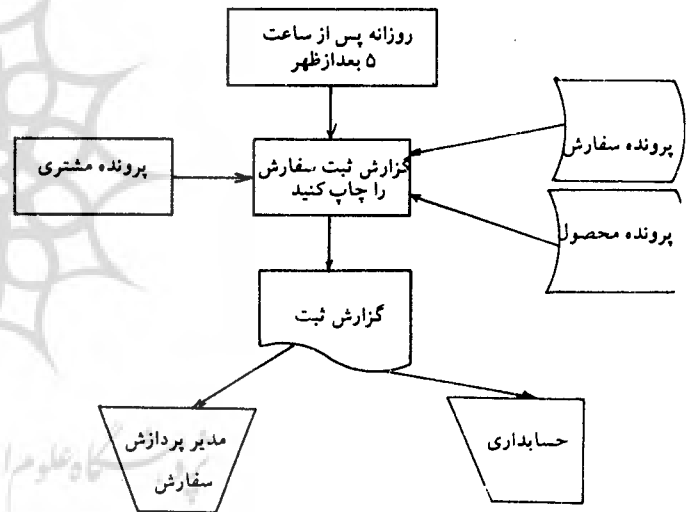
صفحه صورتحساب	صورتحساب ایجاد کنید	اطلاعات تنظیم صورتحساب را بدست آورید	سفارش معتبر را بدست آورید
	مالیات	صفحه خطای صورتحساب	اعتبار شماره سفارش را بخوانید
فروش را	فروش را	را بنویسید	را معین کنید
محاسبه کنید	شماره مشتری	مبلغ اعلام سفارش	را بدست آورید
ایالت را معین کنید	ایالت را بخوانید	شماره صورتحساب	را معین کنید
مالیات فروش	مالیات فروش	شماره صورتحساب	را معین کنید
محاسبه کنید	محاسبه کنید	صورتحساب جدید	بنویسید
شماره مشتری	شماره آخرین صورتحساب را	بنویسید	صفحه صورتحساب را بنویسید
را بخوانید	را بخوانید		

شکل شماره ۳۳ - سلولهای بار

تعریف سلولهای بار به دلیل کارآیی حائز اهمیت است. به طور کلی هر چه سلولهای بیشتری از یک برنامه در یک زمان در حافظه ذخیره شود، برنامه سریعتر اجرا خواهد شد. سلولهایی که

