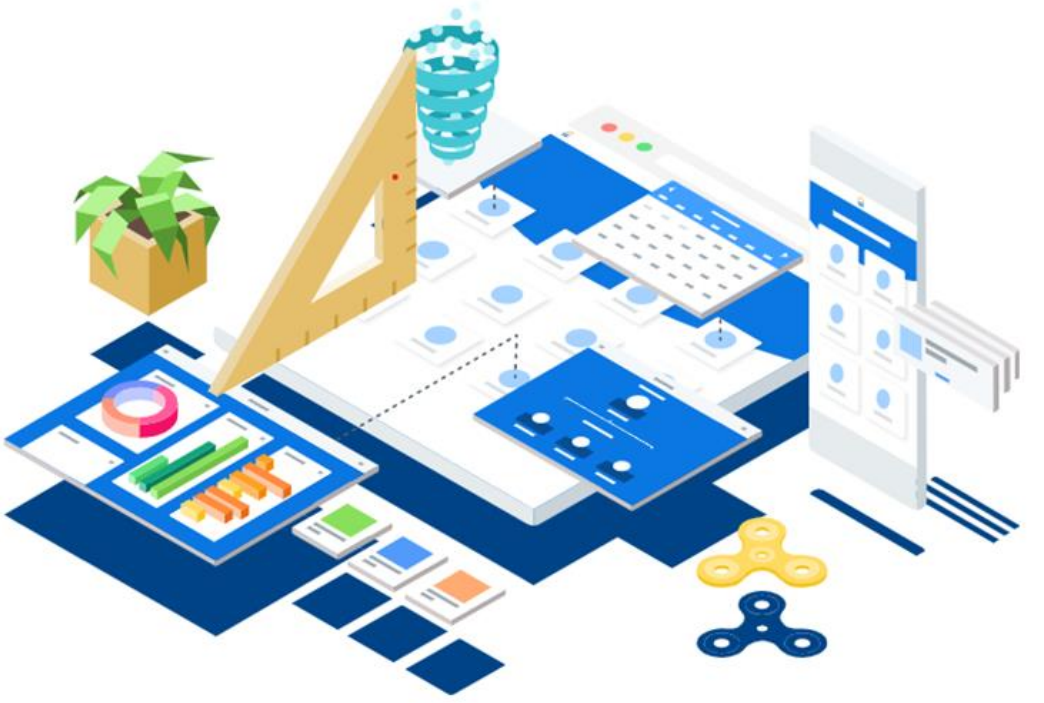
مبانی طراحی سیستم ها

تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم ها – ۳



اردوان مجیدی

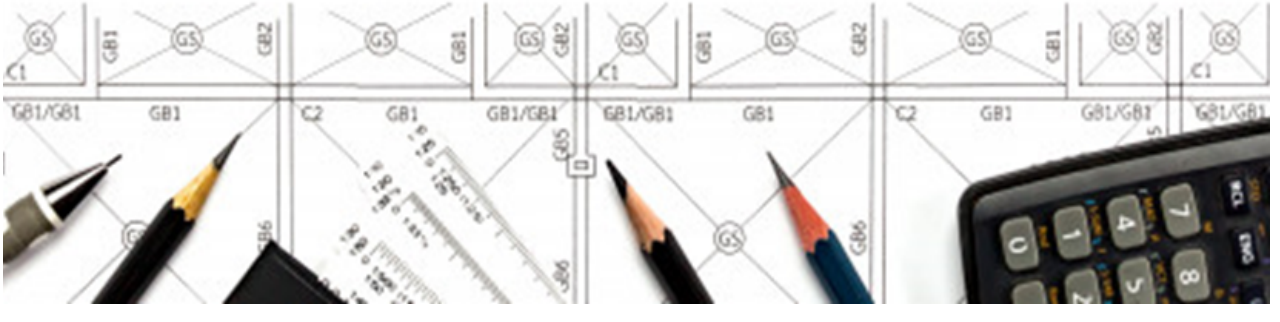
طراحی سیستم، پیچیده‌ترین بخش فعالیت تجزیه و تحلیل سیستمها است. طراحی سیستم، یک فرایند خلق و بازآفرینی، در یک ترکیب هنرمندانه است.

طراح باید دارای ویژگیهائی نظیر خلاقیت، ابتکار، جدیت، پشتکار، دانش و تخصص و توانائی تفکر، تعمق و تجسم باشد.

طراحی بر اساس عواملی از جمله اهداف سیستم جدید، وضع سیستم موجود، مشکلات سیستم موجود، نیازها، معیارهای ارزیابی، عوامل و شرایط و پارامترها، محیط، محدودیتها و منابع انجام می‌شود. برای حل مسئله معمولاً مسئله به صورت واضح تعیین می‌شود و نکات مبهم رفع می‌شود، مسئله بزرگ به مسئله‌های کوچکتر تفکیک می‌شود، حالت‌های احتمالی ممکن بررسی می‌شود، راه حلها ساده شوده و حالتهای مشابه و متضاد مشخص می‌شوند، اولویت و اهمیت راه حلها مشخص می‌شود و بهترین راه حل انتخاب می‌شود.

در این کتاب، مختصراً سعی در معرفی ماهیت طراحی سیستم، بیان روشهای طراحی، و شناسائی ابعاد طراحی داریم.

موسسه مطالعات راهبردی فن آوری اطلاعات
Institute for Strategic Researches in Information Technology



ان فی خلق السموات و الارض و اختلاف الیل و النهار و الفلک التی تجری فی البحر بما ینفع الناس و ما انزل الله من السماء من ماء فاحیا به الارض بعد موتها و بث فیها من کل دابه و تصریف الریاح و السحاب المسخر بین السماء و الارض لایات لقوم یعقلون

محققا در آفرینش آسمانها و زمین، آمد و شد شب و روز، و کشتیهائی که در دریا به سود مردم در حرکتند، و آبی که خداوند از آسمان نازل کرده، و با آن زمین را پس از مرگ زنده نموده، و انواع جنبندگان را در آن گسترده، و در تغییر مسیر بادها و ابرهائی که میان زمین و آسمان مسخرند، نشانه‌هائی است برای مردمی که عقل دارند و می‌اندیشند.

سوره مبارکه بقره، آیه ۱۶۴

مبانی طراحی سیستم ها

برای دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد

رشته‌های مهندسی نرم‌افزار و مدیریت

اردوان مجیدی

عنوان کتاب: مبانی طراحی سیستم ها
نویسنده: اردوان مجیدی
تصاویر: سیده مرضیه سرابی، جواد دموخی
تعداد صفحات: ۴۰۵
انتشار الکترونیک: ۱۳۸۲
حق نشر برای نویسنده محفوظ است.
.

به تمام کسانی که تدوین این کتاب را مدیون آنها هستم:

مادرم
مرحوم پدرم
همسرم

و کلیه معلمین و اساتیدم

با تشکر از همکاران :
ویرایش علمی : سید هادی سجادی
ویرایش ادبی : سیده مریم مجیدی
گرافیک : سید محمد سرابی
تصاویر : سیده مرضیه سرابی، جواد دموخی
تنظیم صفحات: رضا درخشان

با تشکر از راهنمائی، همکاری، همفکری و یاری :
آقای دکتر محسن صدیقی مشکنانی
آقای ودود فتحی خسروشاهی
آقای مهندس یوسف بشارتی
آقای مهندس منصور رحیمی
آقای مهندس هادی سجادی
آقای دکتر شهریار پورآذین
آقای دکتر سعید عباسبندی
خانم ویدا حاج‌آقائی
آقای شاهرخ شیرزاد
آقای علیرضا ظهیرنیا
آقای سید حمیدرضا علیرضائی
آقای محسن پورصالحی

فهرست

فصل اول: شناخت طراحی ۱۵
اهداف و موضوعات مورد بحث ۱۵
نکات قابل توجه برای یادگیری ۱۵
فهرست ۱۵
۱- ۱- شناخت طراحی ۱۶
۱-۱-۱- طراحی چیست ؟ ۱۶
۱-۱-۲- طراح کیست ؟ ۱۹
۱-۱-۳- فرایند طراحی ۲۰
۱-۱-۴- روش عمومی حل مسئله ۲۱
۱-۲- چگونگی طراحی ۲۶
۱-۳- چند نکته در طراحی سیستمها ۳۱
۱-۴- رهنمودهائی برای طراحی ۳۴
۱-۵- خروجی طراحی ۳۷
۱-۶- فرایند طراحی - مدلسازی ۳۹
۱-۶-۱- مدلسازی ۳۹
۱-۶-۲- خصوصیات و تعریف مدل ۴۰
۱-۶-۳- انواع مدل ۴۱
۱-۶-۴- چگونگی ایجاد یک مدل ۴۳
۱-۶-۵- سلسله مراتب نمودارها در یک مدل ۴۴
۱-۷- برخی از نمودارهای مورد استفاده در مدلسازی ۴۴
۱-۷-۱- نمودار جریان داده‌ها ۴۵
۱-۷-۲- مقررات و نکاتی در استفاده از نمودار جریان داده‌ها ۴۹
۱-۷-۳- چگونگی ترسیم نمودار جریان داده‌ها ۵۴
۱-۷-۴- نمودار فلوچارت سیستم ۵۵
۱-۸- طراحی مبتنی بر مدل سیستم ۵۵
۱-۸-۱- طراحی مبتنی بر مدل سیستم موجود ۵۵

۱-۸-۲- مدلهای منطقی و فیزیکی ۵۸
۱-۸-۳- چگونگی طراحی با استفاده از مدلهای منطقی و فیزیکی ۶۱
۱-۸-۴- رهنمودی برای تبدیل مدلهای فیزیکی و منطقی به یکدیگر ۶۴
۱-۸-۵- یک جمع‌بندی برای مراحل طراحی ۶۵
خلاصه فصل ۶۸
عبارات کلیدی ۷۱
منابع ۷۱
پرسشها ۷۲
رهنمودهائی برای تمرین ۷۳
فصل دوم: محورها و استراتژی‌های طراحی ۷۴
اهداف و موضوعات مورد بحث ۷۴
نکات قابل توجه برای یادگیری ۷۴
فهرست ۷۴
۱-۲- محور اول طراحی - محیط و عوامل اثرگذار ۷۵
۲-۲- محور دوم طراحی - داده‌ها ۷۸
۲-۲-۱- جریان داده‌ها ۷۸
۲-۲-۲- فرهنگ داده‌ها ۷۹
۲-۲-۳- داده‌ها در یک سیستم دستی و رایانهای ۸۱
۲-۲-۴- مدلهای بانکهای اطلاعاتی ۸۳
۲-۲-۵- پایگاه داده‌ها ۸۵
۳-۲- محور سوم طراحی - عملیات ۸۷
۲- ۳-۱- فرایندها، زیرسیستمها و ساختار تشکیلاتی ۸۸
۲-۳-۲- طراحی فرایندها ۹۱
۲-۳-۳- تعیین نقاط تصمیم‌گیری ۹۳
۲-۳-۴- طراحی زیرسیستمها و ارتباطات آنها ۹۶
۴-۲- ارتباطات درون سیستمی ۹۷
۲-۴-۱- سازماندهی ارتباطات درون سیستمی ۹۷
۲-۴-۲- طریقه و محمل ارتباطات درون سیستمی ۱۰۰
۲-۴-۳- ابعاد و انواع ارتباطات درون سیستمی ۱۰۱

۲-۴-۴- نمایش ارتباطات ۱۰۳
۲-۴-۵- رخدادها و سناریو ۱۰۴
۲-۴-۶- ساده کردن عملیات سیستم ۱۰۷
۲-۵- استراتژیها و روشهای طراحی ۱۰۹
۲-۵-۱- روش طراحی مبتنی بر واحدمندی ۱۱۰
۲-۵-۲- استراتژی تلاشی (تجزیه) عملیاتی و استراتژی تجزیه و تحلیل تبدیل ۱۱۴
۲-۵-۳- استراتژی تجزیه و تحلیل تراکنش ۱۱۵
۲-۵-۴- استراتژی طراحی مبتنی بر ساختمان داده‌ها (جکسون-وارنیر-اور) ۱۱۸
۲-۵- ۵- استراتژی طراحی مبتنی بر رخدادها و سناریوها ۱۲۱
۲-۵-۶- روش طراحی شیءگرا ۱۲۲
۲-۵-۷- استراتژی نمونه‌سازی سریع ۱۲۷
خلاصه فصل ۱۲۸
عبارات کلیدی ۱۲۹
منابع ۱۳۰
پرسشها ۱۳۲
رهنمودهائی برای تمرین ۱۳۲
فصل سوم: مبانی UML ۱۳۴
اهداف و موضوعات مورد بحث ۱۳۴
فهرست ۱۳۴
۳-۱- UML چیست؟ ۱۳۴
۳-۱-۱- سند استاندارد UML و منابع آموزشی ۱۳۴
۳-۱-۲- ابزارها و رویکرد اساسی UML ۱۳۵
۳-۱-۳- اهداف UML ۱۳۷
۳-۱-۴- نکات جنبی در مورد UML ۱۳۸
۳- ۲- معماری UML ۱۳۸
۳-۲-۱- ساختار بسته ۱۴۰
۳-۲-۲- ساختار مشخصات بسته ۱۴۲
۳-۲-۳- بسته شالوده ۱۴۳

۳-۲-۴- بسته عناصر رفتاری ۱۴۴
۳-۲-۵- مدیریت مدل ۱۴۴
۳-۳- نمادسازی در UML ۱۴۵
۳-۳-۱- اجزای تشکیل دهنده نمودارها ۱۴۵
۳-۳-۲- مدیریت مدل ۱۴۷
۱- بسته ۱۴۷
۲- زیرسیستم ۱۴۸
۳- مدل ۱۵۰
۳-۴- نمودارهای اساسی UML ۱۵۱
۳-۴-۱- نمودار مورد کاربرد ۱۵۱
۳-۴-۲- نمودار کلاس ۱۵۳
۳-۴-۲-۱- استریوتایپها ۱۵۳
۳-۴-۲-۲- دسته‌کننده ۱۵۵
۳-۴-۲-۳- کلاس ۱۵۶
۳-۴-۲-۴- کلاس تودرتو (آشیان یافته) ۱۵۸
۳-۴-۲-۵- کلاس‌های نوع و اجرا ۱۵۸
۳-۴-۲-۶- کلاس پارامتردار (قالب) ۱۵۹
۳-۴-۲-۷- گروه سودمند ۱۶۱
۳-۴-۲-۸- شیء و نمودار شیء ۱۶۱
۳-۴-۲-۹- شیء مرکب ۱۶۲
۳-۴-۲-۱۰- همبستگی ۱۶۳
۳-۴-۲-۱۱- توصیفگر ۱۶۴
۳-۴-۲-۱۲- ترکیب ۱۶۵
۳-۴-۲-۱۳- پیوند ۱۶۷
۳-۴-۲-۱۴- تعمیم ۱۶۷
۳-۴-۲-۱۵- وابستگی ۱۶۸
۳-۴-۳- نمودار حالت ۱۶۹

۳-۴-۴- نمودار فعالیت ۱۷۰
۳-۴-۵- نمودارهای تعاملی ۱۷۲
۳-۴-۵-۱- نمودار ترتیبی ۱۷۲
۳-۴-۵-۲- نمودار همکاری ۱۷۳
۳-۴-۶- نمودارهای پیادهسازی ۱۷۴
۳-۴-۶-۱- نمودار مولفه ۱۷۵
۳-۴-۶-۲- نمودار سازماندهی نهایی ۱۷۵
منابع ۱۷۷
فصل چهارم: معرفی برخی از مباحث در طراحی -۱ ..... ۱۷۸
اهداف و موضوعات مورد بحث ۱۷۸
نکات قابل توجه برای یادگیری ۱۷۸
فهرست ۱۷۸
۴-۱- معرفی مختصر برخی از مفاهیم و ساختارها ۱۷۹
۴-۱-۱- تعامل در عملیات سیستم ۱۷۹
۴-۱-۲- مدیریت زمان ۱۸۴
۴-۱-۳- شبکه‌ها و ارتباطات ۱۸۹
۴-۱-۴- سیستمهای متمرکز و سیستمهای توزیع شده ۱۹۰
۴-۲- طرح چند نکته در طراحی ساختارها و سیستم ۱۹۷
۴-۲-۱- طراحی پارامترها و مقررات سیستم ۱۹۷
۴-۲-۲- طراحی و تخصیص منابع ۱۹۹
۴-۲-۳- طراحی قلمروها ۲۰۱
۴-۳- ایمنی، امنیت و کنترل ۲۰۲
۴-۳-۱- ایمنی و امنیت ۲۰۲
۴-۳-۲- کنترل چیست ؟ ۲۰۳
۴-۳-۳- سیستم کنترل ۲۰۴
۴-۳-۴- خصوصیات کنترل ۲۰۵
۴-۳-۵- نکاتی در کنترل ۲۰۵
۴-۴- پارامترهای کیفیت طراحی سیستم ۲۰۸

۴-۵- وارسی و آزمایش ۲۱۳
۴-۵-۱- وارسی چیست ؟ - آزمایش چیست ؟ ۲۱۳
۴-۵-۲- چرا باید وارسی و آزمایش انجام شود ؟ ۲۱۳
۴-۵-۳- خصوصیات و اهداف وارسی و آزمایش ۲۱۴
۴-۵-۴- عیب یا خرابی در سیستمهای انسانی-سازمانی ۲۱۵
۴-۵-۵- اهداف و جنبه‌های وارسی و آزمایش ۲۱۷
۴-۵-۶- تفکیک آزمایش و وارسی در تجزیه و تحلیل سیستمهای سازمانی- انسانی ۲۱۷
۴- ۵-۷- قابلیت اطمینان (اعتماد) سیستم ۲۱۸
خلاصه فصل ۲۲۲
عبارات کلیدی ۲۲۴
منابع ۲۲۵
پرسشها ۲۲۷
رهنمودهائی برای تمرین ۲۲۷
فصل پنجم: معرفی برخی از مباحث در طراحی -۲ ..... ۲۲۸
اهداف و موضوعات مورد بحث ۲۲۸
نکات قابل توجه برای یادگیری ۲۲۸
فهرست ۲۲۸
۵-۱- طراحی سازمان ۲۲۹
۲-۵- طراحی محیط ۲۳۰
۵-۲-۱- طراحی بایگانی ۲۳۰
۵-۲-۲- طراحی فرمها ۲۳۱
۵-۲-۳- طراحی فضا ۲۴۱
۵-۲-۴- طراحی استفاده از تجهیزات ۲۴۳
۵-۲-۵- طراحی رابط کاربر نرم‌افزارهای کامپیوتری ۲۴۴
۵-۲-۶- طراحی محیط عمومی سازمان ۲۴۵
۳-۵- طراحی سیستمهای مکانیزه ۲۴۵
۵-۳-۱- توجه به سیستمهای جامع مکانیزه ۲۴۶
۵-۳-۲- سعی در بهبود دیدگاههای سازمان نسبت به مکانیزاسیون ۲۴۷
۵-۳-۳- توجه به طراحی در ایجاد سیستمهای مکانیزه ۲۴۸

۵-۳-۴- خرید یا تولید نرم‌افزار ۲۴۹
۵-۴- عوامل انسانی در مکانیزاسیون سیستمها ۲۵۰
۵-۴-۱- عوامل انسانی و مکانیزاسیون ۲۵۰
۵-۴-۲- اثرات مثبت و منفی مکانیزاسیون بر محیط انسانی ۲۵۲
۵-۴-۳- عوامل و شیوه‌های پیش‌گیری از عوارض منفی ۲۵۴
۵-۵- پیچیدگی در طراحی سیستمها ۲۵۹
۵-۶- بررسی موردی یک سیستم جامع مکانیزه ۲۶۱
۵-۶-۱- سازمان سیستم ۲۶۱
۵-۶-۲- محیط عمومی سیستم ۲۶۳
۵-۶-۳- سیستم اطلاعات بالینی و درمانی ۲۶۳
۵-۶-۴- سیستم اطلاعات مالی ۲۶۷
۵-۶-۵- بخشهای جانبی سیستم ۲۶۸
خلاصه فصل ۲۷۰

انا کل شیء خلقناه بقدر [۱]

بدرستیکه ما هر چیزی را به اندازه آفریدیم

طراحی سیستم، پیچیده‌ترین بخش فعالیت تجزیه و تحلیل سیستمها است. برای انجام طراحی یک سیستم سازمانی – انسانی، تحلیلگر و طراح باید از ماهیت، روشها و ابعاد طراحی سیستم با اطلاع باشند. در این کتاب، مختصراً سعی در معرفی ماهیت طراحی سیستم، بیان روشهای طراحی، و شناسائی ابعاد طراحی داریم. بیان طراحی در یک بخش جداگانه و بصورت مجزا از کتاب فرایند عمومی تجزیه و تحلیل و طراحی سیستمها ، به معنای جدا بودن این دو مبحث نیست. بلکه طراحی بخشی از فرایند تجزیه و تحلیل سیستم است. تنها به دلیل تنوع و پیچیدگی و حجم زیاد مباحث آن، این تفکیک صورت گرفته است.

خواننده محترم باید توجه داشته باشد که مطالب این کتاب، محدودتر از آن است که مانند دو کتاب قبلی به عنوان یادگیری مطرح شوند. مباحث مطرح شده در دو کتاب گذشته نسبتاً مبسوط بود و کلیه موارد نیاز یک تحلیلگر را شامل می‌شد. اما مباحث مطرح شده در این کتاب تنها یک معرفی است. در صورتی که بخواهیم طراحی سیستم را کاملاً مورد بحث و تشریح قرار دهیم، به چندین برابر حجم توضیحات و مثالهای مطرح شده نیاز است که بدین ترتیب از حجم یک کتاب درسی دانشگاهی خارج است. لذا یادگیری مباحث و مراجعه به متون دیگر به خواننده محترم واگذار می‌شود.

---

[۱] – سوره مبارکه قمر، آیه ۴۹

فصل اول: شناخت طراحی

اهداف و موضوعات مورد بحث

در این فصل، با ماهیت و خصوصیات عمومی طراحی آشنا شده و چگونگی فرایند طراحی یک سیستم مورد بحث قرار می‌گیرد. راهکارهای عمومی برای انجام طراحی سیستم مطرح می‌شود و خواننده برای شروع کردن و به ثمر رساندن طراحی سیستم راهنمائی می‌شود. در این فصل چگونگی مدل کردن یک سیستم برای استفاده در طراحی، مورد بحث قرار می‌گیرد و ابعاد مدل کردن و انواع مدل‌های سیستم مطرح می‌شود. همچنین برخی از نمودارهای مورد استفاده در مدل سازی سیستم مختصراً معرفی می‌شوند.

نکات قابل توجه برای یادگیری

با توجه به کلیدی بودن این مباحث از طراحی، و مشخص شدن چهارچوب کلی طراحی در این فصل، سعی بر آن شده که در این فصل توضیحات و مباحث، با تشریح نسبتاً مناسب و ذکر مثالهای قابل لمس انجام شود. این شیوه در فصول بعدی مشاهده نخواهد شد. لذا در مطالعه فصول این کتاب، مطالعه این فصل دارای اهمیت بسیاری است. این فصل راه و رسم کلی طراحی را به شما می‌آموزد و فصول بعدی تنها به معرفی ابعاد و جوانب طراحی می‌پردازند. مطالب این فصل نسبتاً تشریحی است. بنا بر این خواننده محترم در صورت یادگیری این مباحث، می‌تواند از مطالب فصول بعدی نیز استفاده کرده و در طراحی، گلیم خود را از آب بیرون بکشد. اما نقص در یادگیری مطالب این فصل، باعث سردرگم شدن در هنگام مطالعه فصول بعدی است.

فهرست

۱-۱- شناخت طراحي
۱-۲- چگونگي طراحي
۱-۳- چند نكته در طراحي سيستمها

۱-٤- رهنمودهائي براي طراحي
۱-٥- خروجي طراحي
۱-٦- فرايند طراحي - مدل‌سازي
۱-۷- برخي از نمودارهاي مورد استفاده در مدل‌سازي
۱-۸- طراحي مبتني بر مدل سيستم

۱ – ۱– شناخت طراحی

۱–۱–۱– طراحی چیست ؟

این اولین سئوالی است که شما از خود می‌پرسید. آیا طراحی همان نقاشی است؟! آیا طراحی یعنی نقشه کشی؟! حتماً می‌دانید که اینطور نیست. پس این فعالیت عجیب و غریب چیست که ما دائماً از آن صحبت می کنیم؟

برای شناختن مفهوم طراحی ابتدا لازم است تا عواملی را که در فرایند طراحی وجود دارند بشناسیم[۱]. این عوامل عبارتند از:

- **طراح**. شخصی که فرایند طراحی را انجام می‌دهد. طراحی فرایندی است که کاملاً به شخص طراح بستگی دارد. شاید فرایندی مانند آشپزی چندان به آشپز مربوطه بستگی نداشته باشد، بلکه اصل دستورالعمل و مواد پخت غذا است. یعنی اگر چند آشپز مختلف، با استفاده از مواد یکسان، دقیقاً دستورالعمل پخت یکسانی را انجام دهند، غذاهای پخته شده مشابه خواهد بود (به لفظ دقیقاً توجه کنید). اما طراحی چنین خصوصیتی ندارد. یعنی اصولاً دستورالعمل واحد و قطعی برای آن وجود ندارد. وقتی یک دستورالعمل برای کشیدن یک تابلو نقاشی توسط افراد مختلف اجرا می‌شود، نقاشی‌های حاصله احتمالاً (یا قطعا) شبیه هم نخواهد بود. زیرا افکار و روحیات هر فرد، در کشیدن آن نقاشی نقش موثری را ایفا می کند. به همین ترتیب نیز طراحی یک سیستم با توجه به افکار، سلایق و روحیات شخص طراح شکل می‌گیرد. دو طراحی برای یک سیستم واحد که توسط دو نفر مختلف انجام شود کاملاً با هم متفاوت خواهند بود. از همین رو، توجه به اینکه چه کسی کار طراحی را انجام می‌دهد و میزان خلاقیت، ابتکار، تجربیات و توانائیهای

---

[۱] – توجه به این نکته ضروري است که بحث ما پیرامون کلمه طراحي، تنها از دیدگاه طراحي سیستمهاي سازماني – انساني انجام مي‌شود، در حالي که این کلمه، کاربرد وسیعي در علوم و زمینه‌هاي مختلف، بخصوص در زمینه‌هاي مهندسي دارد.

فکری وی، در کیفیت طراحی ارائه شده بسیار موثر است. اگر در یک کتاب آشپزی در دستورالعمل پخت نیمرو، مواد لازم زیر نوشته شده باشد، قطعاً تعجب خواهید کرد:

- تخم مرغ .... ۱ عدد
- نمک .... مقدار لازم
- روغن..... مقدار لازم
- آشپز ..... ۱ عدد

اما برای طراحی یک سیستم، مواد لازم عبارتند از:

- سازمان ..... ۱ عدد
- مستندات مطالعه سیستم موجود و نیازها و معیارهای ارزیابی .. مقدار کافی
- کاغذ و خودکار و ..... مقدار کافی
- وقت و بودجه ..... مقدار کافی
- طراح ..... تعداد لازم

- **سازماندهی**. طراحی سازماندهی است. در سازماندهی، جایگاه هر عنصر و خصوصیات آن و چگونگی ارتباط عناصر با یکدیگر مشخص می‌شود. فرمانده یک ارتش، در سازماندهی آن، محل استقرار لشگرهای تحت امر خود را مشخص می‌کند و تعیین می‌کند که هر یک از لشگرها چگونه باید در عملیات جنگی عمل کنند و هر یک چه وظیفه‌ای دارند. همچنین وی مشخص می‌کند که هر یک از لشگرها و گردانها چگونه با لشگرها و گردانهای دیگر در ارتباط باشند. در طراحی یک سیستم نیز طراح، عناصر، اجزاء، پرسنل، منابع، فرایندها و سایر عوامل موجود در یک سیستم را سازماندهی می‌کند و مشخص می‌کند که هر یک در چه موقعیت فیزیکی یا منطقی[۱] باید قرارگیرند و هر یک چگونه باید عمل کنند و با سایر اجزاء ارتباط بر قرار کنند.
- **سیستم**. آنچه که مورد طراحی قرار می‌گیرد.
- **اهداف سیستم**. طراحی بر اساس اهداف سیستم انجام می‌شود. به عبارت دیگر طراحی باید بصورتی انجام شود که سیستم طراحی شده به اهداف خود دست یابد. اهداف سیستم در هنگام تعیین نیازهای سیستم در فاز مطالعه و طراحی سیستم جدید تعیین می‌شود.