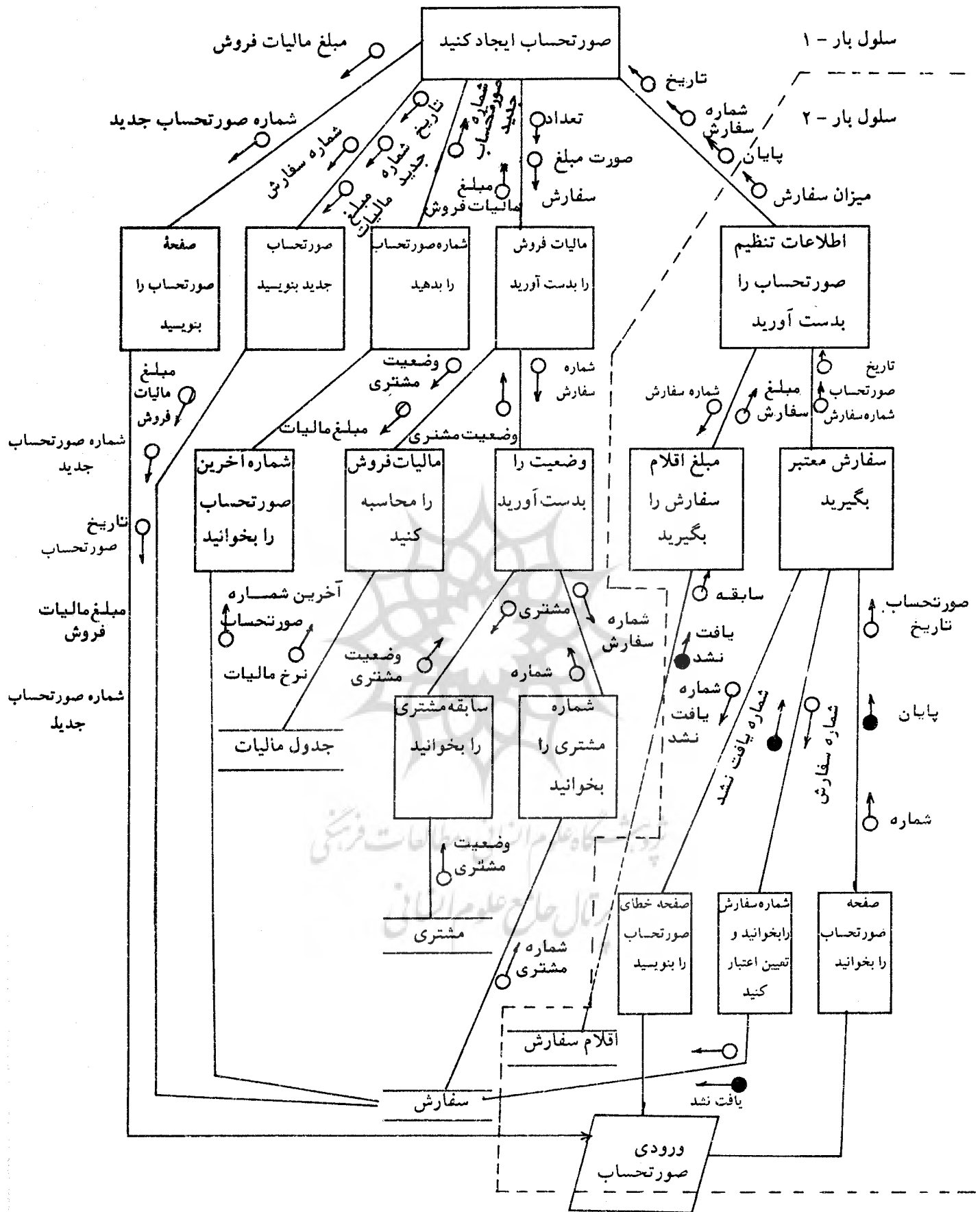
زمانبندی کارها معمولاً توسط خطمشی ها و رویه های سازمانی دیکته می شود. اگر خطمشی سازمانی پرداخت بر مبنای هر دو هفته یکبار است چک حقوقی باید هر دو هفته یکبار صادر شود - احتمالاً به عنوان آخرین کار جمعه شب یا نخستین کار شنبه صبح. آنگاه چکهای حقوقی را می توان عصر روز شنبه به کارکنان تحویل داد. اگر خطمشی سازمان این است که از پرونده های کامپیوتری هر شب نسخه اضافی تهیه شود، رویه نسخه برداری از پرونده باید هر شب به اجرا درآید.

توالی گامهای کار توسط تعدادی از عوامل از جمله؛ رویه های تعیین شده، ترتیبی که پرونده ها باید بهنگام شود تا خروجی کار را تولید کند، ملاحظات نسخه برداری و وصول، و اینکه آیا کاری به صورت بازده قوی یا دسته ای پردازش شود، دیکته می شود. شرح کار، برای چاپ گزارش ثبت سفارش شرکت پخش به شکل یک نمودار در شکل شماره ۳۲ ارائه شده است.



شکل شماره ۳۲ - نمودار کار برای گزارش ثبت سفارش شرکت پخش

آخرین فعالیت از نخستین گام بسته بندی تعریف سلولهای بار<sup>۱۶</sup> از سلولهای بر روی نمودار ساخت است. هر سلول بار، یک واحد فیزیکی است که برای اجرا به حافظه کامپیوتر داده می شود. در بسیاری از موارد، سلولهای هر برنامه به حافظه بیشتری نسبت به حافظه موجود کامپیوتر نیاز دارند. پس طراح باید معین کند که کدامیک از سلولها در یک زمان به حافظه داده شوند و چه سلولهایی خارج از حافظه باقی بمانند. شکل شماره ۳۳ مسأله تعریف سلولهای بار را به نمایش می گذارد. در این مثال، سلولهای



شکل شماره ۳۴



در حافظه نیستند بر حسب نیاز میان دیسک و حافظه در حال وقت و برگشت هستند. این فرایند در مقایسه با حالتی که اگر تمام سلولهای برنامه یکباره به حافظه داده می‌شد دستیابی به دیسک را نیاز دارد و از اینرو زمان بیشتری خواهد گرفت.

هر کسی که دیسکت صدمه دیده در کار با کامپیوتر شخصی (دارای یک جای دیسکت) داشته باشد اهمیت فراوان تعریف سلولهای بار را می‌فهمد. به طور کلی برنامه و پرونده‌های اطلاعاتی که برای یک کاربرد مورد نیاز هستند خیلی بیش از ظرفیت یک دیسکت است و در نتیجه کاربر به طور پیوسته توسط اختراهای فوری سیستم عامل کامپیوتر برای برداشتن یک دیسکت و قرار دادن دیسکت دیگر متوقف می‌شود این اقدام جمع‌آوری وقت‌گیر است و کارآیی کاربر را کاهش می‌دهد. این کاهش در کارآیی مشابه مواجه شدن با آن هنگامی است که کامپیوتر باید برنامه‌ای را اجرا کند و به طور یکجا بسیار بیش از حافظه آن باشد.

هدف از تعریف سلولهای بار تهیه برنامه‌هایی است که با سرعت هر چه تمامتر به اجرا درآید. یک ابتکار خوب قرار دادن آنها در سلولهای بار تکی است که به طور مرتب اطلاعات را جلو و عقب می‌فرستد. شکل شماره ۳۴ سلولهای بار برای برنامه «صورت‌حساب ایجاد کنید» را پیشنهاد می‌کند. یک سلول بار برای سلسله مراتب سلولهای «اطلاعات تنظیم صورت‌حساب را بدست آورید» به دلیل تناوب زیاد تعامل میان این سلولها، ایجاد شده است. افراد به طور قطع نمی‌خواهند سلولهای «صفحه صورت‌حساب را بخوانید»، «شماره سفارش را بخوانید و اعتبار آن را معین کنید» و «صفحه خطای صورت‌حساب را بنویسید» به سلولهای بار متفاوتی جدا سازند زیرا این سلولها می‌توانند به طور مکرر با هم تعامل داشته باشند - به ویژه اگر ورودی کاربر و شماره سفارش بی‌اعتبار باشد.

سلولهای بار بر روی نمودار ساخت با رسم یک خط بدور سلولهایی که در یک سلول بار تکی خواهند بود مشخص می‌شود.<sup>۱۷</sup>

## کدگذاری و آزمایش

دومین گام در بسته‌بندی، تدوین یک استراتژی برای کدگذاری و آزمایش برنامه‌هاست. استفاده از سلسله مراتب سلولها که توسط نمودار ساخت فراهم شده است می‌تواند یکی از سه استراتژی

برای کدگذاری و آزمایش را بکار گیرد:

۱- از بالا به پایین

۲- از پایین به بالا

۳- ترکیبی.

کدگذاری و آزمایش از بالا به پایین با شروع از سلولهای سطح بالا و کار به طرف پایین سلسله مراتب انجام می‌شود. در استراتژی دوم کدگذاری و آزمایش از سلولهای سطوح پایین آغاز و به طرف بالای سلسله مراتب پیش می‌رود. سرانجام کدگذاری و آزمایش می‌تواند برای سلولهای سطح بالا از بالا به پایین و برای سلولهای سطوح پایین از پایین به بالا صورت پذیرد. این استراتژی را استراتژی ترکیبی نامند.