---

[۱] – مفهوم موقعیت فیزیکی و منطقی، جلوتر در مباحث مربوط به مدل فیزیکی و منطقی مورد بحث قرار می‌گیرد.

- **منابع**. مهمترین عامل محدود کننده یک سیستم، منابعی است که توسط سیستم قابل استفاده و در دسترس است. منابع سیستم، مجموعه عوامل داخلی یا خارجی است که فعالیت سیستم با استفاده از آنها انجام می‌شود. طراحی دو سیستم با نیازها و خصوصیات کاملاً مشابه، ولی با منابع متفاوت، می‌تواند باهم دارای تفاوتهای اساسی باشد. وقتی می‌خواهید برای یک مسافرت در تعطیلات برنامه‌ریزی کنید، در دو حالت زیر از دسترسی به منابع، دو طرح کاملاً متفاوت ارائه خواهید کرد:

حالت اول – ۱۰۰۰۰۰ تومان بودجه در نظر گرفته‌اید، اتومبیل شخصی مناسب دارید، اداره شما یک آپارتمان با تمام امکانات در شهر مورد نظر در اختیار شما قرار می‌دهد.

حالت دوم – ۲۰۰۰۰ تومان بودجه در نظر گرفته‌اید، اتومبیل شخصی ندارید، بلیط قطار پیدا نمی‌شود، هتل‌ها و مسافرخانه‌های ارزان قیمت در دو ماه اخیر جای خالی ندارند.

فرایند طراحی، مبتنی بر منابع موجود انجام می‌شود بنابراین در هنگام طراحی باید منابع مشخص شده باشد.

- **فرایندها**. در طراحی، فرایندها و فعالیتهائی که در سیستم باید انجام شود، مشخص می‌شود. فرایندهائی که باید انجام شوند تا سیستم به نحو مطلوب عمل کند و به اهداف خود دست یابد. در یک سازمان، از کوچکترین فرایند نظیر ارسال یک نامه از یک واحد به واحد دیگر گرفته تا فرایندهای پیچیده نظیر فرایند خرید (شامل درخواست خرید و استعلام، خرید، عملیات انبارداری، عملیات حسابداری خرید) در هنگام طراحی مشخص می‌شود.
- **خروجیهای سیستم**. باید مشخص شود که سیستم چه خروجیهائی را باید ارائه کند.
- **ورودیهای سیستم**. برای دستیابی به خروجیها باید چه چیزهائی به سیستم وارد شود؟
- **عناصر موجود در سیستم**. در هنگام طراحی باید مشخص شود، چه عناصری در سیستم باید وجود داشته باشند و هر یک دارای چه خصوصیتی هستند؟
- **روابط بین عناصر**. چه ارتباطی بین عناصر موجود در سیستم وجود دارد؟
- **محیط**. طراحی هر سیستم با توجه به محیط انجام می‌شود. باید عوامل محیطی و محدودیتها و شرایطی که سیستم باید در آن شرایط فعالیت کند، در طراحی در نظر گرفته شوند. بنا بر این، باید محیط سیستم کاملاً شناسائی شده باشد. طراحی باید به نحوی انجام شود که نه محیط مشکلی برای فعالیت سیستم ایجاد کند و نه سیستم محیط را دچار مشکل کند.

با توجه به این عواملی که برای طراحی ذکر شد، تعریف ما از طراحی عبارت خواهد بود از:

"سازماندهی و تعیین عناصر سیستم و روابط آنها، منابع و فرایندها در جهت استحصال خروجیها از ورودیها، در تقابل با محیط، در جهت دست‌یابی به اهداف سیستم، با توجه به سلایق، دیدگاهها، تفکر، خلاقیت و هنر طراح."

و در یک تعریف مختصر و خلاصه:

"سازماندهی عناصر سیستم در محیط، برای دست‌یابی به اهداف، توسط طراح."

۱-۱-۲- طراح کیست ؟

با توجه به اینکه در تعریف طراحی، بر خصوصیات و توانائیهای طراح تاکید شده بود و سلائق و افکار و خصوصیات وی مستقیماً بر طراحی انجام شده نقش موثری را خواهد داشت، چه کسی می‌تواند یک طراح خوب باشد؟ یک طراح خوب کیست؟

در یک جمع‌بندی مختصر، طراح دارای خصوصیات زیر است:

- خلاقیت.
- ابتکار.
- جدیت.
- پشتکار.
- اراده و مصمم بودن.
- دانش و تخصص در زمینه مربوط به کار و زمینه‌های جنبی و مربوط.
- توانائی تفکر و تعمق.
- توانائی تجسم.
- توانائی نتیجه‌گیری و جمع‌بندی.
- تجربه.
- توجه به نظرات افراد دیگر.
- قاطعیت.
- وسعت دید.
- انعطاف‌پذیر.

- منظم.
- با رفتار و فعالیت سازمان‌یافته و با برنامه‌ریزی.
- قدرت بیان شفاهی و کتبی افکار و عقاید.
- خونسرد.
- قدرت محاوره و برقراری ارتباط با سایر افراد.
- قدرت تشخیص عمیق.

اگر بخواهیم همه این خصوصیات را در یک جمله خلاصه کنیم، می‌توانیم بگوئیم:

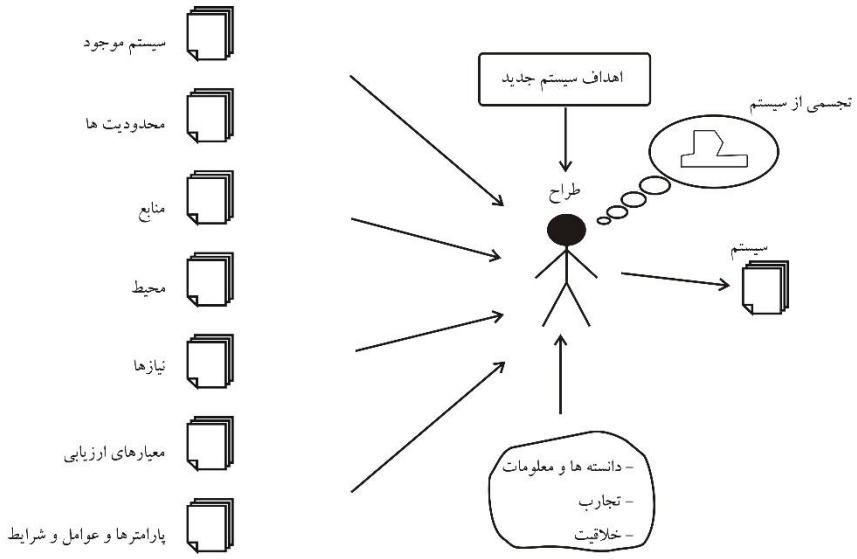
"طراحی یک هنر است و طراح یک هنرمند."

شخصی می‌تواند فرایند طراحی را انجام دهد که یک هنرمند باشد. یک هنرمند باید خصوصیات فوق‌الذکر را دارا باشد (یک هنرمند در زمینه طراحی سیستمهای سازمانی - انسانی).

۱-۱-۳- فرایند طراحی

برای انجام طراحی، طراح باید عوامل و مستندات زیر را در اختیار داشته باشد و بر اساس آنها طراحی را انجام دهد:

- اهداف سیستم جدید.
- وضع سیستم موجود.
- مشکلات سیستم موجود.
- نیازها.
- معیارهای ارزیابی.
- عوامل و شرایط و پارامترها.
- محیط.
- محدودیتها.
- منابع.



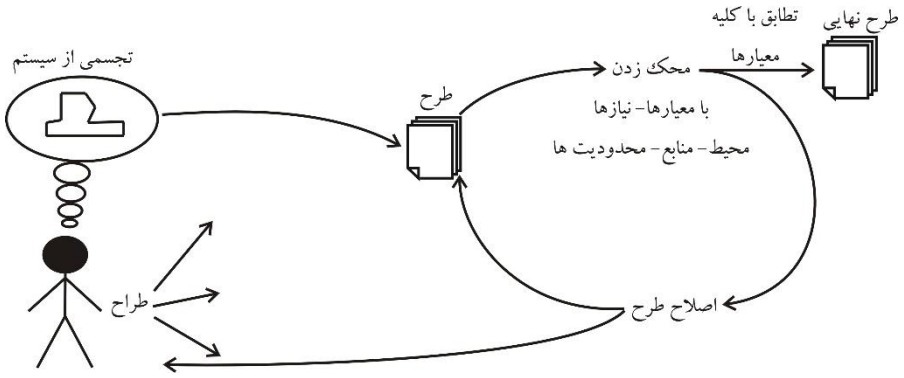
شکل ۱-۱- فرایند طراحی مبتنی بر عوامل ذکر شده

نکته مورد توجه در مورد پارامترها آنست که پارامترها معمولاً به عنوان بخشی از محیط سیستم در نظر گرفته می‌شوند. مثلاً در یک سازمان اداری، ساعت‌کار، زمان پیک کاری، تعداد مراجعان و امثال آن جزء پارامترها محسوب می‌شوند و در مستندات سیستم موجود و یا نیازهای سیستم جدید درج شده‌اند.

طراح با دانستن عوامل فوق الذکر و در نظر گرفتن اهداف سیستم جدید، و نیز دانسته‌ها، معلومات، تجارب و خلاقیت خود، تجسمی از سیستم را در ذهن خود ایجاد می‌کند و بر اساس آن، طرحی از سیستم ارائه می‌کند (شکل ۱-۱). طراح طرح ارائه شده را با اهداف، نیازها، معیارها، محیط، محدودیتها و منابع محک می‌زند و کارائی آن را می‌سنجد. اگر طرح ارائه شده با این موارد تطابق نداشته باشد، طراح اصلاحاتی در آن اعمال می‌کند و مجدداً آن را با همان موارد محک می‌زند. این چرخه آنقدر ادامه پیدا می‌کند که طرح ارائه شده از تمام جنبه‌ها قابل قبول باشد (شکل ۱-۲).

۱-۱-۴- روش عمومی حل مسئله

طراحی یک فرایند حل مسئله و تصمیم‌گیری است. در اینجا باید تفکیکی بین حل مسئله و تصمیم‌گیری قائل شد. حل مسئله فرایندی است که راه‌حلهای ممکن برای ایجاد سیستم باتوجه به معیارها و نیازها را می‌یابد. ممکن است بیش از یک راه حل عملی با توجه به منابع و معیارها و عوامل موجود وجود



شکل ۱-۲- فرایند طراحی- چرخه ارائه طرح، ارزیابی و اصلاح، تا حصول کیفیت نهایی

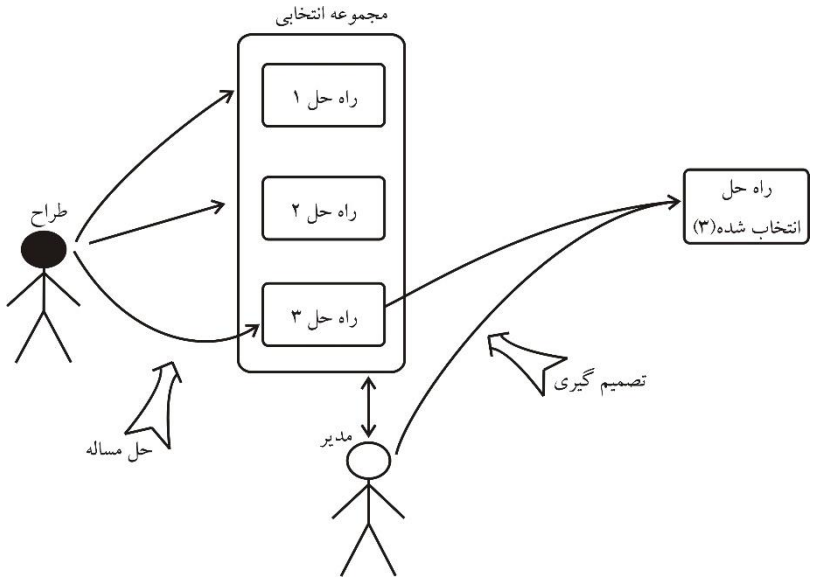
داشته باشد. وقتی می‌خواهید به تعطیلات بروید، با توجه به بودجه، مدت مرخصی، وضعیت آب و هوا و.... ممکن است چند امکان وجود داشته باشد. وظیفه طراح، یافتن راه حلهای ممکن است. اما اینکه کدامیک از راه حلها انتخاب شود، فقط بر عهده طراح نیست. تمام اعضای خانواده شما در این باره نظر خود را اعلام می‌کنند و ممکن است انتخاب نهائی توسط همسر شما انجام شود. در سازمان نیز طراح، بهترین راه حلها و مواردی که درصد موفقیت آنها بیشتر از سایر راه‌ها است، تعیین کرده و در یک مجموعه انتخابی[۱] به مدیریت ارائه می‌کند. مدیریت در نهایت ممکن است راه حل مناسب را از بین راه حلها انتخاب کند (شکل ۱-۳). البته در برخی از موارد نیز طراح با توجه به راه حلهای موجود ممکن است لزومی به اینکار نبیند و خود راساً به تصمیم‌گیری اقدام کند[۲]. این موضوع بستگی به شرایط وخصوصیات مسئله دارد.

برای حل مسئله باید از روشی سازمان یافته و مشخص استفاده کرد. حل یک مسئله بزرگ از حل صدها مسئله کوچکتر تشکیل می‌شود. طراح ابتدا با مسئله پیچیده‌ای سروکار دارد که لازم است تا اجزای آن مشخص شود. (شکل ۱-٤ نشان دهنده چگونگی انجام این فرایند است). تنها مشخص کردن اجزاء کافی نیست، بلکه رابطه بین اجزاء و ساختمان آن نیز باید مشخص شود. پس از آن طراح می‌تواند برای هر یک از اجزای مسئله، راه حلی را مشخص کند. تصمیم‌گیری در انتخاب راه حل مناسب در این نقطه انجام می‌شود. طراح ممکن است برای حل زیر مسئله E، چند راه مختلف ارائه دهد و یکی از آنها توسط مدیریت به عنوان راه حل E انتخاب شود. اما راه حلهای مطرح شده هنوز سازمان نیافته‌اند و هر یک به صورت مجزا برای حل

---

۱ - Choice Set

۲ - در چنین مواردي طراح باید عواقب مسئله را نیز مد نظر داشته باشد و از اقدام خود مطمئن باشد

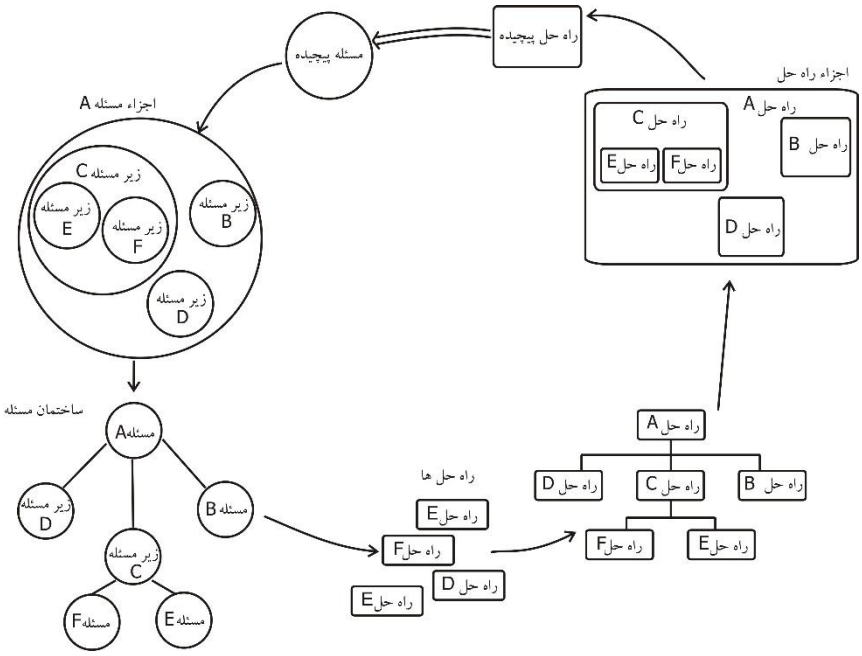


شکل۱-۳- حل مسئله و تصمیم گیری

هر یک از اجزای سیستم کاربرد دارند. باید راه حلها به‌گونه‌ای با هم ترکیب شوند که حل کل مسئله ممکن شود. برای اینکار طراح همان فرایندی را که برای شکستن مسئله انجام داده بود به صورت معکوس طی می‌کند. یعنی با سرهم کردن راه حلها و تعیین ساختمان راه حل، راه حل پیچیده را برای حل مسئله پیچیده ایجاد می‌کند. باید توجه داشت که ساختمان راه حل، لزوماً همانند ساختمان مسئله نیست. ولی باید با آن تطابق داشته باشد.

فرض کنید می‌خواهید خانه قدیمی خود را بازسازی کنید. لوله‌ها ترکیدگی و پوسیدگی فراوان دارند. بخاری و آب‌گرم‌کن نفتی بوده است، اما جدیداً به منزل شما انشعاب گاز شهری داده شده است. دیوارها احتیاج به مرمت و رنگ دارند. همچنین شما قصد دارید تغییراتی را در محل ظرفشوئی آشپزخانه بدهید. اجزاء مسئله در اینجا عبارتند از:

- رفع ترکیدگی لوله‌ها
- تغییر سیستم گرمایش
- مرمت و رنگ دیوارها
- تغییر محل ظرفشوئی آشپزخانه



شکل۱-۴- فرایند حل مسئله [PCC90]

پس از آن باید ارتباط بین اجزاء و ساختمان مسئله را مشخص کنید. شکل ۱-۵ نشان دهنده این ساختمان است. در اینجا حالتهای انتخابی که معمار در جلو شما قرار می‌دهد تا تصمیم‌گیری کنید عبارتند از:

الف - لوله‌کشی

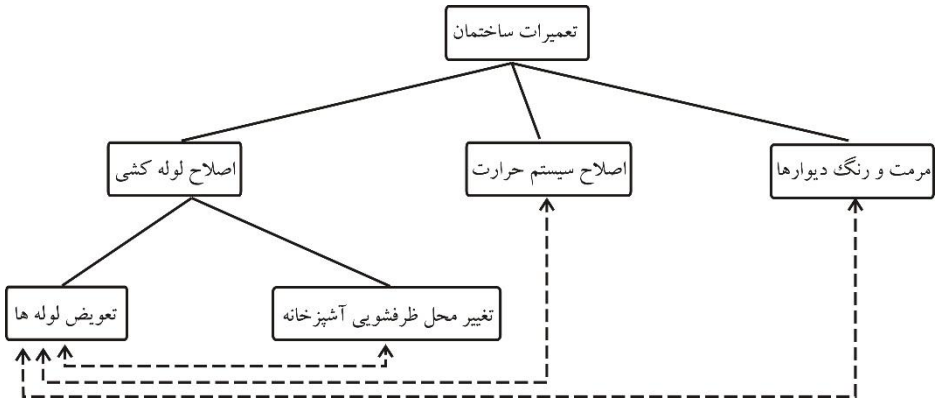
- توکار
- روکار

ب - سیستم گرمایش

- بخاری و آب‌گرم‌کن گازی
- شوفاژ

ج - رنگ دیوارها

- کاغذ دیواری
- رنگ (چه رنگی ؟)



شکل۱-۵- ساختمان مسئله در مثال تعمیر و بازسازی خانه

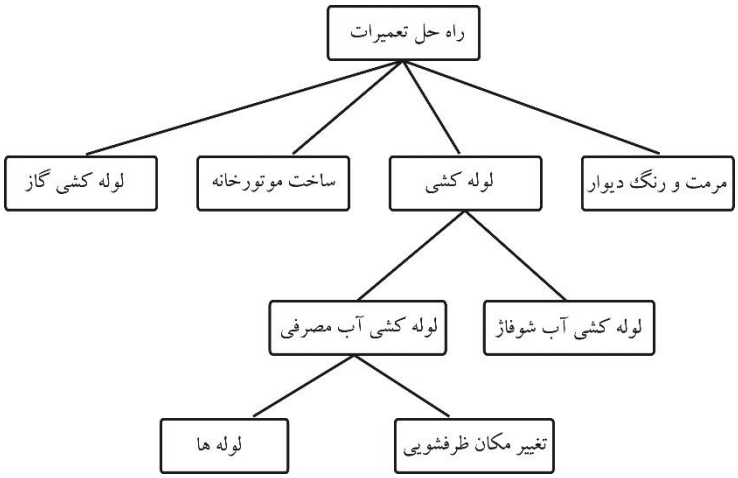
شما لوله کشی روکار را ترجیح می‌دهید و شوفاژ را برای سیستم گرمایش و رنگ سفید را برای دیوارها انتخاب می‌کنید. باید توجه داشته باشید که اجزای مختلف مسئله با هم ارتباط دارند. یعنی وقتی سیستم حرارتی خاصی نظیر شوفاژ یا استفاده مستقیم از گاز انتخاب می‌شود، لوله‌کشی نیز با توجه به آن انجام می‌شود. در همان شکل ۱-۵، ارتباطات بین اجزاء نشان داده شده است. با در نظر گرفتن راه حلهای مطرح شده، ساختمان نهائی راه حل در شکل ۱-٦ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، این راه حل دقیقاً همان ساختمان مسئله را ندارد، اما بسیار به آن شبیه است و تطابقی را می‌توان بین اجزای آنها برقرار نمود. نکته بعدی آنست که ساختمان راه حل مطرح شده، تقدم و چگونگی کار را نشان نمی‌دهد. یعنی معلوم نیست که اول دیوار رنگ می‌شود یا لوله‌کشی انجام می‌شود. بحث پیرامون چگونگی انجام کار را در صفحات آینده مورد بحث قرار خواهیم داد.

با جمع‌بندی مطالب بیان شده، روش عمومی حل مسئله، همانطور که در فصل سوم از کتاب فرایند عمومی تجزیه و تحلیل و طراحی سیستمها نیز مطرح شد، در مراحل زیر خلاصه می‌شود:

۱- تعیین مسئله به صورت واضح و شناسائی و رفع نکات مبهم. به گونه‌ای که اگر مسئله را برای شخص دیگری توضیح دهید، به سادگی متوجه شود.

۲- تفکیک مسئله بزرگ به مسئله‌های کوچکتر، تا حدی که مسائل کوچک حاصله به سادگی و بدون هیچ ابهامی قابل حل باشند.

۳- تجزیه و تحلیل مسئله در حالتهای احتمالی ممکن.



شکل ۱-۶- ساختمان راه حل در مثال تعمیر و بازسازی خانه

٤- بررسی و ساده کردن راه حلها و حالتهای مشابه و متضاد، برای حذف برخی حالتهای ممکن.

٥- بررسی اهمیت هر یک از راه حلها و خصوصیات آنها و مزایا و معایب هر یک.

٦- انتخاب بهترین راه حل.

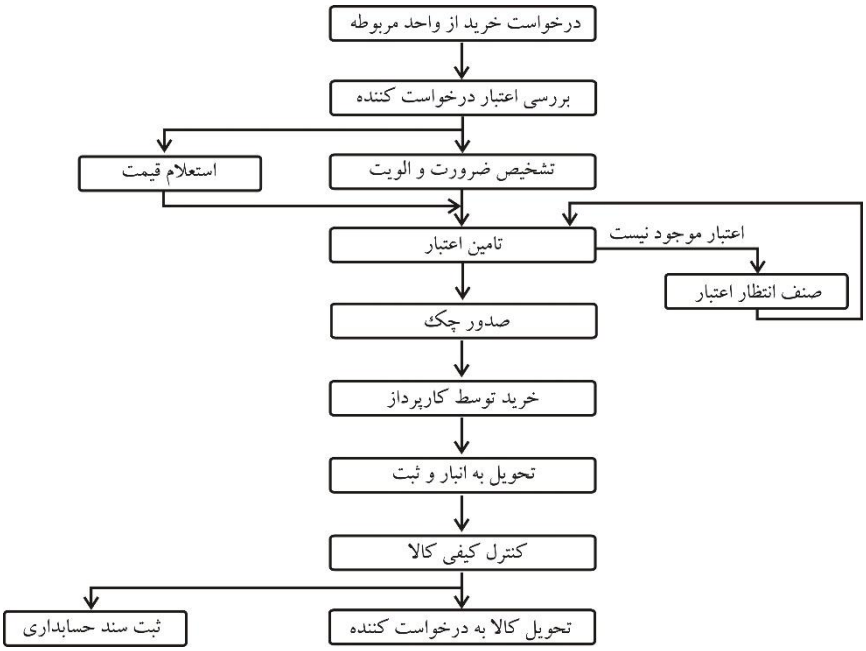
۷- راه حل انتخاب شده برای مسائل کوچک را در حل مسئله سطح بالاتر بکار ببرید و در صورت لزوم مجدداً راه حل مسئله کوچکتر را مورد بررسی و تغییر قرار دهید تا با راه حل مطرح در سطح بالاتر سازگار باشد.

۱-۲- چگونگی طراحی

طراح باید در هنگام طراحی، موارد زیر را مشخص کند:

- **نقاط تصمیم‌گیری.** نقطه تصمیم‌گیری نقطه‌ایست که در آن یک فرد یا یک مکانیزم خودکار باید به عنوان واکنش در مقابل اطلاعات ورودی، تصمیم‌گیری نماید. نقاط تصمیم‌گیری نقاط کلیدی یک سیستم هستند[۱]. در شکل ۱-۷، فعالیتهای بررسی اعتبار درخواست کننده، تشخیص ضرورت و اولویت، تامین اعتبار، کنترل کیفی کالا نقاط تصمیم‌گیری هستند.

[۱] - توضیحات مندرج در فصل ۲-۲ را پیرامون نقاط تصمیم‌گیري به یاد بیاورید.



شکل۱-۷- مراحل و چگونگی فرایند خرید در یک سازمان

- **نقاط کنترل.** نقاط کنترل نقاطی هستند که کنترل عملکرد فعالیتها و عناصر موجود در سیستم در آن نقاط قابل انجام است. مثلاً هنگام تحویل کالا به درخواست کننده در یک سیستم انبارداری، می‌توان وضعیت کالای تحویلی و هویت فرد تحویل گیرنده را کنترل نمود. بنابراین، نقطه تحویل کالا یک نقطه کنترل است. معمولاً در تمام نقاط تصمیم‌گیری، کنترل نیز اعمال می‌شود. مثلاً در همان شکل ۱-۷ کلیه نقاط چهارگانه تصمیم‌گیری، نقطه کنترل نیز هستند. اما علاوه بر آن، کنترل می‌تواند در بخشهائی غیر از نقاط تصمیم‌گیری نیز انجام شود. (همانند همان نقطه تحویل کالا به درخواست کننده).
- **سلسله مراتب اجزاء و عناصر سیستم و ارتباط بین اجزاء.**
- اولویتها. طراح باید مشخص کند که در سیستم مورد نظر چه چیزهائی دارای اولویت بیشتری هستند. مثلاً: وقت انسان بر وقت رایانه ارجحیت دارد، یا وقت ارباب رجوع ارزش بیشتری تا وقت پرسنل دارد، وقت متخصص بر وقت غیرمتخصص دارای ارجحیت است، صرفه‌جوئی در هزینه بیشتر از سرعت انجام کار اهمیت دارد.