## برنامه‌های طراحی

ایجاد و پالایش نمودارهای ساخت، طراحی برنامه‌ها را هدایت می‌کند. گامهایی که در طراحی برنامه‌ها برای یک سیستم باید برداشته شود عبارتند از:

۱- بازنگری نمودار جریان اطلاعات و مختصات تعامل برای تعیین هویت برنامه‌ها

۲- انتخاب یک نمودار جریان اطلاعات برای یک برنامه

۳- تجزیه و تحلیل داد و ستد یا تبدیل

اگر تجزیه و تحلیل تبدیل است:

۳/۱- ورودی، خروجی و فرایندهای تبدیل مرکزی معین شود

۳/۲- بر روی یک صفحه کاغذ، فرایندها به گونه‌ای تنظیم شوند که فرایند تبدیل مرکزی در بالا قرار گیرد و همچنین ورودی در سمت راست و خروجی در سمت چپ باشد.

و اگر تجزیه و تحلیل داد و ستد است:

۳/۱- مرکز داد و ستد معین شود

۳/۲- بر روی یک صفحه کاغذ فرایندها به گونه‌ای تنظیم شود که مرکز داد و ستد در رأس قرار گیرد.

۴- فرایندها به سلولها و جریانهای اطلاعات به اتصالات سلول تغییر یابد.

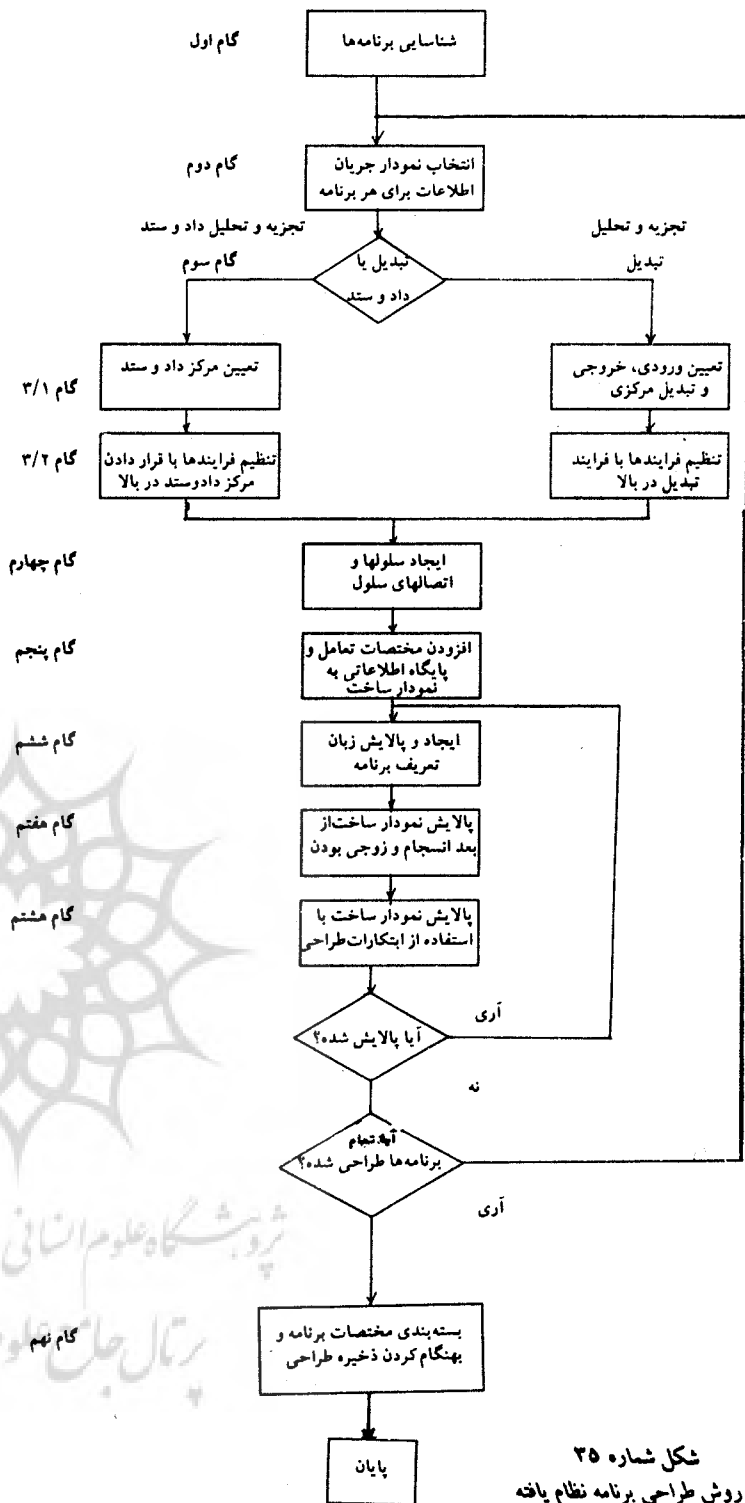
۵- مختصات پایگاه اطلاعاتی و تعامل به نمودار ساخت افزوده شود.