- **وظایف غیر ضروری و تکراری.** طراح باید مشخص کند که چه کارهائی لازم نیستند و یا اینکه چه کارهائی بصورت تکراری انجام می‌شوند و می‌توانند حذف شوند.
- **کوششهای بی‌جهت.** بسیاری از اوقات، فعالیتهائی که در یک سازمان پیرامون یک عمل خاص انجام می‌شود، جهت‌گیری و هدف مشخصی ندارند. مثلاً در یک سازمان، فرمهای مختلفی پیرامون صدور مجوز تکمیل و بایگانی می‌شوند. اما معلوم نیست که این فرمها چگونه استنتاج می‌شوند و چگونه مورد بررسی و دستیابی قرار می‌گیرند و اصلاً کجا از این اطلاعات استفاده می‌شود.
- **وظایف نامربوط.** برخی از فعالیتها که توسط یک واحد انجام می‌شوند، از وظایف واحد دیگری است. طراح باید چنین مواردی را بیابد و در طراحی بگونه مناسب آنرا اصلاح کند.
- **تقسیم کارهای غیرمنطقی.** برخی اوقات حجم و نوع کار به صورت نامناسبی بین بخشهای مختلف یا افراد مختلف تقسیم می‌شود.
- **کاری که معلول انجام ناقص کار در سایر واحدها باشد.** طراح باید توجه کند که بسیاری از کارها در اثر عملکرد نامطلوب واحد دیگر انجام می‌شود. مثلاً وقتی واحد فنی، عملیات سیم‌کشی را به نحو مناسب و با سرعت کافی انجام نمی‌دهد، واحد رایانه یکی از پرسنل خود را به این امر می‌گمارد. بنابراین، اصلاح باید در فعالیت واحد فنی انجام شود و از در نظر گرفتن فردی برای این کار در واحد رایانه خودداری شود.

وظیفه‌ها و فعالیتها

دو چیزی که اساس و شالوده یک سیستم سازمانی – انسانی را تشکیل می‌دهد، وظیفه‌ها و فعالیتها هستند. وظیفه‌ها، مجموعه کارهائی است که یکی از موجودیتها و عناصر، مانند پرسنل یا یکی از واحدها در طی فعالیت روزمره خود باید انجام دهد. مثلاً وظیفه یک پرسنل می‌تواند بررسی نامه‌های رسیده و ارجاع به واحد ذیربط پس از ثبت در دفتر گردش نامه‌ها باشد. وظیفه یک واحد انبارداری نیز می‌تواند نگهداری کالا، ثبت عملیات ورود و خروج کالا و انبارگردانی باشد. یک وظیفه خاص، مربوط به یک شخص یا واحد خاص است.

اما فعالیتها یا فرایندها، کارهائی است که برای دست‌یابی به یک هدف خاص باید انجام شوند. مثلاً فرایند خرید کالا. در این فرایند، فعالیتهائی که برای خرید یک کالا باید انجام شوند مشخص می‌شود. این

فعالیتها لزوماً به شخص یا واحد خاص منحصر نیست، بلکه هر قسمت از این فعالیتها توسط بخش‌های مختلف انجام می‌شود. مثلاً همان فرایند خرید کالا توسط واحدهای زیر انجام می‌شود (شکل ۱-۷) :

- واحد درخواست کننده
- مدیریت سازمان
- واحد تدارکات
- واحد حسابداری
- واحد انبارداری و اموال

با توجه به این موضوع، طراحی سیستم باید هر دو جنبه فعالیتها و وظیفه‌ها را مشخص کند. اما اینکه کدامیک از این دو جنبه به عنوان جنبه مبنا در نظر گرفته شود، بر اساس سیاست طراحی مشخص می‌شود. دو سیاست متفاوت در طراحی وجود دارد:

الف - طراحی وظیفه‌گرا

برخی از طراحان، طراحی خود را به صورت وظیفه‌گرا انجام می‌دهند. یعنی مشخص می‌کنند که چه پرسنلی وجود دارد و وظایف هر یک از این پرسنل چیست. سپس با توجه به این وظایف، مشخص می‌شود که انجام یک فرایند یا فعالیت باید توسط کدامیک از پرسنل انجام شود.

ب - طراحی فعالیت‌گرا

در این شکل از طراحی، اول فعالیتهائی که باید در سازمان انجام شود مشخص می‌شود، و سپس با توجه به فعالیتهای مورد نظر تعیین می‌شود که چه پرسنل و واحدهائی برای انجام کل فعالیتهای سازمان مورد نیاز است.

طراحی فعالیت‌گرا دارای مزایای غیر قابل انکاری نسبت به طراحی وظیفه‌گرا است. طراحی فعالیت‌گرا بر منطق "**سیستم برای تولید خروجیها**" عمل می‌کند. یعنی برای اینکه خروجیهای مورد نیاز را داشته باشیم، باید مشخص کنیم که چه ورودیهائی را باید به سیستم بدهیم. این روش که با عنوان روش "**طراحی مبتنی بر خروجی**" نیز شناخته می‌شود، کلیه ساختمان سیستم را بر مبنای نیازهای خروجی سیستم ایجاد می‌کند، زیرا اصل سیستم، برای تولید خروجیهای آن است. در حالی که در روشهای قدیمی برعکس عمل می‌شد. یعنی ابتدا ورودیهائی که به سیستم داده می‌شد مشخص می‌گردید و بر اساس آن خروجیها تولید می‌شد. ما مشخص می‌کنیم که چه فعالیتهائی باید انجام شود و بر اساس آن، میزان پرسنل مورد نیاز و

خصوصیات و وظایف آنها را مشخص می‌کنیم. سیستمهای طراحی شده به این شیوه، کارائی بیشتری نسبت به طراحی وظیفه‌گرا داشته و منابع انسانی کمتری را صرف می‌کنند. تداخل وظایف کمتر و سرعت انجام فعالیتها بیشتر است.

اما البته در برخی موارد، طراح مجبور است که به شیوه وظیفه‌گرا، طراحی خود را انجام دهد. زیرا برخی اوقات پرسنل رسمی موجود در سازمان باید حفظ شوند و نمی‌توان پرسنل موجود را اخراج و یا جایگزین کرد و اجازه استخدام نیز موجود نیست. بدین ترتیب، طراح با استفاده از پرسنل موجود، فعالیتهای لازم را سازماندهی می‌کند. در چنین حالتی، در صورتی که سازماندهی پرسنل و وظایف آنها برای انجام فعالیتها مناسب نباشد، طراح باید حتی الامکان سعی کند، با جابجا کردن و تغییراتی در وظایف پرسنل، مشکل طراحی را حل کند. البته در این مورد باید به توانائیهای افراد توجه داشته باشد و همواره ارتقاء سطح شغلی در نظر گرفته شود. یعنی افرادی که کارشان تغییر می‌کند، باید بتوانند کار جدید را انجام دهند و نیز نسبت به شغل قبلی، شغل سطح بالاتری را (چه از نظر کارگزینی و چه از نظر عرفی) اتخاذ کنند. چه کاهش سطح شغلی پرسنل، عملاً به هیچ عنوان در سازمان پذیرفتنی نیست.

رویه‌ها و دسته رویه‌ها

رویه‌های موجود در یک سیستم مستقل نیستند. بسیاری از رویه‌ها با هم ارتباط دارند و بخشی از یک رویه با بخشی از رویه دیگر مشترک یا مرتبط است. طراح در هنگام طراحی باید ارتباطات بین رویه‌های مختلف را مشخص کند. مثلاً در یک سیستم، رویه‌های خرید، ثبت سفارش، پرداخت و تحویل انبار باهم دارای اشتراکات و ارتباطاتی هستند. طراح باید این ارتباطات و اشتراکات را مشخص کند و با توجه به آن مجموعه‌ای از رویه‌ها را که به هم مرتبط هستند در یک "**دسته رویه**" قرار دهد. یک دسته رویه، مجموعه‌ای از رویه‌ها است که با یکدیگر دارای ارتباط هستند. از آنجا که معمولاً در یک سیستم، اغلب رویه‌ها با هم ارتباطاتی دارند، لذا تنها رویه‌هایی در یک دسته‌رویه طبقه‌بندی می‌شوند که ارتباط فعال و مداوم با یکدیگر داشته و بر یکدیگر به نحو مشخص اثر بگذارند.

با دسته‌بندی رویه‌های موجود در یک سیستم، کار طراحی رویه‌ها ساده‌تر صورت می‌گیرد و طراحی هر دسته‌رویه به یک نفر یا یک تیم واگذار می‌شود. بدین ترتیب، تداخل و هماهنگی لازم بین افراد و تیمهای مختلف طراحی به حداقل می‌رسد.

۱-۳- چند نکته در طراحی سیستمها

در طراحی باید به چند نکته و خصوصیت زیر توجه شود:

- در نظر گرفتن اهداف و نیازهای سیستم، تنها نباید به زمان حاضر محدود باشد. طراحی باید با توجه به اهداف و نیازهای آینده سازمان و سیستم انجام شود. طراح باید بداند که سازمان در سالهای آتی چه اهداف جدیدی را دنبال خواهد کرد و چه نیازهائی برای برطرف کردن این اهداف خواهد داشت. طراحی باید با آینده نگری انجام شود.
- ارائه یک طرح جدید، باید حتی‌الامکان روش یا حرکتی جدید را در بر داشته باشد. پیشرفت و تکامل، در گرو طرح روشهای جدید و نوآوریها است. پافشردن در روشهائی که در گذشته استفاده می‌شدند، باعث سکون و میرائی می‌شود ولی روشهای خلاقانه، باعث تکامل می‌شوند. طراح نباید از برهم زدن روشهای نادرست قبلی واهمه‌ای داشته باشد و بتواند روشهای مبتکرانه و جدیدی را ارائه کند. و در یک جمله، طراحی باید مبتنی بر خلاقیت و نوآوری انجام شود.
- طراح باید مسائلی را که ممکن است در آینده سیستم یا فرایند پیاده‌سازی با آن مواجه شود پیش‌بینی کند. طراح باید جوانب و اثرات طراحی را در محیط و سازمان در نظر داشته باشد و شرایطی را که ممکن است برای سیستم پیش آید تصور کند و بر اساس آن طراحی را انجام دهد.
- طراحی باید مبتنی بر روشهای سازمان یافته طراحی انجام شود. بسیاری از افراد، طراحی را یک فرایند تخمینی و سعی و خطا تصور می‌کنند. در حقیقت اینطور نیست. هر چند که ممکن است در پاره‌ای از موارد، طراح تغییری را در طرح اولیه خود بدهد و طرح را اصلاح کند، ولی از ابتدا، طراحی بر اساس برنامه و ضوابط خاصی انجام شده است. مثلاً تصور کنید که می‌خواهید یک تابلو نقاشی از یک منظره بکشید. برای کشیدن نقاشی باید ابتدا ضوابط و معیارهای مشخصی داشته باشید و کار خود را بر اساس آن شروع کنید. مثلاً باید مشخص کنید که مقیاس نقاشی شما از منظره چقدر باشد. خانه‌ای را که در دامنه کوه قرار گرفته، به اندازه خود کوه کشیده نشود و یا دختر بچه‌ای که در کنار خانه قرار گرفته، به اندازه خانه ترسیم نشود. چه در این صورت نقاشی شما بی‌شباهت به نقاشیهای کودکان ٤ یا ٥ ساله نخواهد شد! سعی و خطا یعنی اینکه شما اول کوه و خانه و دختر بچه را ترسیم کنید و بعد مشاهده کنید که این نقاشی تناسب ندارد. سپس مثلاً دختر بچه را پاک کنید و دوباره با اندازه دیگری بکشید و اینبار ببینید

که خانه با کوه تناسب ندارد. خانه را پاک کرده و دوباره می‌کشید و مشاهده می‌کنید که مجدداً تناسب بین دختربچه با خانه از بین رفته است و.... این نقاشی هرگز چیز درست و حسابی از آب در نخواهد آمد و شما اگر برای نقاشی از این روش استفاده می‌کنید، بهتر است سرگرمی دیگری برای خود پیدا کنید. نقاش باید در همان ابتدا با مقیاس حرکت کند. حتی نقاشان روشهائی نظیر اندازه‌گیری با دسته قلم مو و امثال آن را برای این کار دارند. طراح هم باید با روشی سازمان یافته و عقلانی طراحی خود را انجام دهد. البته این به معنای آن نیست که اصولاً هیچ اصلاحی در هنگام طراحی نباید انجام شود. یک طراحی دائماً اصلاح می‌شود تا طرح مطلوب حاصل شود. همانطور که یک نقاش نیز بارها و بارها، بخشهائی از نقاشی خود را تغییر می‌دهد. اما این تغییرات ساختاری نیست، بلکه تغییرات جزئی است. بدون هدف نیست بلکه با هدف است. بدون برنامه و تصادفی نیست. بلکه با برنامه و بر طبق یک تفکر است. البته همانطور که هر یک از نقاشان در سبکهای مختلف، روشهای مختلفی برای آغاز کار نقاشی و تطابق آن با موضوع نقاشی دارند، هر یک از طراحان نیز روش مخصوص به خود برای انجام طراحی دارد. البته این روش هر چه باشد، سعی و خطا نیست.

- طراح حتی الامکان در انجام طراحی خود، بهتر است از روشهای جدید استفاده کند. وی باید از روشها و سبکهای جدیدی که در طراحی ایجاد می‌شود با خبر باشد و از تازه‌ترین یافته‌ها در این زمینه اطلاع داشته باشد. البته این به معنای آن نیست که وی حتماً باید از تمام روشهای جدید استفاده کند و روشهای قدیمی اصلاً بدرد نمی‌خورند. هر روش در جائی کاربرد و مزایای خاص خود را دارد. اطلاع داشتن طراح از روشهای نوین، به وی در انتخاب روش مناسب کمک می‌کند. ممکن است این روش مناسب یکی از روشهای قدیمی باشد. بسیاری از روشهای قدیمی کاربردهای بهتری نسبت به روشهای جدید، در برخی موارد دارند. استفاده از جارو برقی خیلی کار را راحت می‌کند، اما حتماً در خانه مشاهده کرده‌اید که در برخی موارد جاروی دستی خیلی راحت‌تر و سریعتر مشکل را حل می‌کند و هنوز هم در تمام خانه‌هائی که جاروی برقی دارند، یک یا تعدادی جاروی دستی هم پیدا می‌کنید. باید توجه داشته باشید که در انجام یک کار به روش علمی، تعصب جایگاهی ندارد. برخی اوقات که یک روش جدید وارد معرکه می‌شود، مثلاً شیء‌گرائی که در سالهای اخیر بازار داغی داشته است، عده‌ای گریبان چاک می‌دهند که هیچ روشی بهتر از شیء‌گرائی نیست و همه باید برنامه

خود را به صورت شیء‌گرا بنویسند. آنها اعتقاد دارند که این بهترین روش است و لاغیر. نه‌تنها در آینده ممکن است روشی مطرح شود که بسیار بهتر از این روش باشد، بلکه هم‌اکنون نیز انواع روشهای موجود و حتی روشهای قدیمی در برخی موارد کارائی بیشتری از روش شیء‌گرائی دارند. هر روش در جائی کاربرد و مزایا و معایب خاص خود را دارد. طراح باید تصمیم بگیرد که در چنین نقطه‌ای، از چه روشی استفاده کند و کدام روش اینجا بهتر عمل می‌کند. اگر در این بخش از سیستم روش الف مناسب است، دلیل بر آن نیست که در تمام بخشهای دیگر و سیستمهای دیگر نیز همین روش الف بهترین روش باشد. ممکن است یک طراح در یک بخش از روش الف و در بخش دیگر از روش ب استفاده کند. اینها با هم تناقضی ندارند. نکته اصلی آن است که طراح باید از روشهای الف و ب و مزایا و معایب و کاربردهای هر یک اطلاع داشته باشد تا بتواند در زمان مناسب از هر یک از آنها استفاده کند.

- در طراحی باید مسائل مربوط به نصب و پیاده‌سازی توجه شود. مثلاً همان مثال مطرح شده در فصل ٤-٣ از جلد دوم مجموعه، پیرامون پیاده‌سازی گام به گام یک سیستم را بیاد بیاورید، که مشکلات پیاده‌سازی یک سیستم در سازمانی مشتمل بر واحدهای کارگاه، خرید، انبار و حسابداری را مطرح می‌کرد. در هنگام طراحی چنین سیستمی که قرار است بخشهای آن به صورت گام به گام پیاده‌سازی شوند و این بخشها با یکدیگر در ارتباط هستند، طراحی باید به صورتی انجام شود که امکان پیاده‌سازی وجود داشته باشد. مثلاً یک درگاه واسط[۱] به صورت نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری، موقتا و مجازاً برای مبادله اطلاعات بین زیرسیستمها در طراحی سیستم پیش‌بینی شود. چنین بخشهائی به صورت موقت و تنها در ابتدا و زمان نصب مورد استفاده قرار می‌گیرند و پس از نصب دیگر مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. از جمله همین موارد می‌توان پیش‌بینی واسط‌هائی برای انتقال اطلاعات سیستم موجود به سیستم جدید را نام برد که در پیاده‌سازی اغلب سیستمها کاربرد دارند.
- طراحی باید مستقل از خصوصیات فردی و موارد غیر ثابت در سیستم انجام شود. مثلاً وقتی در یک سازمان کارمندی وجود دارد که دارای خصوصیات و ویژگیهای خاصی است و مثلاً در دو زمینه تخصصی مختلف، تواماً تبحر دارد، نباید سیستم به گونه‌ای طراحی شود که به این شخص مورد نظر وابسته باشد و در صورت رفتن وی و عدم وجود کس دیگر با چنین

---

۱ - Interface

مشخصاتی، سیستم در فعالیت خود دچار مشکل شود. مگر آنکه امکان تربیت یا یافتن افراد دیگری که مشابه همین خصوصیات را دارند وجود داشته باشد.

۱-۴- رهنمودهائی برای طراحی

نکاتی که تا کنون مطرح شد، چگونگی فرایند طراحی را مشخص می‌کرد، اما در انجام طراحی یک سیستم، بخصوص سیستمهای بزرگ، اغلب افراد در جمع‌بندی مطالب و انجام موارد فوق دچار مشکل می‌شوند. شخص نمی‌داند چکار باید بکند، اوراق و نمودارها و اشکال همه در اطراف پراکنده شده‌اند و وی را در انجام طراحی گیج می‌کنند. رعایت و توجه به رهنمودهای زیر برای جلوگیری از چنین وضعی مفید به نظر می‌رسد:

- **از طراحی هراس نداشته باشید.**

اولین عامل شکست در انجام یک کار، ترس از انجام آن است. از انجام طراحی و یا شکست در آن واهمه نداشته باشید.

- **از یک جا شروع کنید.**

معمولاً آغاز کار، سخت‌ترین نقطه است. شخص نمی‌داند از کجا شروع کند. اگر با چنین مشکلی مواجه شدید، از هرجائی که به نظرتان می‌رسد شروع کنید. سردرگم نمانید. حتی اگر بعداً مجبور شوید به عقب برگردید و اصلاحاتی را انجام دهید. البته در اینکه ابتدا باید کار را بر ساختمان اصلی شروع کرد بحثی نیست. بلکه بحث بر سر آن است که از کجای ساختمان اصلی سیستم شروع کنید. چندان نگران این موضوع نباشید. در تجربیات اول طراحی ممکن است مجبور به دوباره‌کاریهائی باشید. اما با افزایش تجربه میزان این دوباره‌کاریها کمتر خواهد شد.

- **طبق برنامه عمل کنید.**

برنامه‌ریزی دقیق و منظمی داشته باشید و طبق برنامه حرکت کنید. سعی کنید تمام موارد را در برنامه پیش‌بینی کنید. اما باید توجه کنید که برنامه‌ها غیرواقعی و غیرعملی نباشد. دائماً وضعیت کار خود را نسبت به برنامه بسنجید. نکته قابل توجه آن است که این برنامه جدای برنامه‌ریزی انجام شده برای پروژه است. برنامه‌ریزی پروژه بسیار وسیع‌تر و

شامل تمام مواردی می‌شود که در پروژه مطرح است. اما برنامه مورد بحث، محدود به فعالیت طراحی شخصی شما بر قسمت مشخصی از پروژه است.

- **هر چه سریعتر چهارچوبی را انتخاب کنید.** حتی اگر بعداً به این نتیجه برسید که باید چهارچوب را عوض کنید.
- **یادداشت کنید.** هر چه به ذهن می‌آورید روی کاغذ و حتی الامکان به صورت شکل و طبقه بندی بیاورید. از فیشهای کوچک (در حد یک چهارم برگ A4) برای اینکار استفاده کنید. از تعداد زیاد فیشها نترسید. هر مطلب را روی یک فیش بنویسید. در نوشتن فیشها دقت و حوصله زیادی صرف نکنید. از کثیف‌بودن و نامرتب بودن آنها نگران نشوید. در نوشتن فیشها وقت تلف نکنید. یک فیش ممکن است چند دقیقه دیگر دور انداخته شود.
- **از اشکال به نحو مطلوب استفاده کنید.** از نمودارهائی مثل نمودار جریان داده‌ها و فلوچارت سیستم استفاده کنید.
- **سریع نتیجه نگیرید.** تا زمانی که به چهارچوب قطعی نرسیده‌اید مستندات اصلی را ننویسید.
- **مطالب را در ذهن خود و کاغذها طبقه‌بندی کنید.** سعی کنید مطالب خود را به یکی از دو صورت شکل یا طبقه‌بندی ثبت کنید. منظور از طبقه‌بندی، بیان مطلب به شکل بندبند شده و سلسله‌مراتبی است. مثلاً در هنگام تعیین موارد تعمیر و بازسازی خانه، در تغییرات لوله‌ها می‌نویسید:
    - لوله‌های آب مصرفی
        - لوله‌های آب گرم
        - لوله‌های آب سرد
    - لوله‌های آب شوفاژ
        - لوله‌های رفت
        - لوله‌های برگشت

از اینکه طبقه‌بندی مطرح شده در یک فیش، جامع نباشد نگران نباشید. فیشهای مربوط به یک موضوع را در یک‌جا قرار دهید. از برگه‌دان یا امثال آن برای اینکار استفاده کنید. طبقه‌بندی عمومی مشخصی داشته باشید که فیشها را طبق آن طبقه‌بندی قرار دهید. همیشه یک طبقه، با عنوان مسائل متفرقه هم داشته

باشید تا در صورتی که یک فیش جدید در هیچ یک از طبقات نمی‌گنجید، بلافاصله آن را در آن طبقه قرار دهید و همان لحظه گرفتار فکر کردن روی طبقه جدید نشوید.

- **مرتب کنید.** هر چند وقت یکبار فیشهای هر طبقه را مرتب و ادغام و احیاناً بازنویسی کنید. طبقه متفرقه را نیز هر چند وقت یکبار مرتب کرده و اگر لزومی به اضافه کردن یک طبقه جدید در فیشها وجود دارد اینکار را بکنید.
- **حذف کنید.** دائماً عوامل زائد، فیشهای زائد، افکار زائد را حذف کنید. سعی کنید هیچ چیز زائدی در موارد کار شما نباشد.
- **طرح ذهنی و موضوعات را ساده کنید.** اجزای اضافی را حذف کنید.
- **به نظافت محیط توجه کنید.** دائماً برگه‌ها و اتاق کار را تمیز کنید و کاغذها را دسته‌بندی و اضافات را دور بریزید.
- **به نظم محیط توجه کنید.** سعی کنید محیط کار شما منظم بوده و به هم ریخته و درهم نباشد. این به هم ریختگی می‌تواند به طراحی شما نیز منتقل شود، و نظم محیط باعث آرامش ذهنی و تمرکز بهتر شما می‌شود.
- **بدنبال ایده‌آل مطلق نباشید.** مطمئن باشید که هر گونه که طراحی کنید، طرح شما شامل نقصهائی خواهد بود. تنها سعی کنید طرح ارائه شده نقص کمتری داشته باشد.
- **فعالیتها و بخشها را نامگذاری کنید.** سعی کنید همواره از یک نام استفاده کنید. بهتر است نامها کوتاه و تداعی کننده موضوع باشند. نامهای بسیار مخفف و متعدد که به خاطر سپردن آنها مشکل باشد مناسب نیستند.
- **در تفکر، سطوح موضوع را رعایت کنید.** در هر مرحله تنها به موضوعات همان مرحله و ارتباطات آن با بخشهای دیگر فکر کنید. فکر خود را بیش از حد وارد جزئیات نکنید.
- **به فکر خود فشار نیاورید.** اگر می‌بینید نمی‌توانید جمع‌بندی درستی انجام دهید، یا راه حل مناسبی بیابید، کار طراحی را مدتی رها کرده و به استراحت بپردازید. در مدت استراحت، اصلاً به مسئله فکر نکنید و فکرتان را از مسئله مورد نظر خارج کنید. در چنین شرایطی مغز شما فرصت بهتری برای استنتاج‌های خود خواهد داشت و در عین اینکه ظاهراً به موضوع دیگری فکر می‌کنید، مغز در حال یافتن راه حل مناسب برای مسئله است. بگذارید مغزتان

کارش را بکند. به او فرصت دهید. گاهی اوقات یک چرت، یا حتی خواب عمیق به پیدا کردن راه حل مناسب کمک می‌کند!.

- **نگران دیر شدن کار نباشید**[۱]. در عین اینکه بر اجرای برنامه‌ریزی تاکید دارید، اما وقتی با مشکلی مواجه می‌شوید، حل مشکل نگرانی و راه چاره دیر شدن کار را به مجموعه کارهای مغز خود اضافه نکنید. اینکار تنها سرعت پردازش مغز شما را کمتر خواهد کرد.
- **طبقه‌بندی دارای اهمیت بسیاری است.** طراحی در کار خود موفق است که بتواند مفاهیم، مطالب و عناصر را به صورت بهتر و مناسب‌تری طبقه‌بندی کند. سعی کنید در تعیین طبقات و سطوحی که در هنگام طراحی با آن سروکار دارید و بر آنها عملیات ذهنی انجام می‌دهید، در هر سطح بیش از ۷ عنصر وجود نداشته باشد. در صورتی که بیش از این تعداد در یک سطح وجود داشته باشد، آنرا به چند سطح بشکنید. احتمالاً حافظه موقت[۲] و کوتاه مدت انسان، به طور معمول می‌تواند ۷ عنصر را در خود جای دهد.
- **با خط مشی مشخص حرکت کنید.** در ابتدای کار طراحی، خط مشی و سیاست طراحی را برای رسیدن به اهداف مشخص کنید. مثلاً مشخص کنید که محور تلاش شما در استفاده از سیستمهای نرم‌افزاری توزیعی است.
- **از دسته‌بندی استفاده کنید.** ابتدا فعالیتهای موجود در سیستم را دسته‌بندی کنید و سپس به تعیین روشهای انجام فعالیتها بپردازید.

۱-۵- خروجی طراحی

یکی از چیزهائی که طراح باید بداند، آنست که وی در فرایند طراحی، اصولاً چه چیزی را باید تولید کند و محصول فعالیت طراحی چیست؟ آیا تنها نمودارها یا ساختمان سیستم، خروجی طراحی هستند؟ طراحی یک سیستم سازمانی - انسانی می‌تواند خروجیها و مستندات زیر را در بر داشته باشد:

- خط مشی‌ها و سیاستهای دراز مدت، کوتاه‌مدت و میان مدت سازمان.

---

[۱] - این را مدیران پروژه نشنوند!

[۲] - Temporary

- ساختمان کل سیستم و زیر سیستمها.
- چارت سازمانی سازمان و خصوصیات آن.
- شرح وظایف مشاغل، پرسنل و واحدهای سازمان.
- خصوصیات و ویژگیهای لازم برای هر یک از مشاغل موجود در سازمان و رویه‌های استخدام این مشاغل. تکنیکهای پرسنلی مانند روشهای انتخاب،کار آموزی و بکارگیری.
- دستورالعملهای انجام فعالیت پرسنل.
- استانداردهای انجام کار.
- الگوریتمها و روش‌ای اساسی و محوری مورد استفاده در سیستم.
- فرایندها و چگونگی انجام فعالیتها و عملیات.
- چگونگی ارتباط بین بخشها و زیرسیستمها و کلیه عناصر موجود در سیستم.
- آئین‌نامه‌ها و مقررات داخلی و حتی خارجی سازمان.
- سازماندهی و چگونگی تقسیم‌بندی و قرار گرفتن عناصردر محیط فیزیکی سازمان.
- خصوصیات محیط کاری از رنگ دیوارها گرفته تا تجهیزات، ابزار و وسائل کار.
- شکل فرمها و برگه‌های مورد استفاده.
- بایگانی و خصوصیات و روشهای بایگانی و مکانیزم‌های دستیابی به اطلاعات.
- ساختمان بانکهای اطلاعاتی و داده‌ها در سازمان.
- کنترلهای موجود در سیستم و خصوصیات و چگونگی اعمال هر یک و مکانیزم‌های کنترل و بازدهی فعالیتها.
- منابع و چگونگی تامین، تخصیص و استفاده از منابع.
- طراحی ساختمان اصلی نرم‌افزار.
- طراحی سیستم مکانیزه رایانه‌ای- سخت‌افزار. نظیر شبکه‌های رایانه‌ای و اتصال تجهیزات و ...
- طراحی ساختمان سیستم مکانیزه رایانه‌ای - نرم‌افزار.
- جزئیات کارها (زمان، مکان، انجام دهندگان، چگونگی انجام، برنامه انجام، دلایل انجام کار، حجم و ...).
- معیارکارائی و کیفیت کار.
- تعیین دقیق نقاط تصمیم‌گیری، زمان تصمیم‌گیری و تصمیم‌گیرنده.

- خصوصیات نقاط تصمیم‌گیری و معیارهای تصمیم‌گیری در این نقاط.
- ورودیهای سیستم (شکل، مبادی ورود، زمان، حجم، ....)
- خروجیهای سیستم (شکل، مقصد، زمان، حجم، ...)
- دستورالعملها و روالهای نگهداری سیستم. (چگونه سیستم جدید باید نگهداری شود).
- ساختار واحد سیستمها برای نگهداری سیستم.
- دستورالعملها و روال تعمیر و نگهداری تجهیزات و فرمها و دفترچه‌های تعمیر و نگهداری تجهیزات.
- ...

برخی از این مستندات بستگی به حجم پروژه ممکن است به صورت یک مستندات و کتابچه‌های جداگانه و یا در یک کتابچه ایجاد شود. اما به هر حال تمام موارد ذکر شده فوق، باید در مستندات مطرح و مشخص شده باشد. مستندات سیستم باید تمام موارد را مشخص کنند. تامین منابع، کنترل و سایر موارد برای تمام عناصر و تمام شرایط و حالات در سیستم پیش‌بینی شود و هرکدام از عناصر، بدانند که باید از کجا بیایند و به کجا بروند و چه کاربکنند و همه اینها در مستندات ثبت شده باشد:

"و ما من دابة فی الارض الا علی الله رزقها و یعلم مستقرها و مستودعها کل فی کتاب مبین"[1]

"و هیچ جنبنده‌ای در زمین نیست، مگر اینکه روزی او بر خداست، او قرارگاه و محل نقل و انتقالش را می‌داند، همه اینها در کتاب آشکاری ثبت است."

۱-۶- فرایند طراحی - مدل‌سازی

۱-۶-۱- مدل‌سازی

برای اینکه بتوانید یک سیستم را طراحی کنید، باید بتوانید به نوعی آن را نمایش دهید. نمایش دادن سیستم برای توضیح دادن و بحث کردن و عملی کردن یک سیستم لازم است. مثلاً وقتی می‌خواهید شکلی را که دوست دارید خانه‌تان داشته باشد، برای یک مهندس معماری بیان کنید، نمی‌توانید با جملات و کلمات مفهوم خود را به سادگی برای وی توضیح دهید. بنابر این یک تکه کاغذ برمی‌دارید و شکل کلی خانه مورد نظر خود را برای وی روی آن می‌کشید. مهندس معماری هم وقتی نقشه ساختمان را در ذهن خود تجسم

[1] - هود ٦

کرد، نمی‌تواند برای شما یا کسانی که قرار است خانه را بسازند، با کلمات شکل ساختمان را تشریح کند. چه در این صورت معلوم نیست که خانه شما چه شکلی از آب در خواهد آمد. بنابراین وی هم نقشه ساختمان را بر روی کاغذ می‌کشد و یا حتی ماکتی از آن را می‌سازد. این نقشه یا ماکت، یک مدل از خانه شما است. البته اگر بتوانید با کلمات و جملات نیز نقشه یک ساختمان را بطور دقیق توضیح دهید، جملات و کلمات مورد نظر شما یک مدل از ساختمان خواهد بود. پر واضح است که مدل از نوع نقشه یا ماکت، وضوح بسیار زیادتری نسبت به مدل از نوع جملات و کلمات دارد.

۱-۶-۲- خصوصیات و تعریف مدل

خصوصیات زیر را می‌توان برای یک مدل برشمرد:

- مدل، نمایشی مجازی از یک سیستم واقعی است. به عبارت دیگر اگر بتوانیم عناصر و اجزای مرتبط یک سیستم را در فضائی غیر از فضای واقعی سیستم (مثلاً بر کاغذ) نمایش دهیم، یک مدل ایجاد کرده‌ایم. فضائی غیر از فضای واقعی سیستم، فضای مجازی نامیده می‌شود.
- برای نمایش یک مدل، از نمادها و نشانه‌ها[۱] استفاده می‌کنیم. مثلاً وقتی یک ماکت از یک خانه را می‌سازید، یک تکه چوب که شبیه درب ساخته شده، نشانه درب ساختمان است. و یا وقتی نقشه یک ساختمان را می‌کشید، دو خط موازی با قطر مشخص نشان دهنده درب ساختمان هستند.
- یک مدل تمام عناصر و اجزاء یک سیستم را نشان می‌دهد و ضمناً ارتباطات بین عناصر و اجزاء را نشان می‌دهد. مثلاً در همان نقشه خانه، شکل کلیه اتاقها، هم به صورت مجزا نشان داده می‌شود و هم وقتی که اتاقها در کنار یکدیگر، شکل اصلی خانه را می‌سازند. به عنوان مثال مشخص می‌شود که درب این اتاق در کجای اتاق دیگر باز می‌شود و الی آخر...
- یک مدل همان رفتاری را از خود نشان می‌دهد که سیستم واقعی انجام می‌دهد. به عبارت دیگر در صورت اعمال شرایط مشابه، همان گونه که یک هواپیمای واقعی در جریان مسیر هوا از خود مقاومت نشان می‌دهد، ماکت و مدل آن هواپیما در تونل دود نیز همان رفتار را از خود نشان خواهد داد. یا در همان مثال نقشه ساختمان، مساحت زیربنای ساختمان، دقیقاً همان مساحت زیر بنای موجود در نقشه (با در نظر گرفتن مقیاس) خواهد بود. یعنی نقشه همان مساحتی را دارد که

---

۱ - Symboles

ساختمان نهائی خواهد داشت. یا اگر در نقشه برای عبور دادن یک لوله از یک مکان به مکان دیگر مجبور به سوراخ کردن (به صورت مجازی) یک دیوار باشیم، در ساختمان واقعی نیز چنین رفتاری باید انجام شود و دیوار باید سوراخ شود. دو محدودیت در این تقلید رفتار وجود دارد:

الف – محدودیت اول

این تقلید رفتار محدود به ایجاد شرایط خاصی است. مثلاً اگر درجه حرارت تونل دود در سطح ۵۰ درجه زیر صفر یا ۵۰ درجه بالای صفر برسد ممکن است بدنه ماکت خرد شود. اما هواپیمای واقعی چنین نیست. پس یک مدل در یک محدوده خاصی از شرایط، رفتار سیستم واقعی را تقلید می‌کند.

ب – محدودیت دوم

یک مدل همه خصوصیات سیستم واقعی را ندارد و نمی‌تواند همه خصوصیات آنرا تقلید کند. مثلاً همان مدل هواپیما در همان لحظه نمی‌تواند خود پرواز هم بکند. یا نمی‌توان فرود و صعود را با آن آزمایش کرد. بلکه آن مدل فقط برای تقلید مسیر جریان هوا در هنگام پرواز ساخته شده است. پس یک مدل، بخشی از رفتار سیستم را تقلید می‌کند.

دو محدودیت فوق، این جمله را به یاد ما می‌آورند که "**در مثل مناقشه نیست**".

با توجه به خصوصیات ذکر شده، تعریف زیر برای مدل ارائه می‌شود:

"**مدل نمایشی نمادین از اجزاء، عناصر و ارتباطات بین عناصر یک سیستم در فضائی مجازی است، که در پاره‌ای از شرایط، بخشی از رفتار سیستم را تقلید می‌کند.**"

۱-۶-۳- انواع مدل

از نظر چگونگی ایجاد، انواع مختلفی از مدل‌ها وجود دارند. برخی از این انواع عبارتند از:

- **مدل توصیفی**

این نوع از مدل، با توصیف و بیان عبارات و کلمات، یک سیستم را تشریح می‌کند. این نوع از مدل کارائی بسیار زیادی در توضیح عملکرد فرایندها و اجزای یک سیستم سازمانی – انسانی دارد.

- **مدل ترسیمی**

این نوع از مدل، بوسیله نمودارها و اشکال، چگونگی یک سیستم را نشان می‌دهد. این نوع از مدل، کارائی بسیار زیادی در تشریح ساختار سیستم و چگونگی انجام فرایندها و ارتباطات بین عناصر یک سیستم سازمانی - انسانی دارد.

- **مدل سخت‌افزاری (ماکت)**

این نوع از مدل، با ساختن نمونه‌های کوچکتر (برخی اوقات هم اندازه یا حتی بزرگتر - مثلاً در مورد ملکولها) از سیستم واقعی ایجاد می‌شود. این نوع از مدل معمولاً در تشریح ساختار سیستمهای سازمانی - انسانی کاربردی ندارد، بجز در مواردی نظیر چگونگی قرار گرفتن میزها و اتاقها و مراجعه افراد و...

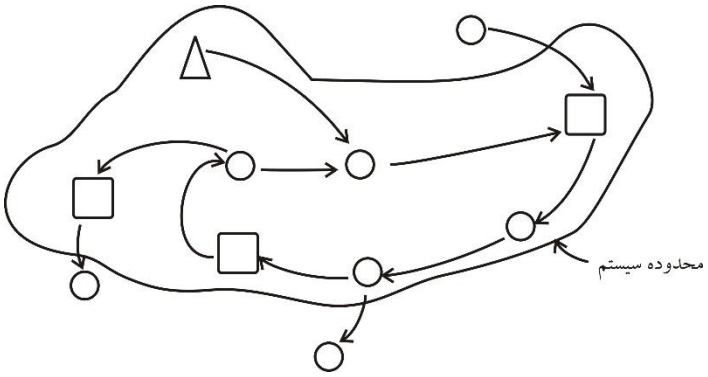
- **مدل ریاضی**

این نوع از مدل، بوسیله فرمولهای ریاضی، رفتار یک سیستم را تقلید می‌کند. این نوع از مدل‌ها در سیستمهای سازمانی - انسانی برای ارزیابی و کنترل و سنجش روش‌ها و شبیه‌سازی، بخصوص در زمینه‌های ارزیابی اقتصادی کاربرد فراوانی دارند.

- **مدل رایانه‌ای**

این نوع از مدل را می‌توان شکل خاصی از مدل ریاضی دانست که در یک سیستم رایانه-ای ایجاد شده و رفتار سیستم را تقلید می‌کند. این مدلها معمولاً برای شبیه‌سازی فرایندها در کلیه سیستمها استفاده بسیاری دارند.

- **مدلهای الکترونیکی و مکانیکی و....**

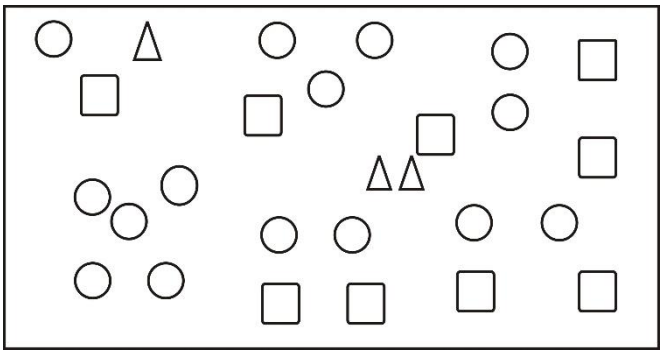


شکل۱-۸- نمونه یک مدل از سیستم [WLB88]

اما آنچه که در تجزیه و تحلیل سیستمهای سازمانی - انسانی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد، مدلهای ترسیمی و نمودار است. شکل ۱-۸ نمونه‌ای از یک مدل را نشان می‌دهد. نمودار در تجسم و تصور سیستم در ذهن طراح و سایر افراد، کمک شایانی می‌کند. درک مفاهیم و خصوصیات از طریق تصاویر، بسیار بهتر، سریعتر و واضح‌تر انجام می‌شود. البته نباید مدل را با نمودار اشتباه گرفت. مدل، نمودار نیست. بلکه برای نمایش مدل می‌توانیم از نمودار استفاده کنیم.

۱-۶-۴- چگونگی ایجاد یک مدل

روش جامع و دقیقاً تعریف شده و مشخصی برای ایجاد یک مدل وجود ندارد. اما در یک رهنمود کلی می‌توان گفت، برای ایجاد یک مدل ترسیماتی، باید ابتدا نموداری از عناصر موجود در سیستم را رسم کنید (شکل ۱-۹). سپس با اعمال تغییراتی بر آن، می‌توان رابطه‌ها، اجزای سیستم و سایر موارد را در آن مشخص کرد. مثلاً در شکل ۱-۱۰، همان عناصر مطرح شده در شکل ۱-۹ به گونه‌ای با هم در دسته‌بندیهای خاصی قرار گرفته‌اند و بخشهای سیستم یا واحدهای سازمان بدین ترتیب شکل می‌گیرد. در شکل ۱-۱۱، نوع خاصی از ارتباطات بین اجزاء (در این شکل ارتباطات مالی) مشخص می‌شود و در شکل ۱-۱۲، نوع دیگری از ارتباطات (ارتباطات اداری و اجرائی) بین اجزاء به همراه تفکیک بخشها و واحدهای مختلف سازمان مشخص می‌شود. این نمودارها می‌تواند بر روی طلق شفاف کشیده شود و به شکل مناسب روی هم قرار گیرند، به نحوی که کلیه ارتباطات موجود بین عناصر سیستم در ابعاد مختلف مشخص شود. همچنین استفاده از نرم‌افزارهائی که به همین منظور ایجاد گردیده است نیز کار طراحی و اعمال تغییرات را ساده‌تر



شکل۱-۹- شکل مبنائی یک سیستم و اجزاء آن [WLB88]

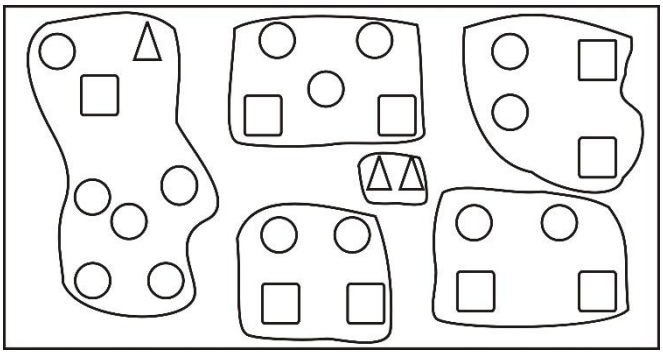
می‌کند. نکته قابل توجه آن است که در ترسیم یک نمودار برای نمایش یک مدل، باید استانداردها و قواعد خاصی را تعیین نمود. مثلاً در همان نمودارهای قبلی، یک مثلث می‌تواند یک عنصر اجرائی، یک مربع یک پرسنل، یک دایره.... باشد.

۱-۶-۵- سلسله مراتب نمودارها در یک مدل

ممکن است عناصر موجود در یک سیستم، برای مدل کردن آنچنان زیاد باشد که کشیدن آنها در یک صفحه کاغذ ممکن نباشد. در چنین شرایطی ابتدا عناصر طبقه‌بندی شده و در یک نمودار سطح بالا، عناصر اساسی و ساختار اصلی سیستم ترسیم می‌شود، سپس هر یک از عناصر موجود، که خود حاوی چندین عنصر دیگر هستند در نمودار دیگری تشریح می‌شود. این کار تا چندین سطح ادامه پیدا می‌کند. نکته اصلی آن است که باید همه نمودارها برای ایجاد پیوستگی، از یک نمودار مفهومی اولیه مشتق شوند (شکل ۱-۱۳).

۱-۷- برخی از نمودارهای مورد استفاده در مدل‌سازی

نمودارهای متعددی در مدل‌سازی یک سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به محدودیت مطالب این کتاب، دو نمودار جریان داده‌ها و فلوچارت سیستم در این فصل و نمودارهای یوام‌ال در فصل سوم مختصراً مورد بحث قرار می‌گیرند. یک طراح خوب باید تعداد مناسبی از نمودارها را بشناسد و مزایا و



شکل۱-۱۰- یک سیستم و اجزاء آن که واحدهای
آن مشخص شده است[WLB88]

معایب و کاربرد هر یک را بداند و با توجه به موضوع و زمینه سیستم مورد نظر، از هر یک از آنها در موقع نیاز استفاده کند[۱].

۱-۷-۱- نمودار جریان داده‌ها[۲]

نمودارها، ابزارهای مناسب برای نمایش ترسیمی یک مدل هستند. انواع مختلفی از نمودارها وجود دارند. هر یک از نمودارها دارای کاربردها و مزایا و معایب خاص خود هستند.

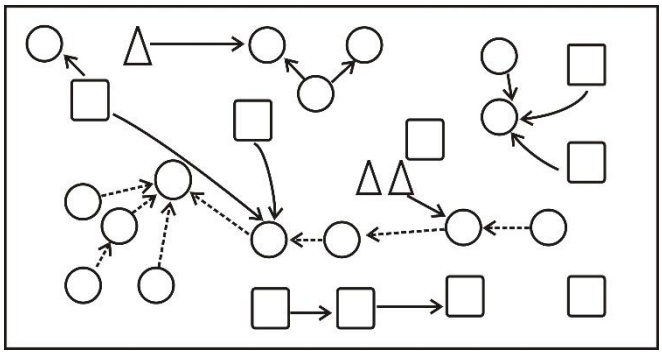
یکی از متداول‌ترین نمودارها، نمودار جریان داده‌ها است. این نمودار همانطور که از نام آن پیدا است، سیستم را بوسیله جریان داده‌ها و پردازشی که بر داده انجام می‌شود، نشان می‌دهد. این نمودار، سیستم را با استفاده از ٤ عامل مدل می‌کند. شکل ۱-١٤ نمادهائی را که برای نمایش این عوامل ٤ گانه استفاده می‌شود، نشان می‌دهد. لازم به تذکر است که دو روش و دو نوع نماد برای نمودار جریان داده‌ها وجود دارد که شیوه و مفاهیم ترسیم نمودار در هر دو روش یکسان است و تنها تفاوت در شکل نمادها است[۳]. به هر

---

[۱] - مراجعه به مراجع و یادگیري نمودارهاي دیگر، به خواننده محترم واگذار شده است

[۲] - Data Flow Diagram

[۳] - برخي از نویسندگان، روش دوم را براي نمایش سیستمهاي مکانیزه و روش اول را براي نمایش سیستمهاي دستي مي‌دانند، اما بر این مسئله اتفاق نظر وجود ندارد.



شکل۱-۱۱- یک سیستم و اجزاء آن و
ارتباط مالی بین اجزاء[WLB88]

حال شما می‌توانید از هر یک از این دو روش استفاده کنید. در ترسیم نمودارهای مطرح شده در این کتاب ما از روش اول استفاده خواهیم کرد.

عوامل ٤ گانه مورد بحث عبارتند از:

۱- جریان داده

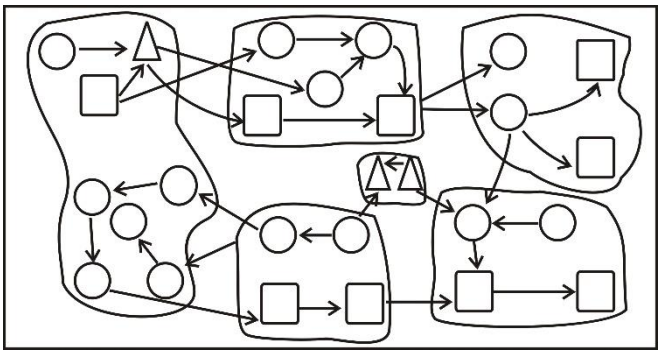
در یک سیستم، داده‌ها و اطلاعات بین بخشها و عناصر مختلف سیستم در جریان هستند. این جریان داده‌ها است که ارتباط بین اجزای مختلف سیستم را برقرار می‌کند. جریان داده‌ها بوسیله یک خط که در یک انتهای آن یک پیکان (فلش) قرار دارد نشان داده می‌شود. جریان داده در جهت پیکان مورد نظر انجام می‌شود. در این نمودار برای نشان دادن جریان دوطرفه، باید دو خط که هر یک دارای پیکان در یک جهت دارند استفاده شود و استفاده از یک خط با دو پیکان در دو سر آن مجاز نیست. بر روی خط جریان داده‌ها، موضوع داده‌های در جریان نوشته می‌شود. خطها معمولاً به شکل منحنی کشیده می‌شود. شکل ۱-۱۵ نمونه‌ای از یک نمودار جریان داده‌ها را در فرایند گرفتن مرخصی یک کارمند نشان می‌دهد که در آن از خطوط جریان داده‌ها استفاده شده است.

۲- پردازش

نشان دهنده عملیاتی است که بر داده‌ها انجام می‌شود. پردازش به شکل یک دایره (یا یک مستطیل با گوشه‌های گرد شده[۱]) نشان داده می‌شود. موضوع پردازش در میانه دایره

---

[۱] - کونیک شده



شکل ۱-۱۲- یک سیستم و اجزاء آن و ارتباط اداری
و اجرائی و تفکیک واحدها [WLB88]

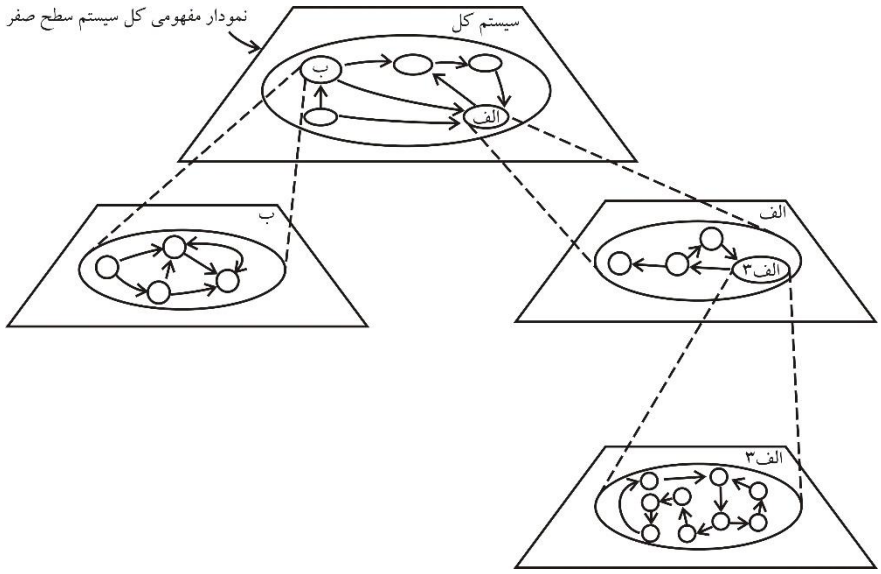
نوشته می‌شود. هر دایره پردازش باید دارای یک یا تعدادی خط جریان داده وارد شونده و یک یا تعدادی خط جریان داده خارج شونده باشد. در صورتی که یک دایره پردازش، هیچ خط خارج شونده‌ای یا داخل شونده‌ای نداشته باشد، نمودار دارای اشکال منطقی است، زیرا هیچ پردازشی بدون ورودی و خروجی نیست. شکل ۱-۱۵ نشان دهنده پردازشهائی است که در گرفتن مرخصی انجام می‌شود.

۳- انباره اطلاعات

در یک سیستم، باید اطلاعات به طور موقت یا دائم در محلهائی برای استفاده بعدی ذخیره شوند. در یک سیستم دستی ذخیره و ثبت معمولاً در دفاتر و پرونده‌ها انجام می‌شود و در یک سیستم رایانه‌ای، اطلاعات در فایلها ذخیره می‌شوند. برای نمایش یک انباره اطلاعات از دوخط موازی افقی (یا دو خط موازی افقی که گوشه سمت راست آن بسته شده است) طبق شکل انجام می‌شود. موضوع اطلاعات ذخیره شده نیز در میان دو خط موازی نوشته می‌شود. در شکل ۱-۱۵، مرخصی کارمند در پرونده وی ثبت می‌شود.

٤- موجودیت (داخلی - خارجی)

یک عنصر یا موجودیت که در داخل یا خارج سیستم، خود اطلاعاتی را تولید می‌کند و یا اطلاعاتی را به مصرف می‌رساند، بوسیله یک مربع نشان داده می‌شود. مثلاً مشتری یک

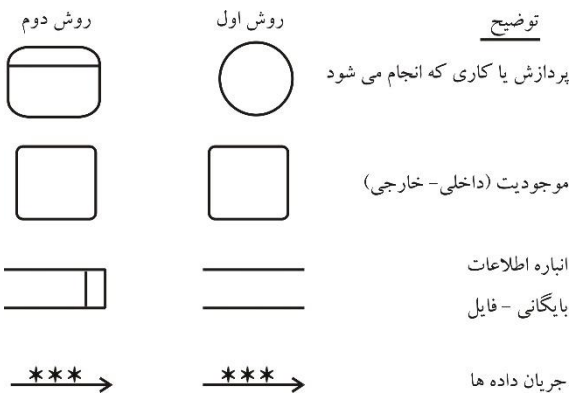


شکل ۱-۱۳- مدل و نمودارهای سلسله‌مراتبی یک سیستم [ش‌م SIL89]

فروشگاه یک موجودیت خارجی است. یا یک واحد دیگر که با این واحد مبادله اطلاعات می‌کند نیز یک موجودیت خارجی است. همانند مثال نشان داده شده در شکل ۱-۱۵، یک کارمند می‌تواند یک موجودیت داخلی محسوب شود.