۶- «انگلیسی نظام یافته» برای هر فرایند به «زبان تعریف برنامه» برای هر سلول تبدیل شود.

هنگامی که طراحی کامل شد آنچه که تحویل می‌شود شامل نمودار ساخت بسته‌بندی شده و «زبان تعریف برنامه» خواهد بود. روش طراحی برنامه نظام یافته به شکل نموداری در شکل شماره ۳۵ نشان داده شده است.

### پانویسها و منابع و مآخذ

- 1- Elias M. Awad, Op. Cit., P. 461.
- 2- Eleanor W. Jordan and Jefry J. Machesky, Op. Cit., P. 489, see also A. Ziya Aktas, **Structured Analysis & Design of Information Systems**, Englewood Cliffs, New York: Prentice - Hall, 1987, PP. 121-122.
- 3- Graham Curtis, Op. Cit., P. 411.
- 4- Stamp Coupling
- 5- Common Coupling
- 6- Content Coupling
- 7- Graham Curtis, Op. Cit., P. 411-422.
- 8- Eleanor W. Jordan and Jefry J. Machesky, Op. Cit., P. 495. See also A. Ziya Aktas, Op. Cit., PP. 122-123.
- 9- A. Ziya Aktas, Op. Cit., , P. 123.
- 10- Eleanor W. Jordan and Jefry J. Machesky, Op. Cit., P. 496.
- 11- A. Zigy Aktas, Op. Cit., P. 123.
- 12- Eleanor W. Jordan and Jefry J. Machesky, Op. Cit., P. 498.
- 13- Fan Out or Span of Control.
- 14- Fan in or the Number of Bosses that a Module has.
- 15- Eleanor W. Jordan and Jefry J. Machesky, Op. Cit., P. 503. See also A Ziya Aktas, Op. Cit., P. 126.
- 16- Ruymond McLead, Jr. **Management Information Systems: A Study of Computer - based Information Systems**, 5th edition, VSA: Macmillan Publishing Co., 1993, P. 334.



شکل شماره ۳۵  
روش طراحی برنامه نظام یافته

- ۷- طراحی برنامه از نظر زوجی بودن و انسجام پالایش شود.
- ۸- با استفاده از ابتکارات طراحی، طراحی برنامه پالایش شود.
- ۹- هنگامی که تمامی برنامه‌ها برای سیستم مشخص شد مختصات برنامه بسته‌بندی شود و همچنین ذخیره طراحی نیز به روز شود.