نمایش یک نمودار با استفاده از روش دوم نیز به شیوه مشابه انجام می‌شود. همان نمودار نشان داده شده در شکل ۱-۱۵، در شکل ۱-۱۶ با استفاده از شیوه دوم، نمایش داده شده است. در هر دو شکل، کارمند درخواست خود را برای مرخصی اعلام می‌کند. بر روی این درخواست، پردازش بررسی و تایید انجام می‌شود و موافقت یا عدم موافقت اعلام می‌شود. عدم موافقت به شخص کارمند و موافقت به دو پردازش کننده دیگر ارائه می‌شود. یک پردازش، تعیین شخص جایگزین و روال انجام کارها در مدت مرخصی این کارمند به کارمند دیگر و پردازش دیگر، عملیات ثبت و محاسبه و صدور برگ مرخصی برای کارمند است که این موارد در برگ مرخصی به کارمند داده می‌شود و نیز در پرونده وی ثبت می‌شود.

نمودار جریان داده‌ها، انجام دهنده کار را مشخص نمی‌کند. یعنی مشخص نیست که چه شخصی کار بررسی و تایید مرخصی را انجام می‌دهد. آیا یک نفر است یا چند نفر. یا مشخص نیست که چه کسی شخص جایگزین و روال کار وی را مشخص می‌کند. مثلاً ممکن است یک مدیر، هم بررسی و تایید مرخصی را انجام دهد و هم شخص جایگزین را و خود کارمند، روال انجام کار در نبود وی را برای شخص کارمند



شکل ۱-۱۴- اجزاء نمودار جریان داده‌ها

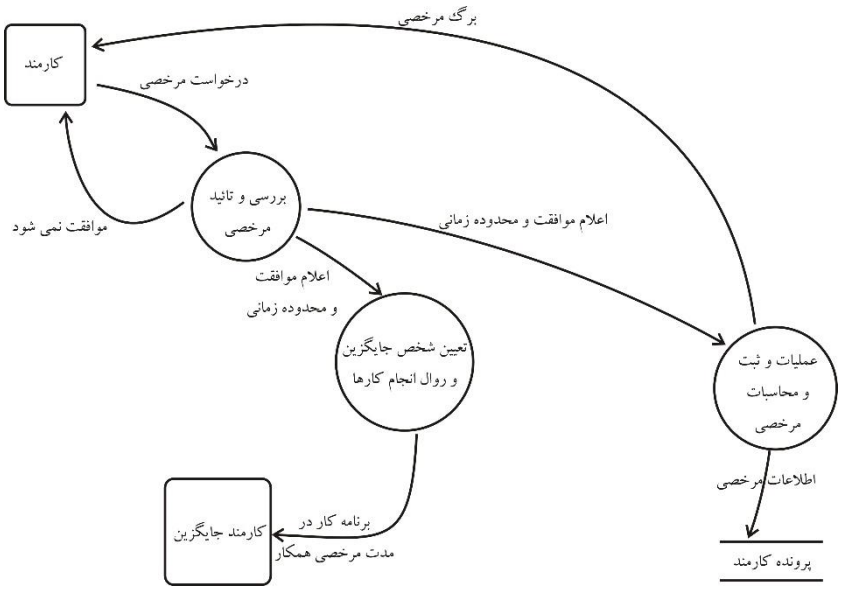
جایگزین مشخص کند. نمودار جریان داده‌ها منطق و مفهوم پردازش سیستم بر داده‌ها را می‌رساند و چندان به مراحل و اجرای عملیات تاکیدی ندارد. در حقیقت نمودار جریان داده‌ها ترتیب اجرای عملیات را مشخص نمی‌کند. البته می‌توان به گونه‌ای این نمودار را ایجاد کرد که ترتیب نیز در آن مشخص شود. مثلاً همان نمودار مورد بحث در شکلهای ۱-۱۵ و ۱-۱۶ تا اندازه‌ای نشان دهنده ترتیب انجام کار است. اما در نمودارهای پیچیده‌تر، ترتیب به سادگی قابل تشخیص نیست.

شکل ۱-۱۷ نشان دهنده نمودار جریان داده‌های فرایند خرید است (شکل ۱-۷ را به یاد بیاورید). در مقایسه این نمودار با نمودار ترتیبی نشان داده شده در شکل ۱-۷، عدم تاکید بر ترتیب فرایند خرید به وضوح قابل مشاهده است.

۱-۷-۲- مقررات و نکاتی در استفاده از نمودار جریان داده‌ها

- فعالیتهائی مانند ورود اطلاعات، خروج اطلاعات و ... که تغییری را در اطلاعات نداده یا محاسبه‌ای را بر آن انجام نمی‌دهند، به صورت یک دایره پردازش ثبت نمی‌شود. مثلاً در شکل ۱-۱۸ الف، دایره‌های ورود اطلاعات اتومبیل، ثبت اطلاعات عوارض در فایل و چاپ مجوز عبور، غیر ضروری و نادرست است و این نمودار باید به شکل ۱-۱۸ ب، کشیده شود. از دایره پردازش فقط برای عملیات استفاده شود، نه برای دستورالعملهای برنامه رایانه‌ای.

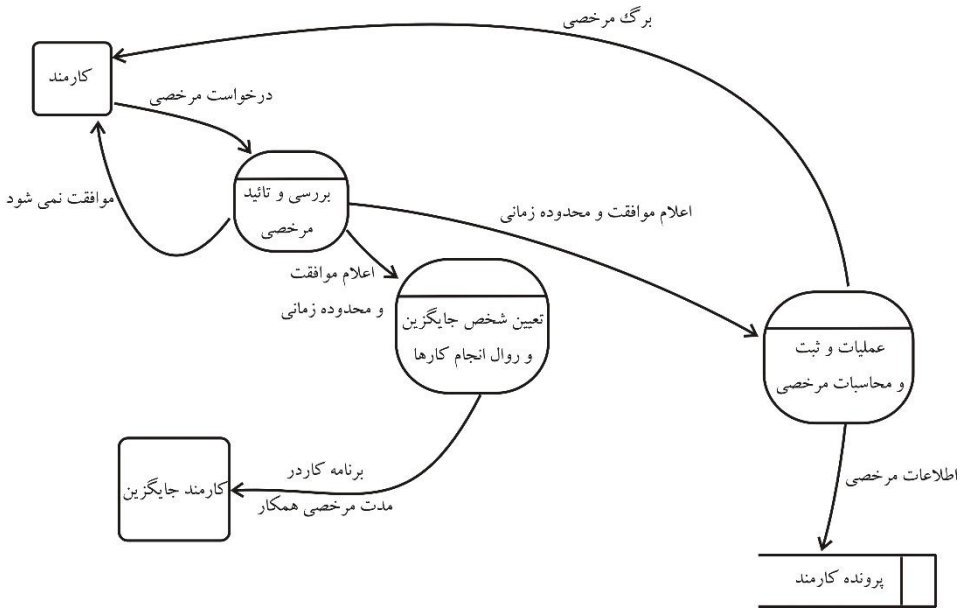
  شکل ۱-۱۹ الف و ب، نمونه‌ای دیگر از بکارگیری غلط و صحیح دایره‌های پردازش است.
- استفاده از مربع موجودیت داخلی - خارجی در مورد پرسنل یا واحدها، فقط در صورتی انجام شود که آنها به عنوان یک عنصر مستقل محسوب شود. مثلاً در همان مثال شکل ۱-۱۵ کارمند به عنوان



شکل ۱-۱۵- نمونه‌ای از یک نمودار جریان داده در فرایند گرفتن مرخصی

یک شخص که قصد مرخصی رفتن دارد یک موجودیت مستقل محسوب می‌شود. ولی کشیدن شخص مدیر به عنوان تصمیم‌گیرنده پردازش بررسی و تایید مرخصی، صحیح نیست. افراد انجام دهنده پردازش، در نمودار جریان داده‌ها مشخص نمی‌شوند.

- هر نمودار تنها در یک صفحه کشیده شود و از کشیدن یک نمودار در دو صفحه یا بیشتر خودداری شود. در صورتی که نمودار دارای تعداد عناصر زیادی باشد، باید آنرا به نمودارهای متعددی تقسیم کرد. برای این کار ابتدا یک سطح مفهومی و اولیه از کل سیستم را در نظر گرفته و سپس با کشیدن نموداری دیگر، یک دایره پردازش به شکل جزئی‌تر نشان داده می‌شود. شکل ۱-۲۰ نمودار مفهومی (سطح صفر) یک سیستم را نشان می‌دهد که بر داده‌های وارد شده I2و I1 از موجودیتهای خارجی E2و E1 پردازش انجام داده و داده‌های خروجی O3و O2و O1 را برای موجودیتهای خارجی E4و E3و E2 ارسال می‌کند. در شکل ۱-۲۱ نمودار سطح بعدی همین سیستم نشان داده می‌شود که جزئیات پردازش اصلی سیستم را مشخص می‌کند. و شکل ۱-۲۲، یکی از نمودارهای سطح بعدی است که جزئیات فرایند P5 را مشخص می‌کند. نکته قابل توجه آنست که یک دایره پردازش، در هنگام تجزیه به یک نمودار جریان داده‌ها، ممکن است علاوه بر در بر داشتن چند دایره پردازش،



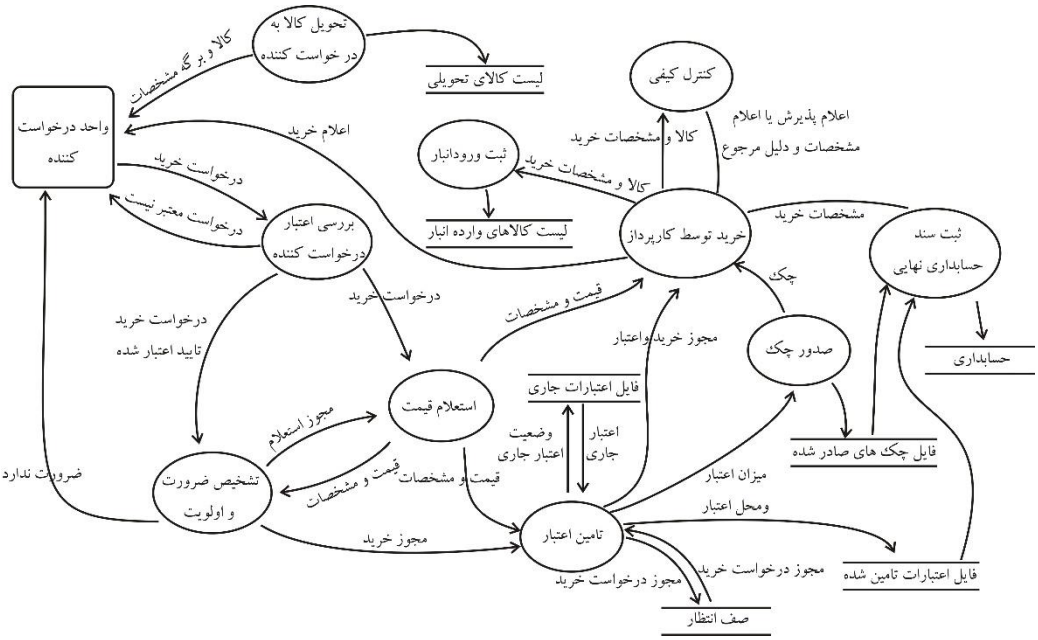
شکل ۱-۱۶- نمونه‌ای از یک نمودار جریان داده‌ها در فرایند
گرفتن مرخصی- با استفاده از روش دوم نمایشی

شامل تعدادی انباره اطلاعاتی و موجودیت داخلی یا حتی خارجی باشد. در شکل ۱-۲۲ به انباره اطلاعاتی DS2 توجه کنید.

- باید توجه داشت که تجزیه سلسله مراتبی نمودارها باید به شکل مناسب و صحیح انجام شود. یعنی نمودارها در سطوح متفاوت باید با هم سازگار باشند. مثلاً در شکل ۱-۲۳، که پردازش P3 را که از نمودار شکل ۱-۲۱ مشتق شده است نشان می‌دهد، P3 دارای دو ورودی F3 و O2 است و هیچ خروجی ندارد. در حالی که در نمودار شکل ۱-۲۱، P3 دارای دو ورودی F4و F3 و یک خروجی O2 است. بنابراین یک جای تجزیه به شکل نادرست انجام شده‌است.
- تجزیه در برخی موارد از بالا به پائین[۱] انجام می‌شود و در برخی از موارد نیز ابتدا سطوح پائینی مشخص و سپس سطوح بالائی تعیین می‌گردد[۲].

۱- Top-Down

۲- Bottom-Up

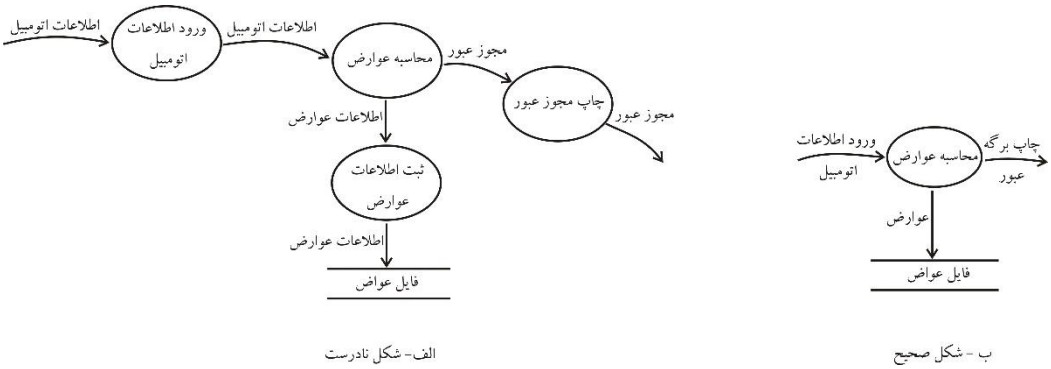


شکل ۱-۱۷- نمودار جریان داده‌های فرایند خرید

- تجزیه یک نمودار به نمودارهای زیرین باید بر اساس رخدادهای موجود در سیستم انجام شود. یعنی هر نمودار باید مشخص کننده یک رخداد کاملاً مشخص و قابل تفکیک باشد. یک رخداد[۱] انجام یک تغییر کاملاً مشخص و قابل شناسائی در سیستم و یا محیط اطراف آن است، به گونه‌ای که منجر به انجام فعالیت معینی در سیستم شود. مثلاً گرفتن مرخصی یک رخداد است. یک رخداد یک پردازش است، ولی یک پردازش لزوماً یک رخداد نیست. معمولاً پردازشی که خود در سیستم به عنوان یک فرایند مستقل و مشخص قابل تفکیک و شناسائی و نامگذاری باشد، یک رخداد محسوب می‌شود. به عبارت ساده‌تر اگر بتوانیم برای یک پردازش، یک نام بامسمی و خاص انتخاب کنیم، به گونه‌ای که افرادی که با آن سروکار دارند، بتوانند آنرا تشخیص دهند، آن پردازش یک رخداد است. اما نمایش تعدادی پردازش که در یک جمع بندی، فعالیت خاصی را انجام نمی‌دهند، در یک نمودار صحیح نیست، زیرا آن یک رخداد مشخص نیست. مثلاً در صورتی که نموداری را به شکل ۱-۲۴ از نمودار شکل ۱-۱۷ مشتق کنیم، تجزیه به شکل درست انجام نشده است. زیرا کل نمودار شکل ۱-

---

[۱] Event -



شکل۱-۱۸- عدم نیاز به استفاده از دایره پردازش برای
فعالیت‌هایی که تغییر یا محاسبه‌ای بر اطلاعات نمی کنند

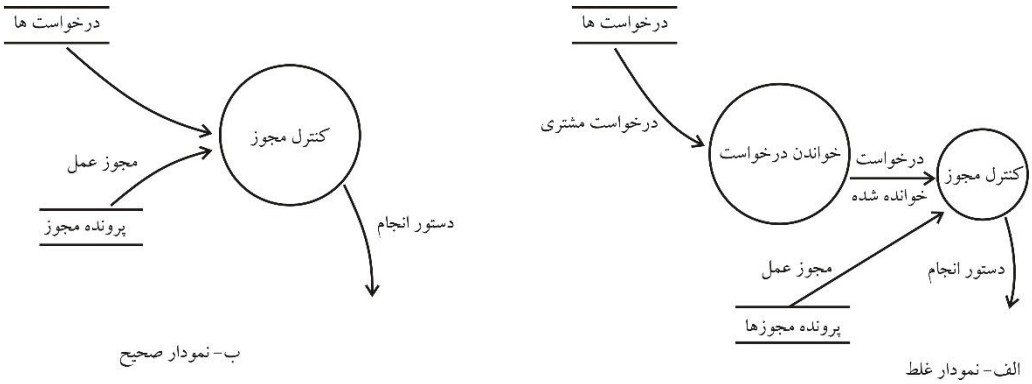
۲٤ رخداد یا فعالیت خاصی را نمی‌رساند و برای اطلاع از موضوع، باید آنرا در نمودار سطح بالاتر ادغام نمود تا معنا و عملکرد آن مشخص شود.

- به خلاف پردازشها که حتماً باید هم ورودی و هم خروجی داشته باشند، در یک نمودار انباره‌ها می‌توانند یک طرفه پر یا خالی شوند. ولی یک انباره باید در کل سیستم، هم دارای ورودی و هم خروجی باشد. به عبارت دیگر یک انباره می‌تواند در یک نمودار ورودی داشته و پر شود و در نمودار دیگر خروجی داشته و از آن استفاده شود. مثلاً در همان شکل ۱-۱۷، انباره لیست‌کالای تحویلی یا انباره اسناد حسابداری، در همان نمودار مورد استفاده قرار نگرفته‌اند، اما حتماً در نموداری دیگر استفاده می‌شوند.
- از کشیدن انباره‌های اطلاعاتی عام که چند نوع اطلاعات مختلف در آن ذخیره می‌شود، حتی‌الامکان اجتناب شود و برای هر موضوع اطلاعاتی، یک انباره در نظر گرفته شود. مثلاً درشکل ۱-۱۷، ترکیب انباره‌های اعتبارات تامین شده، چکهای صادر شده و اسناد حسابداری با یکدیگر و تشکیل یک انباره به نام اطلاعات حسابداری کار درستی نیست.
- در نامگذاری و نوشتن عناوین در نمودار باید:

  الف – عنوان جریان داده‌ها و انباره‌داده‌ها، ترکیبی از خود داده‌ها باشد.

  ب – برای عناوین دایره‌های پردازش از افعال معلوم استفاده شود.

  ج – از عناوین نادقیق، گنگ و دو پهلو استفاده نشود. مثلاً عنوان "بررسی" می‌تواند مفاهیم مختلفی را برساند. به جای آن باید نوشته شود : "بررسی اعتبار تاریخ".



شکل۱-۱۹- نمونه‌ای از بکارگیری غلط و صحیح دایره پردازش [PCC90]

- جریان داده‌ها باید یا به دایره پردازش ختم شود و یا از آن آغاز شود. شکل ۱-۲۵، نشان دهنده بکارگیری غلط و صحیح استفاده از جریان داده‌ها در یک نمودار است.
- در نمودار جریان داده‌ها، فقط چگونگی جریان داده‌ها تشریح شود، نه عملیات کنترل. در شکل ۱-۲۶ الف، از نمودار جریان داده‌ها برای نمایش و تشریح چگونگی کنترل و منطق کنترل استفاده شده است که نادرست است. این نمودار باید به شکل ۱-۲۶ ب نشان داده شود.
- از روی نمودار، باید بتوان یک کنترل واضح و سریع بر خطاها داشت. مثلاً در شکل ۱-۲۷، دایره پردازش P1، سه ورودی دارد ولی هیچ خروجی ندارد. بنابر این مشخص می‌شود که یک جای کار طراحی اشتباه بوده است. همینطور دایره پردازش P2 دارای چهار خروجی است و هیچ ورودی ندارد.

۱-۷-۳- چگونگی ترسیم نمودار جریان داده‌ها

حال که دانستیم یک نمودار جریان داده‌ها، چگونه می‌تواند یک سیستم را نمایش دهد، باید بدانیم که چگونه می‌توان یک نمودار جریان داده‌ها را ترسیم نمود.

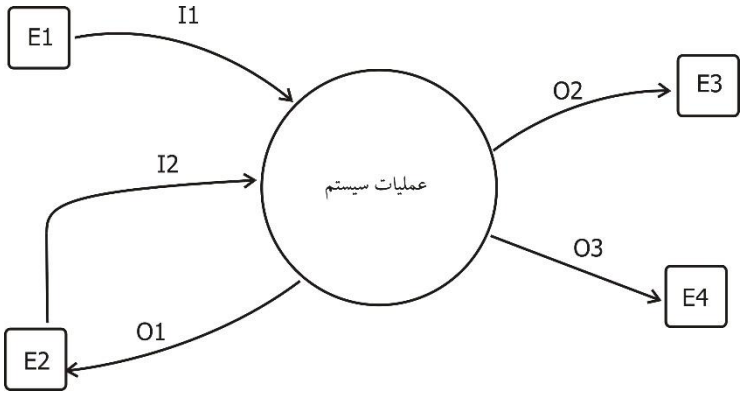
برای ترسیم یک نمودار جریان داده‌ها، انجام مراحل زیر مفید به نظر می‌رسد:

۱- انباره‌های داده‌هائی که هم‌اکنون مورد استفاده قرار می‌گیرند را لیست کنید. شامل فرم‌ها، فایل‌ها و....

۲- کلیه رخدادها و فرایندهای موجود در سیستم را لیست کنید.

۳- یک بخش از نمودار جریان داده‌ها را که مربوط به یک رخداد خاص است، ترسیم کنید.

٤- بخشهای مختلف را باهم ترکیب کنید تا جائیکه یک نمودار واحد حاصل شود.



شکل۱-۲۰- سطح مفهومی نمودارDFD سطح اولیه کل سیستم [PCC90]

۵- اگر لازم باشد آن را سازماندهی مجدد کنید.

۱-۷-۴- نمودار فلوچارت سیستم

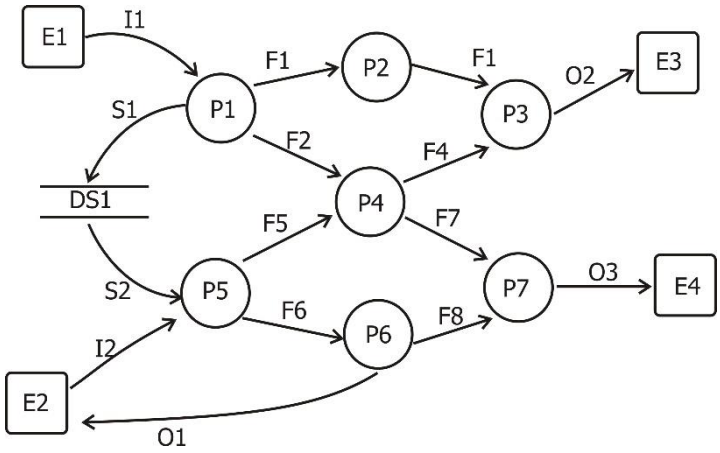
در برخی موارد که لازم باشد تا چگونگی انجام فعالیتها و ترتیب اجرای آن مشخص شود، می‌توان از فلوچارت سیستم استفاده نمود. فلوچارت سیستم (با فلوچارت مورد استفاده برای نمایش الگوریتم اشتباه نشود)، ابزاری برای نمایش ترتیب اجرای عملیات سیستم است. شکل ۱-۲۸ نشان دهنده نمادهائی است که در ترسیم فلوچارت سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این نمودار پیکان‌ها مسر جریان عملیات را نشان می‌دهند و بدین ترتیب، مراحل و ترتیب اجرای عملیات مشخص می‌شود. شکل ۱-۲۹ نشان دهنده نمونه‌ای از بکارگیری یک فلوچارت سیستم است.

۱-۸- طراحی مبتنی بر مدل سیستم

۱-۸-۱- طراحی مبتنی بر مدل سیستم موجود

پس از اینکه توانستیم مدلی از سیستم موجود را ایجاد کنیم، باید بتوانیم بر اساس آن مدل سیستم جدید را طراحی کنیم. یعنی ابتدا مدلی از سیستم موجود را ترسیم کرده و سپس با توجه به آن، مدل سیستم جدید را بدست می‌آوریم. برای این کار دو روش عمده وجود دارد:

۱- طراحی مبتنی بر مدل سیستم موجود و تغییر آن انجام شود.

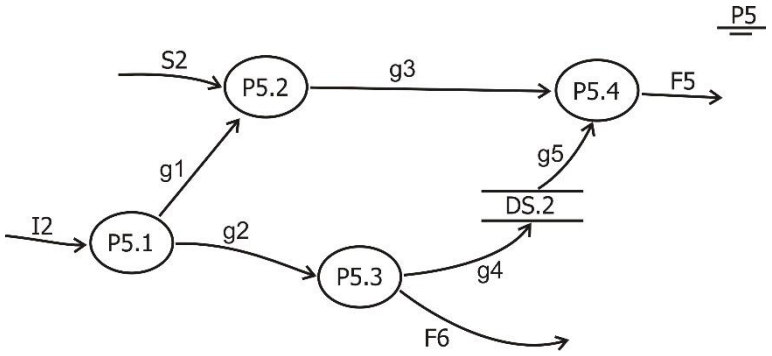


شکل ۱-۲۱- سطح بعدی نمودار DFD کل سیستم [PCC90]

در این روش مدل سیستم موجود را ترسیم کرده و به تغییر آن می‌پردازیم تا مشکلاتی که در سیستم موجود وجود دارد بر طرف شده و به نیازها و اهداف سیستم جدید دست یابیم. این روش نسبت به روش دیگر به واقعیت نزدیکتر است و عملی‌کردن و پیاده‌سازی آن راحت‌تر است. زیرا سیستم جدید بر مبنای سیستم موجود ایجاد شده است و بنابراین در هنگام پیاده‌سازی، کافی است همان تغییراتی را که در مدل سیستم موجود اعمال کرده‌ایم تا مدل سیستم جدید حاصل آید، در سیستم واقعی نیز اعمال کنیم. مشکل این روش آن است که در صورتی که مشکلات سیستم موجود زیاد باشد و میزان تغییرات بالائی داشته باشیم، کار تغییر بسیار سخت و پیچیده شده و گاه غیر عملی می‌شود. این روش در مورد سیستمهائی به کار می‌آید که تغییرات چندانی را لازم نداشته باشد.

۲- طراحی سیستم جدید ازابتدا و تنهاباتوجه‌به مدل‌سیستم‌موجود انجام شود.

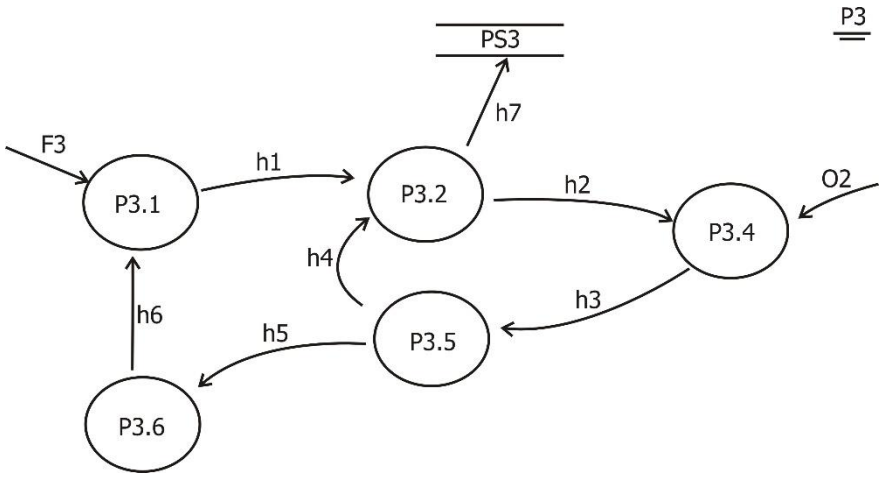
در این روش، طراحی سیستم جدید کاملاً مستقل از سیستم موجود انجام می‌شود. یعنی طراح تصور می‌کند که اصولاً سیستم موجودی وجود ندارد و او قرار است یک سیستم کاملاً جدید را از ابتدا طراحی کند. در این میان او تنها مدل سیستم موجود را به عنوان یک دیدگاه در نظر دارد. مزیت مهم این روش آنست که بدین ترتیب، ساختمان سیستم جدید کاملاً متناسب با نیازهای سیستم جدید طراحی می‌شود، در حالی که در روش قبلی، ساختمان اصلی حفظ می‌شد و تنها تغییراتی بر اجزاء و روشها انجام می‌شد. در این روش همه چیز از ابتدا،



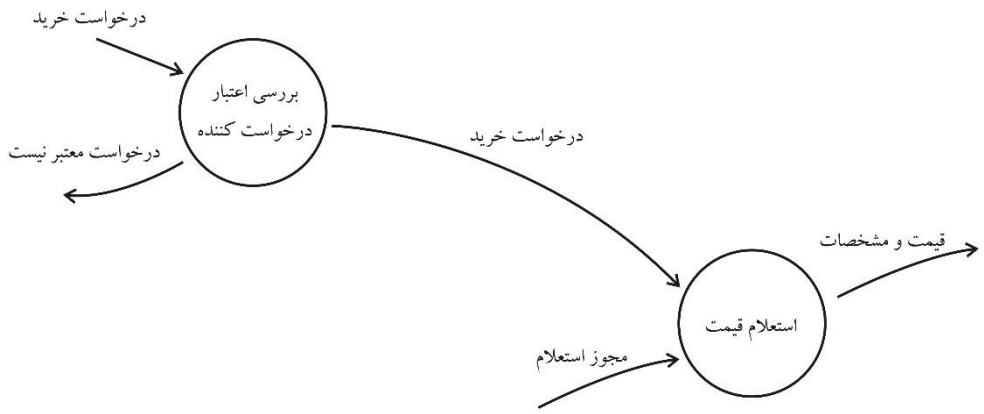
شکل۱-۲۲- سطح بعدی نمودارDFD داخل فرایند P5 [PCC90]

متناسب با نیازهای سیستم جدید طراحی می‌شود. ایده‌آل‌تر است، اما عملی کردن آن نسبت به روش قبلی مشکل‌تر است، زیرا سازمان باید تغییرات ساختاری و اساسی را تحمل کند. این روش در صورتی استفاده می‌شود که ساختار سیستم موجود اساساً دچار مشکل باشد.

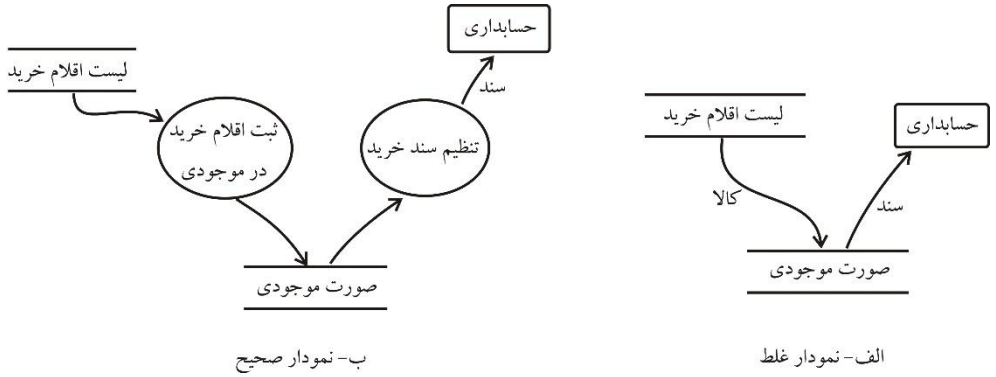
هیچکدام از دو روش ذکر شده به صورت مطلق، روش مطلوبی نیست. در حقیقت طراح با ترکیبی از این دو روش، به ایجاد مدل سیستم جدید می‌پردازد. بخشهائی که لازم است تا ساختار سیستم موجود تغییر کند از روش دوم و بخشهائی که چنین تغییری را ندارند با روش اول طراحی می‌شود. به هر حال، حتی در هنگام استفاده از روش دوم، در طراحی سیستم جدید باید به سیستم موجود هم توجه کامل داشته باشیم.



شکل۱-۲۳- یک شکل اشتباه از فرایندP3 تناقص با شکل سطح بالاتر(دو مورد)



شکل ۱- ۲۴- نمونه‌ای از تجزیه نادرست فعالیت‌ها- نمودار نشان دهنده یک رخداد خاص نیست



شکل ۱- ۲۵- نمونه‌ای از بکارگیری غلط و صحیح جریان داده [PCC90]

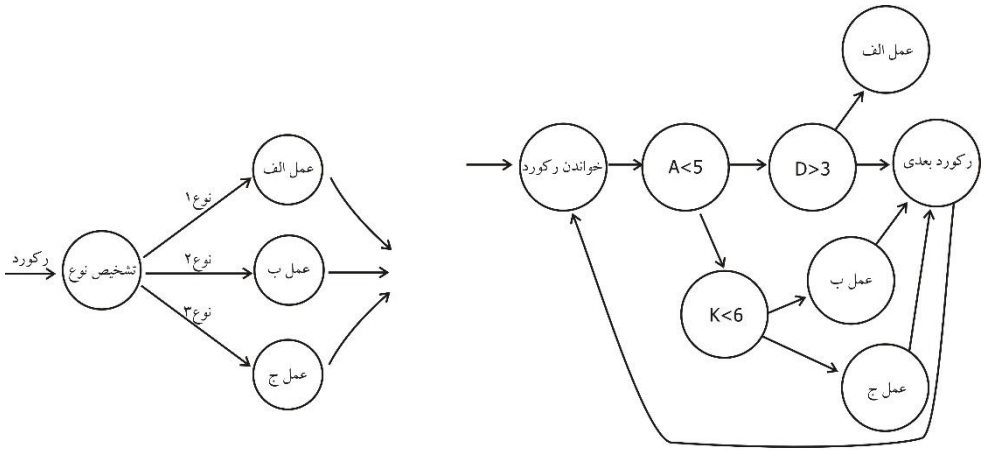
۱-۸-۲- مدلهای منطقی و فیزیکی

در حالت کلی، دو نوع مدل برای یک سیستم در نظر گرفته می‌شود:

۱- مدل فیزیکی

در این مدل، عملیاتی را که واقعا در سیستم انجام می‌شود، با همان ترتیبی که انجام می‌شود، نشان داده می‌شود.

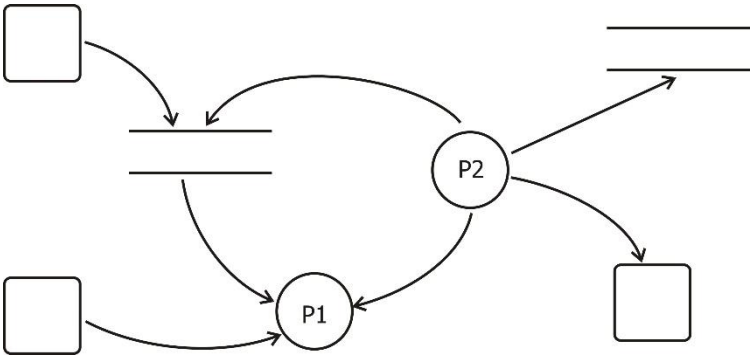
۲- مدل منطقی



شکل۱- ۲۶- نمونه‌ای از بکارگیری غلط و صحیح جریان داده‌ها

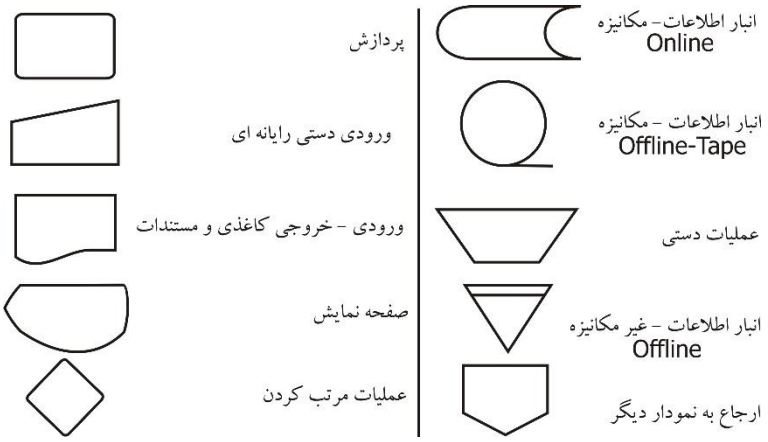
در این مدل، فعالیت سیستم، بدون توجه به چگونگی و ترتیب آن نشان داده می‌شود. این مدل، منطق عملیات را نشان می‌دهد و مفاهیم سیستم را می‌رساند، نه ترتیب و چگونگی را.

شکل ۱-۳۰، در یک جدول، تفاوتهای این دو مدل را نشان می‌دهد. مدل منطقی می‌گوید چه



شکل۱- ۲۷- تشخیص دو خطای آشکار در نمودار

کارهائی انجام می‌شود و مدل فیزیکی می‌گوید چگونه کار انجام می‌شود. مدل منطقی به ما می‌گوید که سیستم چه پردازشهائی را باید انجام دهد، ولی چه زمانی این پردازشها انجام می‌شود معلوم نیست. ولی مدل فیزیکی زمان انجام پردازش را مشخص می‌کند. مدل منطقی فهم بهتر رابطه‌ها را در بر دارد و مدل فیزیکی فهم بهتر ترتیب عملیات را. در مدل منطقی فقط ۰آن بخش از داده‌ها در جریان داده مشخص می‌شود که



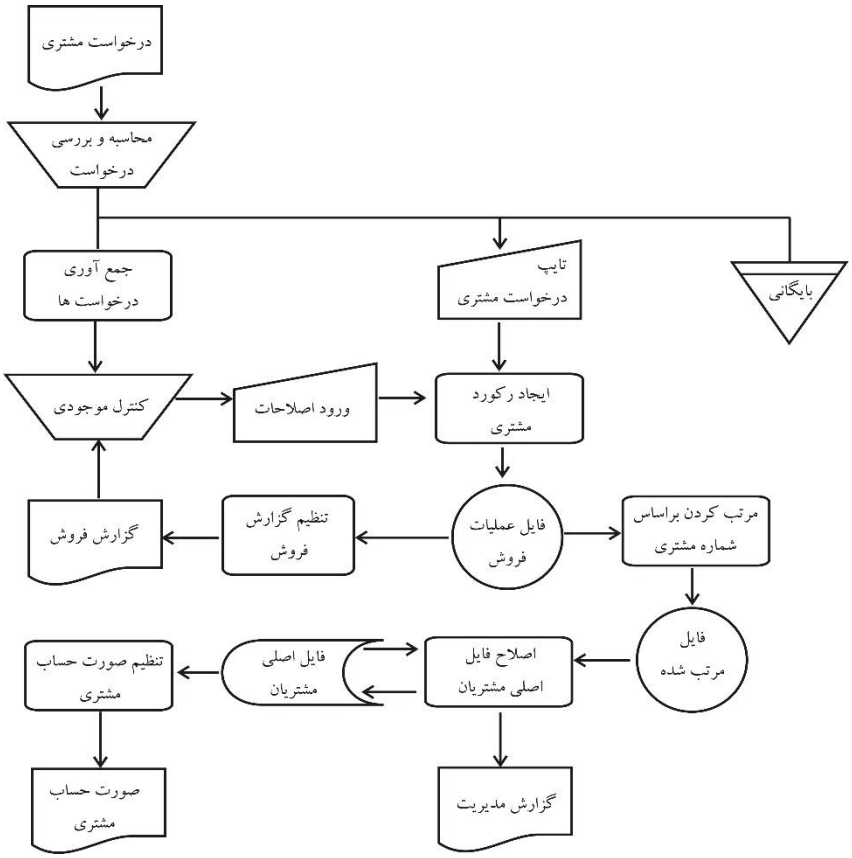
شکل ۱- ۲۸- نمادهای فلوچارت سیستم [PCC90]

برای پردازش لازم است. ولی در مدل فیزیکی، داده‌ها به صورت یک بلاک رکورد یا فرم که واقعا وجود دارد ارسال می‌شود و معلوم نیست که از چه بخشی از این داده‌ها واقعا استفاده می‌شود.

هیچ مدلی مطلقا منطقی یا فیزیکی نیست. یعنی هر مدلی تا اندازه‌ای کارها و تا اندازه‌ای چگونگی کارها را مشخص می‌کند. مثلاً در مورد شبکه تلفن، هر مشترک تلفن دارای یک شماره تلفن است. این شماره تلفن، محل فیزیکی و واقعی مشترک را نشان نمی‌دهد. بلکه یک شماره منطقی است. در حالی که سیمها و اتصالات، محل فیزیکی مشترک را مشخص می‌کنند و از طریق آن می‌توان به آن محل دست یافت. در هنگام عمل، شماره تلفنی که گرفته می‌شود (و یک شماره منطقی است) به شماره و کد فیزیکی تبدیل شده و محل و موقعیت واقعی مشترک، از طریق آن پیدا شده و اتصال بر قرار می‌شود. به خاطر داشتن شماره فیزیکی یک مشترک تلفن کار مشکلی است و از همین رو است که از کد منطقی استفاده می‌کنیم.

مدل منطقی و فیزیکی را می‌توان با هر نموداری نشان داد. البته برخی از نمودارها برای نشان دادن یک نوع از مدلها بهتر عمل می‌کنند. مثلاً فلوچارت سیستم، مدل فیزیکی یک سیستم را بهتر از مدل منطقی آن نشان می‌دهد. اما نمودار جریان داده‌ها می‌تواند هر دو نوع از مدل را نشان دهد.

دو شکل ۱-۳۱ و ۱-۳۲ دو مدل منطقی و فیزیکی از یک سیستم ثبت‌نام دانشجویان را نشان می‌دهد. تفاوتهای این دو مدل در این دو شکل بهتر آشکار می‌شود. همانطور که در شکل مشاهده می‌شود، در مدل منطقی ترتیب عملیات معلوم نیست ولی در مدل فیزیکی ترتیب مشخص است. در مدل فیزیکی داده‌ها به



شکل۱- ۲۹- نمونه‌ای از یک فلوچارت سیستم [PCC90]

صورت مجموعه فرم یا رکورد رد و بدل می‌شود، در حالتی که در مدل منطقی فقط بخش مورد نیاز داده (مانند شماره دانشجوئی و امثال آن) مشخص می‌شود.

برای مدل کردن یک سیستم باید بدانیم با چه دیدگاهی (منطقی یا فیزیکی) می‌خواهیم مدل را ایجاد کنیم.

۱-۸-۳- چگونگی طراحی با استفاده از مدلهای منطقی و فیزیکی

برای طراحی یک سیستم ابتدا باید مدل سیستم موجود را بدست آورد. این مدل مشخص می‌کند وضعیت سیستم موجود چگونه است. این مدل معمولاً یک مدل فیزیکی است. زیرا بر اساس مجموعه

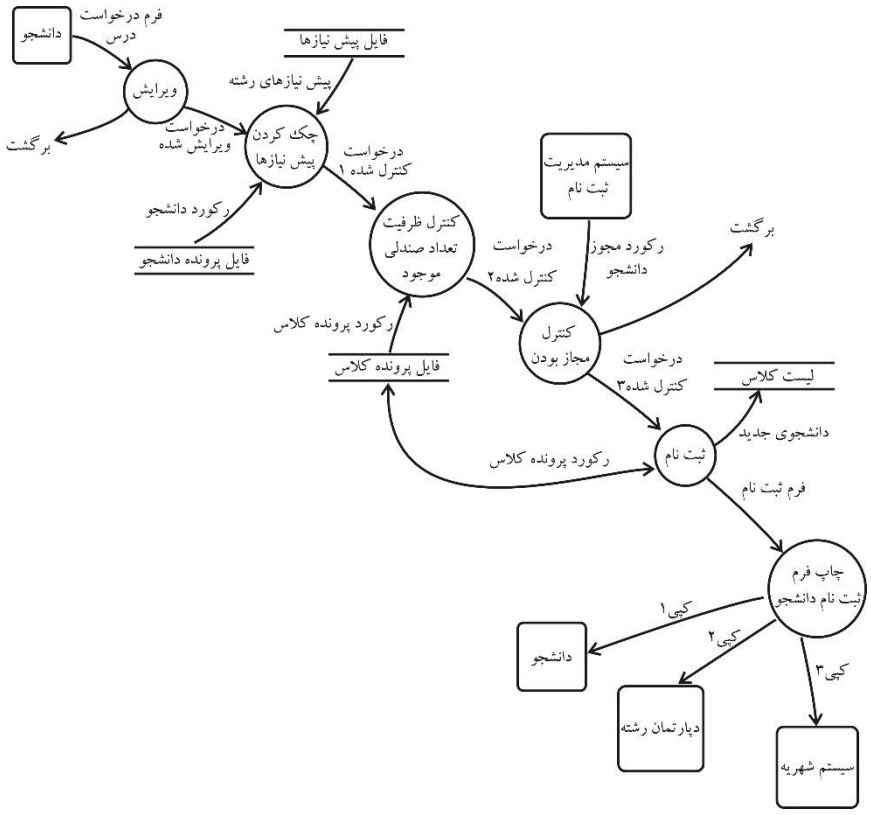
	مدل منطقی	مدل فیزیکی
دیدگاه	سیستم چه کاری انجام می دهد؟	چگونه عملیات انجام می شود؟
عملیات	اغلب موازی است (زمان مشخص نیست)	ترتیبی است (زمان را مشخص می کند)
نام ها	فعالیت و داده ها اساسی است	مستندات، فرم ها و اشخاص
داده ها	فقط داده های مورد استفاده فعالیت و پردازش	کل ساختمان داده – فرم

شکل ۱– ۳۰– تفاوت‌های عمده دو مدل منطقی و فیزیکی [PCC90]

داده‌های رکورد یا فرم گونه‌ها شکل گرفته و بر اساس ترتیب عملیات بنا شده است. سپس باید این مدل را به یک مدل منطقی تبدیل کرد. زیرا بحث کردن و تغییر دادن مدل منطقی، ساده‌تر از تغییر دادن مدل فیزیکی است. همانطور که استفاده از شماره تلفن منطقی، ساده‌تر از استفاده از کدها و محل فیزیکی است. سپس عملیات طراحی سیستم جدید، بر اساس همین مدل منطقی ایجاد شده انجام می‌شود. طراح سیستم جدید را ابتدا به شکل منطقی طراحی می‌کند. دلیل آنست که بدین صورت، طراح نگران چگونگی انجام کار نیست. اول مشخص می‌کند چه کاری باید انجام شود و وقتی از اینکه تمام کارهای لازم که باید در سیستم انجام شود مطمئن شد، مدل منطقی طراحی شده را به مدل فیزیکی تبدیل می‌کند و در این تبدیل چگونگی انجام کارها و ترتیب آنها را مشخص می‌کند. بدین ترتیب طراح در طراحی یک سیستم، چرخه‌ای را از ایجاد مدل فیزیکی سیستم موجود تا پیاده‌سازی مدل فیزیکی سیستم جدید طی می‌کند که در شکل ۱–۳۳ نشان داده شده است. در این شکل مشاهده می‌شود که ۵ مرحله برای اصلاح سیستم طی می‌شود، مرحله اول آن در مطالعه سیستم موجود، مرحله‌های دوم تا چهارم در طراحی و مرحله پنجم در پیاده‌سازی جای دارد. در مرحله سوم خواسته‌ها و نیازهای عملیاتی و کارهائی که باید انجام شود در مدل اعمال می‌شود و در مرحله چهارم خواسته‌های تکنیکی و فنی در مورد چگونگی عملکرد سیستم در نظر گرفته می‌شود.

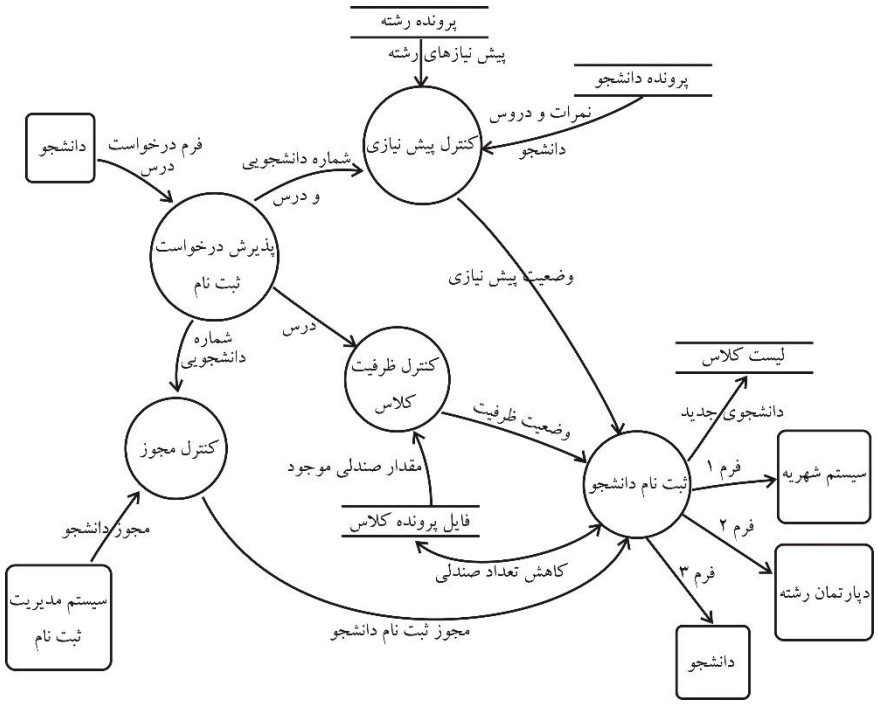
مدل منطقی بستر مناسب‌تری را برای طراحی سیستم جدید فراهم می‌کند زیرا:

- سیستم موجود معمولاً با توجه به خصوصیات مدل فیزیکی آن، محدودیتها و کرانهائی دارد. این محدودیتها و کرانها می‌تواند سخت‌افزاری، محدودیتهای قانونی و حتی خود انسانها باشد.



شکل۱- ۳۱- نمودار جریان داده‌های مدل فیزیکی یک سیستم ثبت نام دانشجویان [PCC90]

- مدل فیزیکی موجود ممکن است در یک ترتیب و فضای نادرست واقع باشد. به عبارت دیگر، وقتی ما خود را محدود به مدل فیزیکی می‌کنیم، ماهیت فعالیت برای ما مطرح نیست. بلکه ترتیب مطرح است. و ترتیب ممکن است غلط باشد. مدل منطقی به ما یک دید باز می‌دهد که خود را از ترتیب و مکان جدا کنیم.
- اگر یک سیستم بر اساس مدل منطقی طراحی شود، قابلیت نگهداری سیستم بالاتر خواهد بود و عمر بیشتری خواهد داشت. زیرا انعطاف‌پذیری بیشتری داشته و به قالبهای مکانی و زمانی وابستگی کمتری خواهد داشت. راز سیستمهای انعطاف‌پذیر در همین موضوع است.



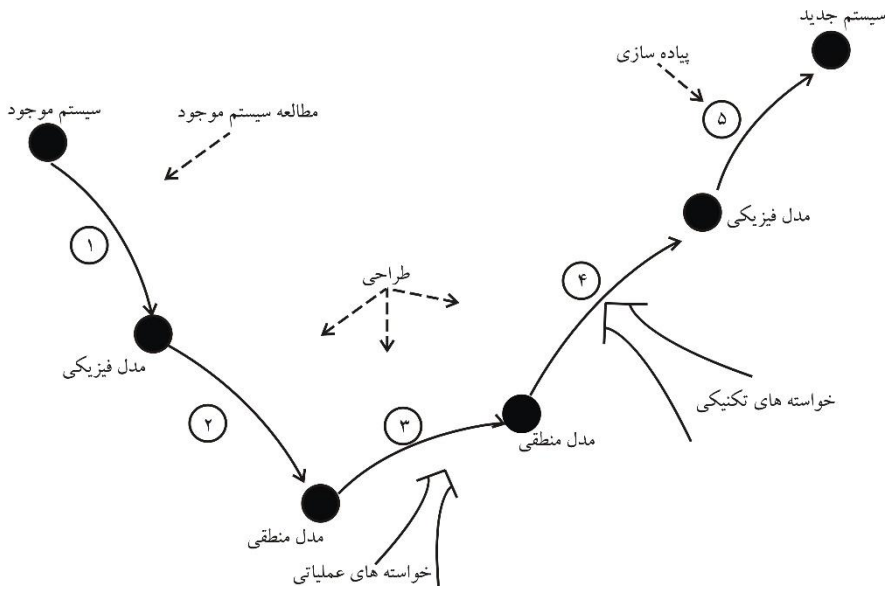
شکل ۱- ۳۲- نمودار جریان داده‌های مدل منطقی یک سیستم ثبت نام دانشجویان [PCC90]

- شرایط مدل فیزیکی با توجه به محیطهای سازمانی دائماً تغییر می‌کند و ممکن است توالی و ترتیبی که در مدل فیزیکی وجود داشته باشد به مرور زمان تغییر کند و مدل عوض شود. مدل منطقی این تغییرات را بهتر تحمل می‌کند (به همان دلیل بالا).

شکل ۱-۳٤، نشان دهنده یک مدل منطقی از یک سیستم موجود است. سپس در شکل ۱-۳۵، این مدل با خواسته‌های سیستم جدید تغییر پیدا کرده و شکل ۱-۳٦ را تشکیل می‌دهد. سپس این مدل در شکل ۱-۳۷ به مدل فیزیکی سیستم جدید تبدیل می‌شود.

۱-۸-۴- رهنمودی برای تبدیل مدلهای فیزیکی و منطقی به یکدیگر

- دایره‌های پردازش سطح بالا را به نمودارهای زیرین آن تبدیل کنید. تا یک نمودار بزرگ و یک پارچه داشته باشید.



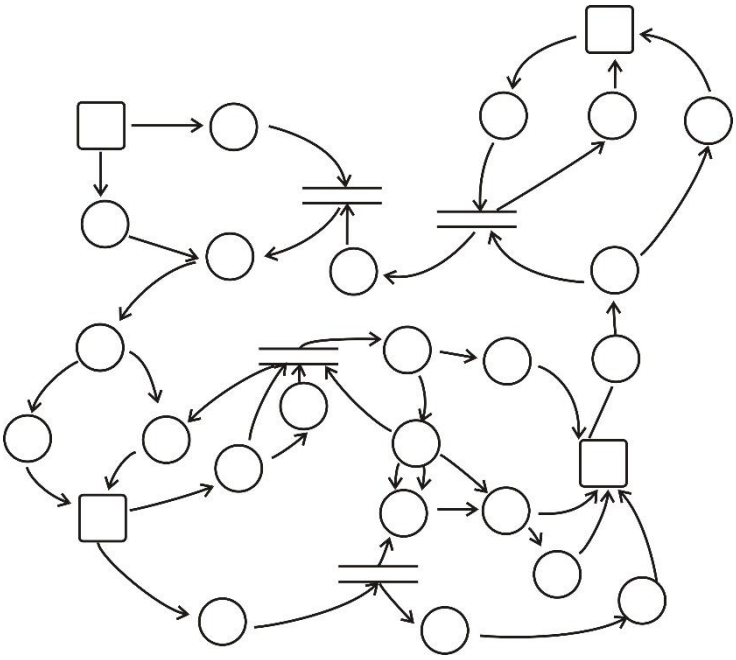
شکل ۱- ۳۳- نقش مدل منطقی در طراحی سیستم جدید

- در تبدیل مدل فیزیکی به منطقی، دایره‌های پردازش غیر منطقی (شامل ویرایش داده‌ها، رسیدگی کردن، ممیزی کردن، بازرسی، و هر گونه عملیات غیر اساسی بر داده‌ها) و ذخیره‌های داده‌های غیر منطقی (شامل فایلهای موقتی و میانگیر) را حذف کنید. سپس با توجه به اجزای حذف شده، اجزای باقی مانده سیستم را به هم متصل کنید. رکورد داده‌های مورد مبادله را در صورت لزوم به فیلدها و موضوعاتی که واقعا نیاز به مبادله دارد تبدیل کنید.
- در تبدیل مدل منطقی به فیزیکی در موارد لازم، دایره‌های پردازش فیزیکی و ذخیره‌های داده‌های غیر منطقی را به نمودار اضافه کنید. و داده‌های مورد مبادله را بر حسب مورد به شکل فرم یا رکورد درآورید. دیدگاه پیاده‌سازی را در مدل اعمال کنید. یعنی مثلاً اگر در پیاده‌سازی، دو انباره اطلاعاتی در یک فایل ذخیره می‌شود، آن دو انباره را در مدل با هم ترکیب کنید. زمان و مکان انجام فعالیتها را در نمودار مشخص کنید.

۱-۸-۵- یک جمع‌بندی برای مراحل طراحی

در یک جمع‌بندی، مراحل زیر برای انجام طراحی مناسب به نظر می‌رسند:

۱- تعیین مدل فیزیکی سیستم موجود



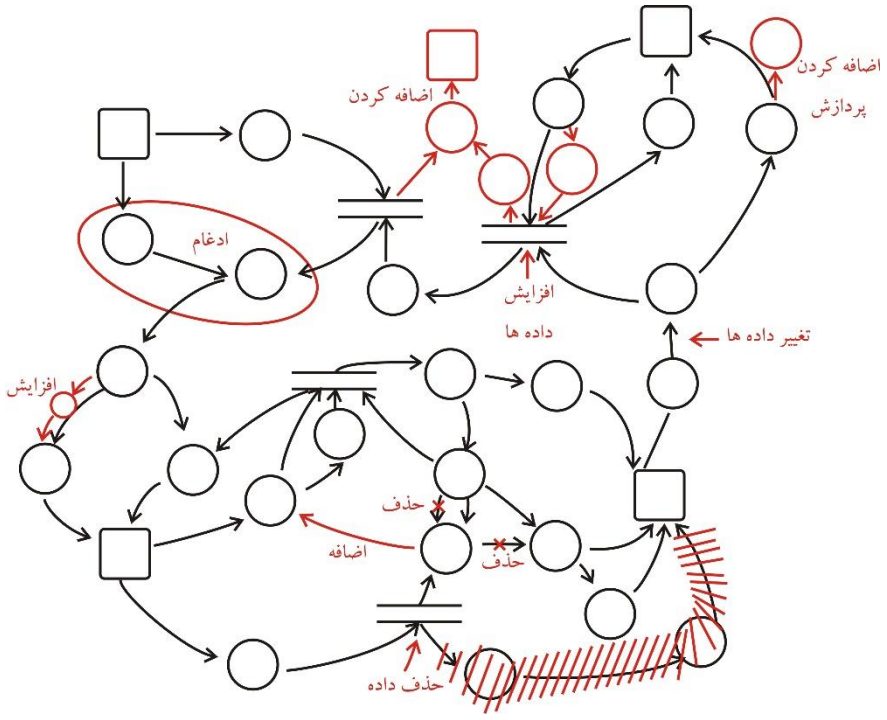
شکل ۱- ۳۴- نمونه‌ای از مدل منطقی یک سیستم موجود [PCC90]

۲- تعیین مدل منطقی سیستم موجود

- تعیین ساختمان داده‌های و نمودار جریان داده‌های سیستم موجود.
- تعیین لیست رویه‌های سیستم موجود.

۳- تبدیل مدل منطقی سیستم موجود به مدل منطقی سیستم جدید

- تعیین خصوصیات عمومی محیط، شرایط و محدودیتهای سیستم.
- تعیین لیست رویه‌هائی که باید حذف شوند یا تغییر کنند.
- تعیین لیست رویه‌هائی که باید جدیداً طراحی و اضافه شوند.
- دسته‌بندی رویه‌ها در دسته رویه‌های مشخص.
- تعیین ساختار سازمانی و چارت سازمانی.
- طراحی رویه‌ها
  - تعریف مراحل رویه به صورت بندها و گامها.
  - ایجاد مدل منطقی رویه.



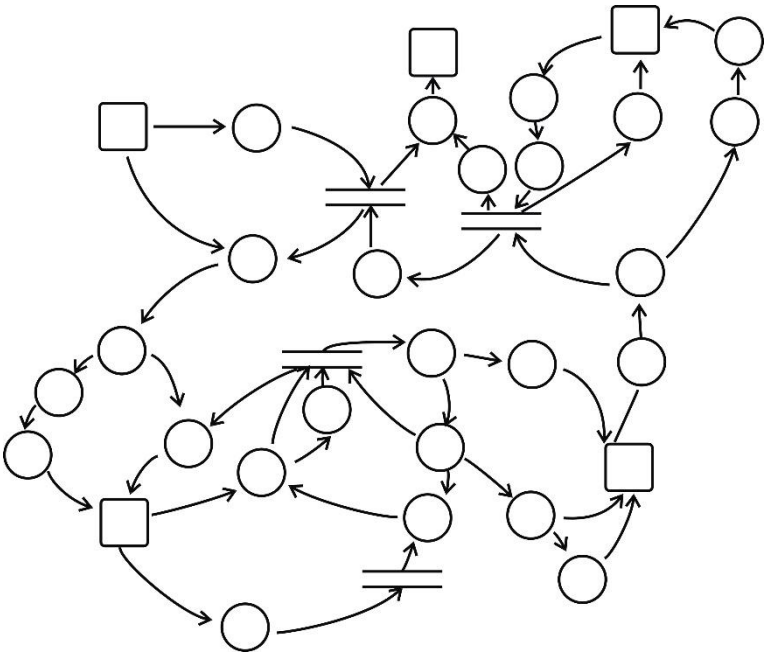
شکل۱- ۳۵- نمونه‌ای از مدل منطقی یک سیستم موجود که با خواسته‌های جدید تغییر پیدا کرده [PCC90]

- ایجاد مدل منطقی دسته رویه.
- مستندسازی رویه.

- تعیین ساختمان داده‌ها و نمودار جریان داده‌های سیستم جدید.
- تعیین نقاط تصمیم‌گیری.

٤- تبدیل مدل منطقی سیستم جدید به مدل فیزیکی سیستم جدید.

- ایجاد مدل فیزیکی دسته رویه و تطابق با چارت سازمانی.
- تعیین ارتباطات درون سیستمی.
- ساده کردن عملیات.
- طراحی سازمان و تعیین شرح وظایف.
- طراحی محیط.
- تعیین مکانیزم‌های کنترل.



شکل۱-۳۶- مدل منطقی اصلاح شده با خواسته‌های جدید [PCC90]

- تدوین آئین‌نامه‌ها و سایر مستندات لازم (یادداشت برداری موارد و مقررات در هنگام انجام بندهای قبلی صورت گرفته است).

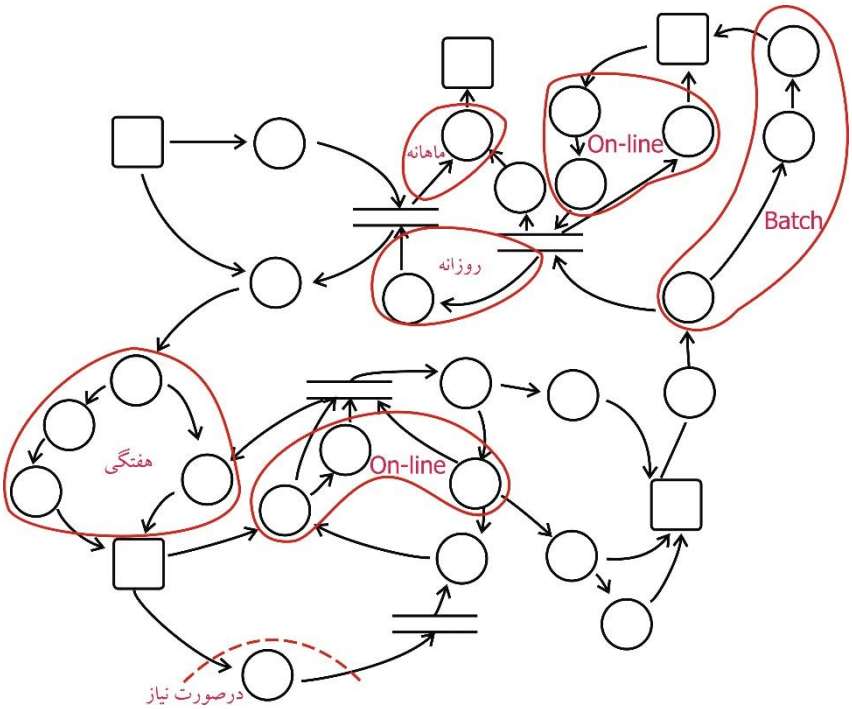
۵- کنترل و ارزیابی

- ارزیابی کیفیت طراحی.
- کنترل عمومی و رفع نواقص.
- مرور و بازبینی و آزمایش طراحی.

تذکر: طراحی ساختار اصلی سیستمهای مکانیزه و دستی در مراحل فوق تواماً انجام می‌شود. اما طراحی ساختار داخلی نرم‌افزار سیستم مکانیزه جداگانه انجام می‌گردد.

خلاصه فصل

طراحی عبارت است از "**سازماندهی و تعیین عناصر سیستم و روابط آنها، منابع و فرایندها در جهت استحصال خروجیها از ورودیها، در تقابل با محیط، در جهت دست‌یابی به اهداف سیستم، با توجه**



شکل ۱-۳۷- تبدیل مدل منطقی اصلاح شده به مدل فیزیکی جدید [PCC90]

به سلایق، دیدگاهها، تفکر، خلاقیت و هنر طراح". و یا مختصراً، "**سازماندهی عناصر سیستم در محیط، برای دست‌یابی به اهداف، توسط طراح**". طراح باید دارای ویژگیهائی نظیر خلاقیت، ابتکار، جدیت، پشتکار، دانش و تخصص و توانائی تفکر، تعمق و تجسم باشد.

طراحی بر اساس عواملی از جمله اهداف سیستم جدید، وضع سیستم موجود، مشکلات سیستم موجود، نیازها، معیارهای ارزیابی، عوامل و شرایط و پارامترها، محیط، محدودیتها و منابع انجام می‌شود. برای حل مسئله معمولاً مسئله به صورت واضح تعیین می‌شود و نکات مبهم رفع می‌شود، مسئله بزرگ به مسئله‌های کوچکتر تفکیک می‌شود، حالت‌های احتمالی ممکن بررسی می‌شود، راه حلها ساده شوده و حالتهای مشابه و متضاد مشخص می‌شوند، اولویت و اهمیت راه حلها مشخص می‌شود و بهترین راه حل انتخاب می‌شود.

طراح باید در هنگام طراحی، نقاط تصمیم‌گیری، نقاط کنترل، سلسله مراتب اجزاء و عناصر سیستم و ارتباط بین اجزاء، وظایف غیر ضروری و تکراری، کوششهای بی‌جهت و نظایر آنها را مشخص کند.

شالوده یک سیستم سازمانی – انسانی بر وظیفه‌ها و فعالیتها شکل می‌گیرد. وظیفه‌ها، مجموعه کارهائی است که یکی از موجودیتها و عناصر مانند پرسنل یا یکی از واحدها در طی فعالیت روزمره خود باید انجام دهد و فعالیتها یا فرایندها، کارهائی است که برای دست‌یابی به یک هدف خاص باید انجام شوند. بر همین اساس طراحی از دو دیدگاه مختلف وظیفه‌گرا و فعالیت‌گرا قابل انجام است. در طراحی باید اهداف و نیازهای سیستم در نظر گرفته شده، حتی الامکان طرح و دیدگاههای جدید مطرح شوند، آینده سیستم مد نظر باشد، از روشهای نوین استفاده شده و به مسائل مربوط به نصب و پیاده‌سازی توجه شود. همچنین طراحی باید مبتنی بر روشهای سازمان یافته و مستقل از خصوصیات فردی انجام شود.

خروجی طراحی یک سیستم سازمانی – انسانی، شامل خط مشی‌ها و سیاستهای سازمان، ساختمان کل سیستم و زیرسیستمها، چارت سازمانی و شرح وظایف، دستورالعملها، استانداردها، روشهای مورد استفاده، فرایندها و چگونگی انجام فعالیتها، چگونگی ارتباط بین بخش‌ها و زیرسیستمها، آئین‌نامه‌ها، سازماندهی و نظایر آن می‌شود.

برای نمایش و بیان طراحی، از یک مدل استفاده می‌کنیم. یک مدل، نمایشی مجازی از سیستم واقعی است که توسط روشی خاص انجام می‌شود. این روش می‌تواند توصیفی، ترسیمی، تجسمی، ریاضی یا نظایر آن باشد. برای نمایش یک مدل، از نمادها و نشانه‌ها استفاده می‌کنیم. یک مدل تمام عناصر و اجزای یک سیستم و ضمناً ارتباطات بین عناصر و اجزاء را نشان می‌دهد. یک مدل همان رفتاری را از خود نشان می‌دهد که سیستم واقعی انجام می‌دهد. اما این تقلید رفتار، محدود به ایجاد شرایط خاصی است و ضمن آنکه یک مدل همه خصوصیات سیستم واقعی را ندارد و نمی‌تواند همه خصوصیات آنرا تقلید کند. برای مدل‌سازی یک سیستم، معمولاً از نمودارها استفاده می‌کنیم. نمودارهای مورد استفاده ممکن است در لایه‌ها و سطوح مختلفی ایجاد شوند. نمودارهای مختلفی برای نمایش سیستم وجود دارند که هر یک، کاربرد و مزایا و معایب خاص خود را دارا هستند. از جمله می‌توان به نمودار جریان داده‌ها، نمودار فلوچارت سیستم و نمودارهای یوام‌ال اشاره نمود.

برای طراحی سیستم جدید، ممکن است طراحی مبتنی بر مدل سیستم موجود و تغییر آن انجام شود و یا آنکه طراحی سیستم جدید از ابتدا و تنها با توجه به مدل سیستم موجود انجام شود. معمولاً دو نوع مدل از یک سیستم ایجاد می‌شود.مدل فیزیکی که نشان دهنده عملیات با همان ترتیبی است که واقعا در سیستم انجام می‌شود، و مدل منطقی که فعالیت سیستم را بدون توجه به چگونگی و ترتیب آن نشان می‌دهد. در طراحی سیستم، ابتدا یک مدل فیزیکی از سیستم موجود ایجاد کرده و سپس به مدل منطقی تبدیل می‌شود.

نقطه اصلی طراحی، در تبدیل مدل منطقی سیستم موجود به مدل منطقی سیستم جدید است و پس از آن ایجاد مدل فیزیکی سیستم جدید بر اساس مدل منطقی ایجاد شده و در نهایت، سیستم بر اساس مدل فیزیکی حاصل، پیاده‌سازی می‌شود.

عبارات کلیدی

- نقاط تصمیم‌گیری
- وظیفه‌ها
- طراحی
- نقاط کنترل
- رویه‌ها
- نمودار جریان داده‌ها
- مدل سیستم
- مدل منطقی
- فعالیتها
- نمودار
- نمودار فلوچارت سیستم
- مدل فیزیکی

منابع

[ع‌رض۷۶] – رضائیان علی – تجزیه‌وتحلیل و طراحی سیستمها – سمت – ۱۳۷۶.

[پ‌اس۷۷] – پارسا سعید – تحلیل و طراحی سیستمها در مهندسی نرم‌افزار – انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران – ۱۳۷۷.

[ج‌م۷۶] – جهانی محمود – تحلیل و طراحی نظام‌های کامپیوتری – انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی – ۱۳۷۶.

IRWIN - DESIGN METHODS & SYSTEM ANALYSIS - Whitten,Bentley,Barlow - [WBB90[
- ۱۹۹۰.TOPPAN

Fraser & Boyd - STRUCTURES SYSTEM DEVELOPMENT - Powers,Cheney,Crow - [PCC90[
- ۱۹۹۰.

PRENTICE - DESIGN & INTRO TO SYSTEM ANALYSIS - .Hawryszkiewycz I.T - [HAW91[
- ۱۹۹۱.HALL

, ۱۹۸۸. prentice hall - Jackson system development - .Sutcliffe A - [SUT88[

, ۱۹۹۲. Prentice hall - Beahavior Models - .A .kowal J - [KOW92[

Applied modelling - .G .S ,Tzafestas - .Pierre ,Borne - France ,Lille - [LIL87[
,۱۹۸۷. evier Science - and simulation of technological systems
, ۱۹۹۲. Prentice Hall - Data driven systems modeling - Remi ,Planche - [PLA92[
, ۱۹۹۳. CRC Press - Model-based systems engineering - .Wayne .A ,Wymore - [WYM93[
Prentice - Object-oriented modeling and design - .James ,Rumbaugh - [RUM91[
, ۱۹۹۱.Hall
- System safety engieering and risk assessment - .Nicholas J ,Bahr - [BAH97[
, ۱۹۹۷.Francis & Taylor
a practitioner's approach : Software engineering - .Roger S ,Pressman - [PRE92[
, ۱۹۹۲.McGraw-Hill -
Prentice/Hall - SOFTWARE ENGINEERING - Dougbell,IanMorrey,Johnpugh - [DIJ87[
- ۱۹۸۷.
, Springer - Document architecture in open systems - .Wolfgang ,Appelt - [APP91[
۱۹۹۱.
Diagramming techniques for analysts - .Carma L ,McClure - James ,Martin - [MAR85[
, ۱۹۸۵.Prentice-Hall - and programmers

پرسشها

۱- اثرات محیط و منابع را بر فرایند طراحی تشریح کنید.

۲- جایگاه بکارگیری معیارهای ارزیابی در طراحی را بررسی کنید.

۳- نیازهای سیستم، چگونه در طراحی اثر می‌گذارند؟

٤- دلیل لزوم وجود هر یک از خصوصیات ذکر شده برای طراح را تشریح کنید.

۵- تفاوتهای اصلی مدل فیزیکی و مدل منطقی در چه چیزهائی است؟ چرا از مدل منطقی استفاده می‌کنیم؟

٦- خصوصیات هر یک از انواع مدلها را با هم مقایسه کنید.

رهنمودهائی برای تمرین

۱- از کتابهای مختلفی که در زمینه‌های مهندسی نرم‌افزار و مهندسی سیستم و طراحی در دسترس شماست، نمودارهای مختلف را مشاهده و از نظر کاربرد و خصوصیات، آنها را دسته‌بندی کنید.

۲- مراحل طراحی را در علوم مختلف نظیر مهندسی معماری، راه و ساختمان، مکانیک، ریخته‌گری و نظایر آن با مراجعه به متخصصین این رشته‌ها در یک گزارش تشریح کنید و آنها را از دیدگاههای مختلف با هم مقایسه کنید و مشخص کنید تا چه حد روشها و دانش طراحی علوم دیگر در علم مهندسی سیستم قابل استفاده است.

۳- خروجیهائی را که در طراحی یک سیستم باید وجود داشته باشد، مشخص کنید (با توجه به موارد خروجی طراحی ذکر شده در این فصل). ترتیب خروجیها و وابستگی آنها به هم را در کار طراحی مشخص کنید.

٤- با استفاده از روشهای مطرح شده در این فصل، تبدیل مدل سیستم موجود به مدل سیستم جدید و طراحی را بر چند سیستم کوچک انجام دهید. این سیستمها می‌تواند همان موارد تمرینهای فصول قبلی باشد.

فصل دوم: محورها و استراتژی‌های طراحی

اهداف و موضوعات مورد بحث

در این فصل محورهای سه‌گانه طراحی (محیط، داده‌ها، عملیات) مختصراً معرفی می‌شوند و خواننده با چگونگی برخورد و طراحی عوامل ذکر شده آشنا می‌شود. در این مباحث مشخص می‌شود که محیط چه اثراتی را بر سیستم می‌گذارد و چه نقشی در طراحی دارد و چه پارامترهائی در این اثر گذاری نقش دارند، طراحی داده‌ها و ساختمانهای داده‌ای سیستم چه خصوصیاتی دارد و چگونه و با چه ابزارهائی انجام می‌شود و عملیاتی که در سیستم باید انجام شود، چگونه سازماندهی و طراحی می‌شود و چه روشهائی برای طراحی عملیات وجود دارد. پس از آن چند استراتژی و روش مختلف طراحی معرفی می‌شود.

نکات قابل توجه برای یادگیری

ذکر روشها و استراتژیهای مطرح شده و عواملی که مورد بحث قرار گرفته تنها یک معرفی است و خواننده نباید انتظار داشته باشد که با مطالعه این مباحث، بر موضوع تسلط پیدا کند. هدف از طرح روشهای مختلف یادگیری همه روشها نیست، بلکه آشنائی خواننده محترم با آنها است. در حد مطالعه این کتاب، لازم نیست تا شخص بر تمام روشها به صورت مبسوط اطلاع داشته باشد. بنابراین در هر زمینه که علاقه به استفاده یا زمینه استفاده وجود داشته باشد، باید به مراجع و منابعی که توضیحات بیشتری در این مباحث بیان می‌کنند رجوع شود. در هر قسمت، این مراجع معرفی و در انتهای فصل نیز لیست شده‌اند.

فهرست

۲-۱- محور اول طراحي - محيط و عوامل اثرگذار
۲-۲- محور دوم طراحي - داده‌ها
۲-۳- محور سوم طراحي - عمليات
۲- ٤- ارتباطات درون سيستمي
۲-٥- استراتژيها و روشهاي طراحي

۱-۲- محور اول طراحی - محیط و عوامل اثرگذار

همانطور که در فصل سوم از جلد دوم مجموعه نیز بیان شد، محورهای سه‌گانه طراحی عبارتند از:

۱- محیط خارجی سیستم

۲- داده‌ها

۳- عملیات

طراح باید در زمان طراحی، محیط کار سیستم را مشخص کند و طراحی، مبتنی بر محیط انجام می‌شود.

"محیط یک سیستم، فضائی است مشخص و محدود با مجموعه‌ای از عناصر، عوامل و شرایطی مشخص است که به نحوی بر فعالیت سیستم اثر گذاشته و یا فعالیت سیستم بر آنها اثر می‌گذارد."

مثلاً گرما یا سرمای هوا بر فعالیت یک اتومبیل اثر می‌گذارد و بازده و چگونگی فعالیت آنرا تغییر می‌دهد. اتومبیل در سرمای زیاد روشن نمی‌شود و در گرمای زیاد نیز جوش می‌آورد. از طرفی دیگر اتومبیل نیز بر محیط اطراف خود اثر گذاشته و باعث آلودگی محیط و افزایش حرارت عمومی کره زمین و... می‌شود. وقتی یک طراحی، قصد طراحی یک اتومبیل را دارد، باید بداند که چه عواملی در محیط وجود دارند که بر اتومبیل اثر می‌گذارند. مثلاً اگر این اتومبیل قرار است در بیابانهای سوزان مورد استفاده قرار گیرد، طراح، موتور و بدنه آن را به گونه‌ای طراحی می‌کند که مناسب شرایط محیطی مورد نظر باشد. در طراحی یک سیستم سازمانی - انسانی نیز، طراح باید به عوامل محیطی در هنگام طراحی توجه کند. مثلاً اگر سازمان قرار است در محیطی عمل کند که قوانین دولتی، مبهم و نامشخص و یا دارای نواقص هستند، سیستم طراحی شده به نحوی باید این مشکل را جبران کند. توجه داشته باشید که طراح نمی‌تواند محیط را تغییر دهد. بلکه سیستم را متناسب با محیط طراحی می‌کند. تغییر قوانین دولتی در توان طراح و تحلیلگر و احتمالاً حتی خود سازمان هم نیست. حداکثر کاری که سازمان در این رابطه می‌تواند بکند، اعتراض و پیشنهاد به دستگاههای قانون‌گذاری است. اما طراح می‌تواند نواقص قانون را در سیستم با در نظر گرفتن تمهیداتی نظیر اعمال کنترلها و یا مقررات داخلی و امثال آن جبران کند.

با توجه به تعریف ذکر شده، کل جهان محیط هر سیستم خواهد بود. چرا که مثلاً اگر کهکشان ما منفجر شود، بر تمام سیستمهای سازمانی ما اثر خواهد گذاشت. در نظر گرفتن محیط با معنای مطلق و جهانی آن امکان پذیر نیست. زیرا:

۱- ما شناخت کاملی نسبت به تمام عوامل محیطی موجود در جهان نداریم.

۲- جمع کردن کل عوامل موثر در محیط مطلق و جهانی در ذهن طراح ممکن نیست.

۳- ممکن است شرایط محیطی در لحظه طراحی ایجاد نشده باشد و بعداً در هنگام عملکرد سیستم ایجاد شود.

بنابراین برای انجام طراحی، طراح مجبور به انتخاب بخشی از فضای جهانی[۱] و عوامل و عناصر آن به عنوان محیط است. در طراحی، محیط باید قابل اندازه‌گیری، کاملاً مشخص و محدود باشد. یعنی بتوانیم دقیقاً عناصر و شرایط آن را لیست کنیم و تعداد عناصر این لیست نیز زیاد نباشد. زیرا طراح باید بتواند محیط را با تمام خصوصیات آن، در لحظه طراحی در ذهن خود مجسم کند. بنابراین طراح باید مجموعه‌ای از عوامل و عناصر را که بر سیستم، اثر مهم، روشن و قطعی می‌گذارند، به عنوان محیط تعیین کند و آنها را مستند کند. به نحوی که با مراجعه به آن مستندات، کلیه عوامل تاثیرگذار یا تاثیرپذیر را بشناسد.

نمونه‌هائی از این عوامل عبارتند از:

- ساختار سازمانی[۲] موجود.
- مشتریان (انواع و تعداد).
- محصولات موسسه (موجود و آینده).
- ارتباطات.
- سرمایه‌ها.
- فضا و نحوه استفاده از آن.
- کارکنان و سایر منابع نیروی انسانی.
- امکانات فیزیکی سازمان.
- رویه‌های جاری.
- رقبا.
- سیاستها و خط مشی‌ها
  - سیاستهای پایه‌ای (اهداف بلند مدت).
  - سیاستهای عمومی (اهداف کوتاه مدت).

۱- Global

۲- Organization Chart

- سیاستهای موضعی (مسائل روزمره).
- روشهای بایگانی.
- سوابق سازمان.
- قوانین مربوط به فعالیت سازمان.
- ...

لازم به تذکر است که بخشی از این عوامل در مستندات سیستم موجود وجود دارد، برخی دیگر در نیازهای سیستم و برخی دیگر در هیچکدام نیست. مثلاً قوانین دولتی مربوط به فعالیت سازمان، ممکن است در هیچکدام نباشد. لذا طراح باید چنین مواردی را نیز تهیه کند وبا توجه به این عوامل و شرایط، سیستم را طراحی کند. اگر این عوامل ناقص باشند، مثلاً اگر طراح از یک قانون باخبر نباشد، طراحی به شکل درستی انجام نمی‌شود.

محدودیتها

ما در جهانی واقعی زندگی می کنیم. جهان واقعی پر از محدودیتها است. با محدودیتها نباید برخورد کرد. بلکه باید آنها را پذیرفت و خود را برای پذیرفتن آن آماده کرد. طراح باید در ابتدای کار، محدودیتهای موجود را در ذهن خود ترسیم کند و با توجه به آنها سیستم را طراحی کند. محدودیتها می‌توانند دارای انواع مختلفی باشند، از جمله :

- محدودیتهای مالی.
- محدودیتهای زمانی.
- محدودیتهای استخدامی- امکان و مجوز استخدام وجود ندارد یا به تعداد محدودی می‌توان استخدام کرد.
- محدودیتهای استخدامی- پیدا کردن فرد مناسب برای تصدی وظایف و مشاغل مورد نظر ساده و یا امکان‌پذیر نیست. بخصوص در مورد مشاغل تخصصی پیشرفته و خاص.
- محدودیت منابع.
- پذیرش روانی توسط کارکنان یا ارباب رجوع. سیستم تنها تا حد خاصی توسط افراد پذیرفته می‌شود.
- محدودیت حمایت مدیریت.

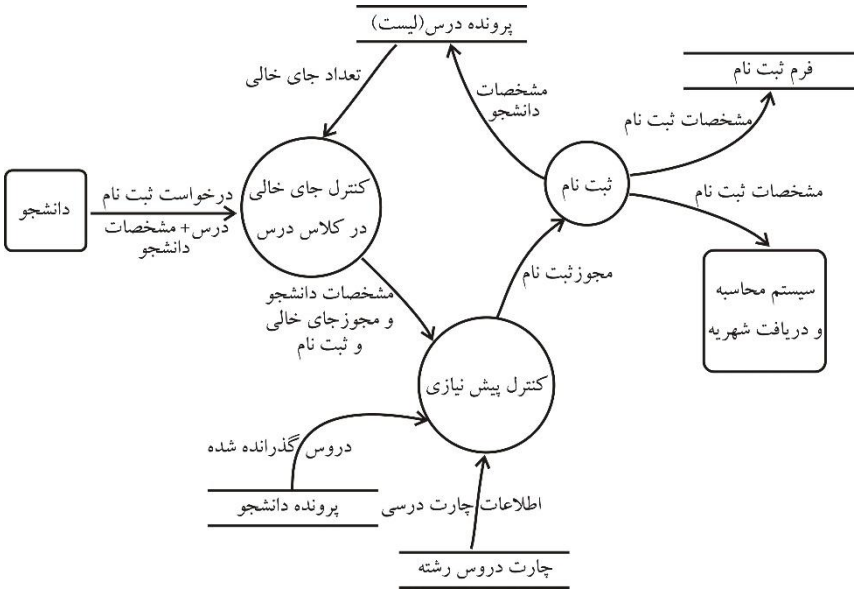
- محدودیت بر اثر خط مشی سازمان.
- مشتریان. نوع، تعداد و... محدودی از مشتریان وجود دارد.
- محدودیت بر اثر قوانین.
- محدودیت تقاضا.
- ...

۲-۲- محور دوم طراحی – داده‌ها

داده‌ها برای یک سازمان، همچون خون برای بدن انسان است. همانطور که خون در داخل بدن انسان حرکت کرده و اکسیژن، مواد غذائی و فرمانها (فرمانهای شیمیائی - نه فرمانهای عصبی) را به سلولها می‌رساند، داده‌ها نیز با گردش در سازمان و رساندن فرمانها، کنترل‌ها، موارد اجرائی و...، حیات آن را تضمین می‌کنند.

۱-۲-۲- جریان داده‌ها

مهمترین جنبه داده‌ها، جریان یافتن آن است. داده‌ها زمانی ارزش پیدا می‌کنند که در فرایند خاصی در سیستم مورد استفاده قرار بگیرند و در چرخه فعالیت سیستم به حرکت درآیند. داده‌هائی که در گوشه‌ای ذخیره شده و مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، هیچ ارزشی برای سیستم ندارند. جریان داده‌ها، بین بخشهای مختلف سیستم، می‌تواند نشان دهنده یک فرایند مشخص باشد و یا فعالیت یک واحد را مشخص کند. نمودار جریان داده‌ها بر همین اساس بنا شده است. شکل ۲-۱، نمونه‌ای از گردش داده‌ها را در یک سیستم آموزش دانشگاه نشان می‌دهد. مشاهده می‌کنید که در این نمودار، چگونه حرکت داده‌ها و پردازشی که بر آنها انجام می‌شود، فعالیت ثبت نام یک دانشجو در یک درس خاص را نشان می‌دهد.



شکل۲-۱- نمودار جریان داده‌های ثبت نام دانشجو [PCC90]

۲-۲-۲- فرهنگ[۱] داده‌ها

در هنگام طراحی باید داده‌های موجود در سیستم را، به همراه خصوصیات و مشخصات آنها مشخص نمود. مشخصه‌های داده‌ها شامل دو بخش اساسی هستند:

۱- اجزای داده‌ها[۲]

۲- ساختمان داده‌ها[۳]

برای ثبت و مشخص کردن داده‌ها از یک فرهنگ داده‌ها استفاده می‌کنیم. فرهنگ داده‌ها مشخص می‌کند که چه داده‌هائی در سیستم وجود دارند، نامشان چیست و اجزاء و ساختمان آنها چیست. فرهنگ داده‌ها، هویت داده‌های یک سیستم را نشان می‌دهد و از مهمترین مستندات سیستم محسوب می‌شود.

---

۱ - Dictionary

۲ - Data Elements

۳ - Data Structure

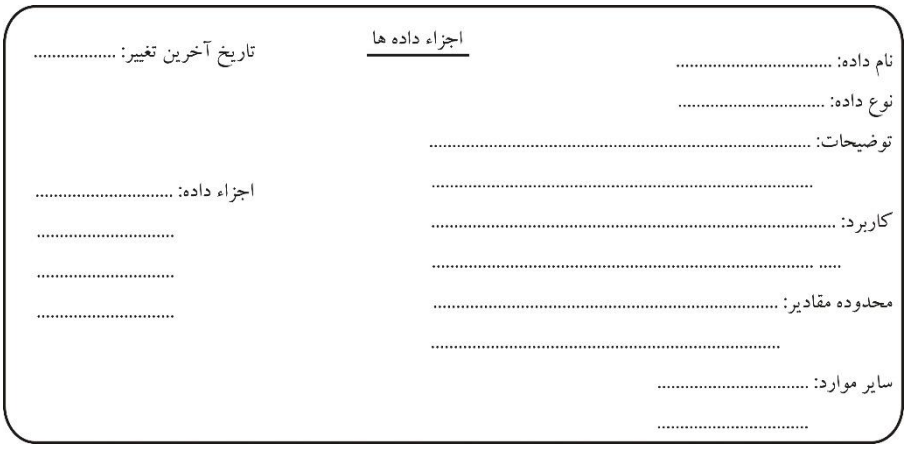
برای ایجاد یک فرهنگ داده‌ها، باید لیستی از کلیه داده‌های موجود در سازمان را به همراه برای ثبت خصوصیات آنها تهیه نمود. سه عنصر اساسی که حتماً باید در فرهنگ داده‌ها وجود داشته باشند عبارتند از:

- **اجزاء داده‌ها.** داده‌ها از چه اجزاء و فیلدهائی تشکیل شده‌اند و هر یک از این اجزاء دارای چه خصوصیاتی است؟
- **ساختمان داده‌ها.** داده‌های مورد نظر چه ساختمانی دارند و ارتباطات بین اجزای آن چگونه است؟
- **انباره داده‌ها.** داده‌ها در کجا و چه شرایطی ذخیره و بایگانی می‌شوند؟ ثبت آنها به وسیله رایانه انجام می‌شود و یا بر روی کاغذ؟ در چه فایل یا پوشه و قفسه‌ای ذخیره می‌شوند؟ چگونه می‌توان به آنها دست یافت؟

در حالت کلی، هر داده یا ساختمان داده یا انباره داده، باید دارای توضیحات زیر باشد:

۱- نام
۲- نوع داده
۳- ساختمان داده
٤- توضیح
٥- کاربرد
٦- محدوده مقادیر
۷- اجزاء
۸- محل ذخیره‌سازی
۹- چگونگی و سازمان ذخیره‌سازی

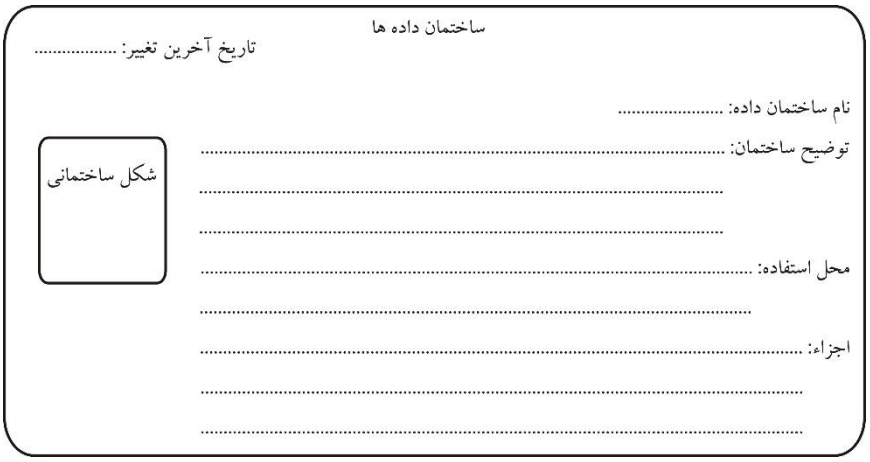
فرهنگ داده‌ها باید دارای فرمهای خاص باشد و با توجه به آن فرمها، خصوصیات و مشخصات داده‌ها را در فرهنگ ذخیره نمود. شکل ۲-۲، نمونه‌ای از یک فرم "**اجزای داده‌ها**" را در یک فرهنگ داده‌ها نشان می‌دهد. مشخصات و فیلدهای هر رکورد اطلاعاتی (یا یک فرم اطلاعاتی) در یک سیستم، در این فرم ثبت می‌شود. شکل ۲-۳، نمونه‌ای از یک فرم "**ساختمان داده‌ها**" در یک فرهنگ داده‌ها را نشان می‌دهد و محتوی چگونگی ارتباط بین اجزای یک ساختار اطلاعاتی است. و شکل ۲-٤، نشان دهنده نمونه‌ای از یک فرم انباره داده‌ها است که مشخص می‌کند، داده‌هائی که باید در یک بایگانی دستی یا مکانیزه ذخیره شوند، در چه محل و مکان و شرایطی ذخیره می‌گردند.



شکل۲-۲- نمونه‌ای از یک"فرم و اجزاء داده‌ها"در دیکشنری داده‌ها

۳-۲-۲- داده‌ها در یک سیستم دستی و رایانه‌ای

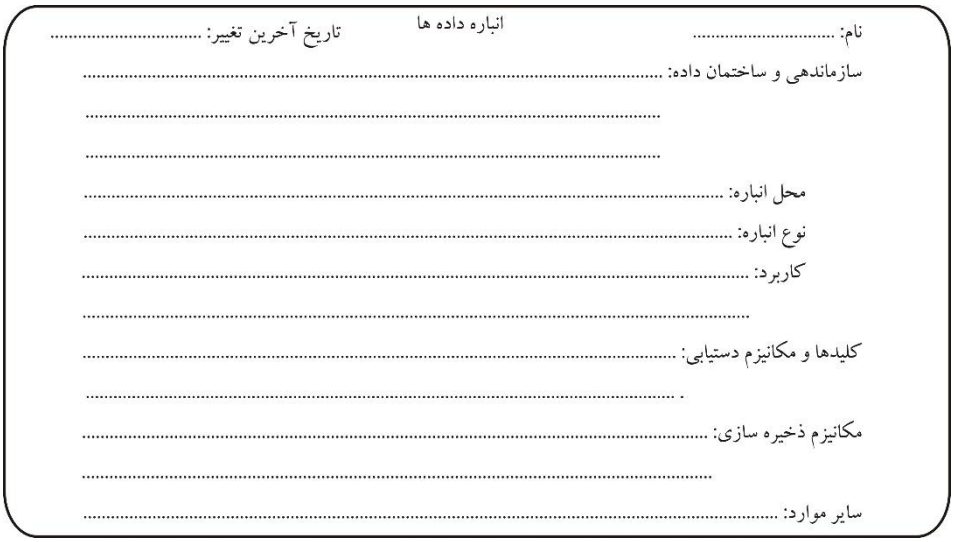
در کتب پایگاه داده‌ها و مهندسی داده‌ها، چگونگی مدیریت داده‌ها در یک سیستم رایانه‌ای مورد بحث قرار می‌گیرد. اما وضعیت داده‌ها و عملیاتی که بر آن در سیستمهای دستی انجام می‌شود، چندان مطرح نیست. در یک سیستم دستی نیز همانند یک سیستم رایانه‌ای، مکانیزمهای گردش داده‌ای و عملیات بر داده‌ها دارای اهمیت بوده و همان روشهای مطرح در مدیریت داده‌ها در بانکهای اطلاعاتی رایانه‌ای، با در نظر گرفتن شرایط عملیات دستی، در یک سیستم دستی نیز قابل اعمال است. البته واضح است که بسیاری از مفاهیم و مطالب مطرح شده در مباحث داده‌ها، وقتی قابل بحث و طرح می‌شود، که پردازنده‌ای با قابلیت پردازش بالاتر از انسان (در مورد کارهای سریال و نه در تصمیم‌گیری) وجود داشته باشد. مثلاً مفاهیم دید، مرتب‌سازی موقت پرونده‌ها برای انجام یک جستجوی خاص و امثال آن در سیستمهای دستی معنای خاصی ندارد و عملی نیست. اما اکثر مباحث از این دسته نیستند و با در نظر گرفتن شرایط و اعمال تغییرات مختصر،



شکل۲-۳- نمونه‌ای از یک"فرم ساختمان داده‌ها"در دیکشنری داده‌ها

می‌توان از آنها در سیستمهای دستی نیز استفاده نمود. مثلاً ایجاد فرهنگ داده‌ها برای مستندسازی، ایجاد مدل داده‌ای در هنگام طراحی، نرمال‌سازی (تا اندازه‌ای) و مباحثی نظیر اینها همه در سیستمهای دستی نیز قابل اعمال هستند[۱]. نکته قابل توجه آنست که در سازمانهای امروزی، حجم داده‌ها آنچنان افزایش یافته و نیاز به واکنش و پردازش سریع بر داده‌ها وجود دارد که عملاً استفاده از سیستمهای رایانه‌ای، لازم و ضروری می‌شود. اما معمولاً مکانیزه‌کردن پردازش کلیه داده‌ها در یک سازمان میسر نیست و بخشهائی از داده‌ها به صورت دستی و بخشهائی به صورت مکانیزه مورد پردازش قرار می‌گیرند. تاکید ما بر آن است که مدیریت و سازماندهی بخشهای دستی نیز باید با روشهای مشخص و مطرح شده در بانکهای اطلاعاتی رایانه‌ای و البته با در نظر گرفتن شرایط خاص سیستمهای دستی صورت گیرد. بسیاری از اوقات ما از روشهائی که در بانکهای اطلاعاتی رایانه‌ای کاملاً شناخته شده است و نام مشخصی دارد، در ایجاد سیستمهای دستی داده‌ای نیز استفاده می‌کنیم، اما مانند سیستمهای مکانیزه، نام آنرا نمی‌دانیم و به صورت علمی با آن برخورد نمی‌کنیم، بلکه طراحان سیستمهای دستی به صورت ابتکاری و بدون قواعد مشخص به این روشها دست می‌یابند.

[۱] – محدودیت حجم مطالب این کتاب، اجازه شکافتن و تشریح موضوع با ذکر مثالهاي مناسب را به ما نمي‌دهد و این تطبیق مفاهیم به خواننده محترم واگذار مي‌شود.



شکل۲-۴- نمونه‌ای از یک"فرم انبار داده‌ها"در دیکشنری داده‌ها

۴-۲-۲- مدلهای بانکهای اطلاعاتی

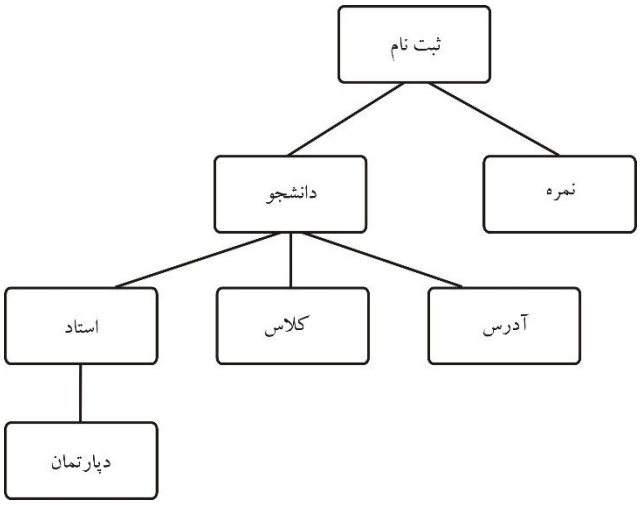
در یک بانک اطلاعاتی، مدل داده‌ای برای سازماندهی عناصر داده‌ای و ایجاد ارتباط بین این عناصر مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل‌های داده‌ای متفاوتی برای نمایش و سازماندهی عناصر داده‌ها وجود دارند. برخی از اینها عبارتند از:

۱- مدل داده‌ای سلسله مراتبی

این مدل، ساده‌ترین مدل داده‌ای است که بر اساس سلسله مراتب داده‌ها یا عملیات، داده‌ها را مورد سازماندهی قرار می‌دهد. شکل ۲-۵ نشان دهنده چگونگی ایجاد یک مدل داده‌ای برای داده‌های ثبت‌نام دانشجوی یک درس در یک سیستم آموزش دانشگاه است. در این مدل، داده ثبت‌نام از دو داده دانشجو و نمره وی تشکیل می‌شود، که داده دانشجو خود علاوه بر مشخصات دانشجو، دربردارنده استاد، کلاس و آدرس دانشجو است. این مدل دارای کارائی چندانی نیست و کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲- مدل داده‌ای شبکه‌ای

در این مدل داده‌ای، سازماندهی عناصر از طریق تعیین هر یک از عناصر به عنوان یک موجودیت و برقراری ارتباطات بین موجودیتها ایجاد می‌شود. این مدل تجسم واقعی‌تری از دنیای

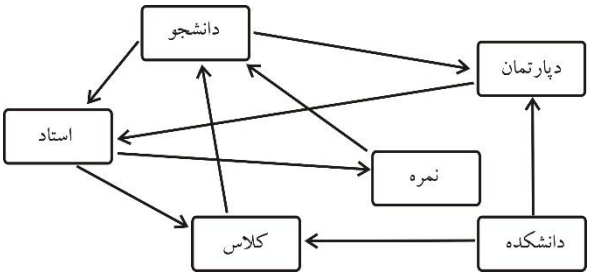


شکل۲-۵- مدل داده‌ای سلسله مراتبی [PCC90]

واقعی است و مفاهیم و داده‌های جهان حقیقی را به صورت روشن‌تری نمایش می‌دهد. شکل ۲-۶ نشان‌دهنده یک مدل داده‌ای شبکه‌ای در یک سیستم آموزش دانشگاه است. یک دانشجو عضوی از یک دپارتمان است، دپارتمان در یک دانشکده قرار دارد، دانشکده دارای یک یا تعدادی کلاس است، یک کلاس از تعدادی دانشجو تشکیل شده است. یک کلاس دارای یک استاد است. استاد به دانشجو تدریس می‌کند و.... این روش، هم در سیستمهای دستی و هم در سیستمهای رایانه‌ای دارای کاربرد بسیاری است و کارائی نسبتاً خوبی دارد.

۳- مدل داده‌ای رابطه‌ای

در این مدل داده‌ای، سازماندهی از طریق رابطه منطقی که بین فیلدهای اطلاعاتی که در رکوردها و فرمهای مختلف ذخیره شده‌اند انجام می‌شود. در این مدل، بخشهای مختلف داده‌ای از طریق یک عنصر شناسه که برای یک موجودیت مستقل، در بخشها و جداول و فرمهای مختلف، دارای شماره یکسان است (عنصر تاپل) برای برقراری ارتباط استفاده می‌کنیم. شکل ۲-۷ دو جدول دانشجو و نمره را نشان می‌دهد که از طریق عنصر شناسه شماره دانشجو، می‌توان رابطه‌ای را بین این دو برقرار نمود. این روش که یکی از روشهای پر کاربرد در پیاده‌سازی سیستمهای مکانیزه است و اغلب بانکهای اطلاعاتی از این روش استفاده می‌کنند، در سیستمهای مدیریت



شکل۲-۶- مدل داده‌ای شبکه‌ای

داده‌ای دستی نیز استفاده می‌شود. مثلاً در سیستمای دستی اغلب ثبت‌ها در دفاتر و جداول و پرونده‌ها بر اساس این مدل انجام می‌شود.

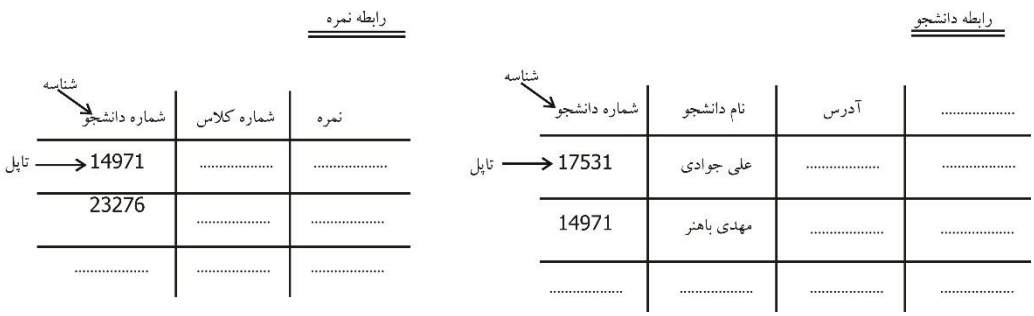
٤- مدل داده‌ای شیءگرا

این مدل، با در نظر گرفتن هر موجودیت به عنوان یک عنصر مستقل یا شیء و برقراری ارتباط بین این شیءها، داده‌ها را سازماندهی می‌کند. در این مدل، ارتباطات به یکی از دو شکل عضویت و پیام یا رابطه ساده برقرار می‌شود. مثلاً در شکل ۲-۸ که نشان‌دهنده چنین مدلی است، داده مهدی جوادی، عضوی از نوع شیء دانشجو است و یا علی محمدی با کلاس ۱۷۳۲ رابطه دارد و یا پیام رد و بدل می‌کند. برخی از افراد این دو نوع رابطه را یکسان در نظر گرفته و ماهیت ارتباط را به وسیله نوع پیامی که مبادله می‌شود مشخص می‌کنند. این مدل بسیار بیش از مدلهای شبکه‌ای و رابطه‌ای با دنیای واقعی نزدیک است و پیاده‌کردن آن، هم در سیستمهای دستی و هم در سیستمهای رایانه‌ای میسر است.

۵-۲-۲- پایگاه داده‌ها

طراح با استفاده از مدلهای مطرح شده، یک پایگاه داده‌ها یا بانک اطلاعاتی را ایجاد می‌کند. یک پایگاه داده‌ها تنها یک سیستم رایانه‌ای نیست. بلکه یک پایگاه داده‌ها می‌تواند هم به صورت رایانه‌ای و هم به صورت دستی ایجاد شود. دفاتر و پرونده‌ها و پوشه‌های موجود در یک سازمان با سیستم دستی، همان پایگاه داده‌ها هستند. همچنین بخشهائی از یک پایگاه داده‌ها می‌تواند به شکل دستی و بخشهائی به صورت مکانیزه ایجاد شود.

در طراحی یک پایگاه داده‌ها، داده‌های موجود در سیستم سازماندهی می‌شوند و طراح اینکار را با ثبت مشخصات داده‌ها در فرهنگ داده‌ها و نمایش مدل ارتباطی آنها با یکدیگر انجام می‌دهد. شکل ۲-۹ و

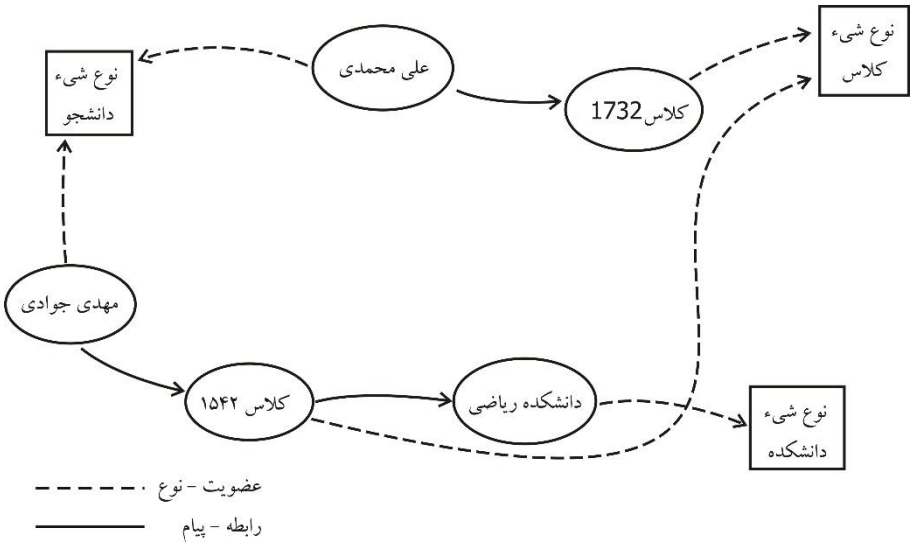


شکل ۲-۷- مدل داده‌ای رابطه‌ای [PCC90]

۲-۱۰، نشان‌دهنده چگونگی ارتباط و دستیابی بین پرونده‌ها در یک بانک داده‌ای رابطه‌ای است. همچنین طراح برای نمایش مدل می‌تواند از نمودارهائی که برای این کار ایجاد شده استفاده کند. مثلاً نمودار رابطه-موجودیت یا E−R[1]، برای نمایش مدلهای رابطه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمودار E−R یک ابزار برای مدل‌سازی داده‌ها از طریق نمایش موجودیتها و روابط بین آنها است. شکل ۲-۱۱، نمادهای گرافیکی نمودار E−R را در دوحالت رابطه‌های یک‌به‌یک و یک به چند نشان می‌دهد. همانطور که در این شکل مشخص است، یک رابطه با یک لوزی و یک موجودیت با یک مستطیل نشان داده می‌شود. جهت رابطه نیز با خط و پیکان مشخص می‌شود. اگر مقصد جهت رابطه، یک عنصر باشد (مثلاً در رابطه یک به یک) یک پیکان و اگر مقصد جهت رابطه، چند عنصر باشد (مثلاً در رابطه چند به چند) دو پیکان در انتهای خط قرار می‌گیرد. شکل ۲-۱۲ نمونه‌هائی از کاربرد و حالات مختلف استفاده از نمادهای نمودار E−R را نشان می‌دهد. شکل ۲-۱۳ نیز نمونه‌ای از یک نمودار E−R را در مورد داده‌های سیستم آموزش دانشگاه، نشان می‌دهد.

نمودار E−R، شالوده اصلی طراحی مبتنی بر مشتقات داده‌ای را تشکیل می‌دهد. طراحی مبتنی بر مشتقات داده‌ای در یک عبارت ساده، برای مدل‌کردن پردازش با متمرکز شدن بر اشیاء داده‌ای است. یعنی مشخص کردن داده‌های ورودی و خروجی نظیر رکوردها و گزارشها و فرمها و... و ارتباط بین آنها. مهمترین عامل در طراحی مشتقات داده‌ای، بدست‌آوردن رابطه بین داده‌ها با ترسیم نمودار E−R است. پس از ترسیم نمودار اولیه E−R، طراح باید مدل داده‌ای را نرمال کند. نرمال‌سازی روشی است که برای بدست آوردن نمودارهای ساده‌تر و ساختمانی سرراست از عناصر داده‌ای و بدون عناصر اضافی است. نرمال‌سازی

[1] - Entity Relationship



شکل۲-۸- مدل داده‌ای شیء‌گرا

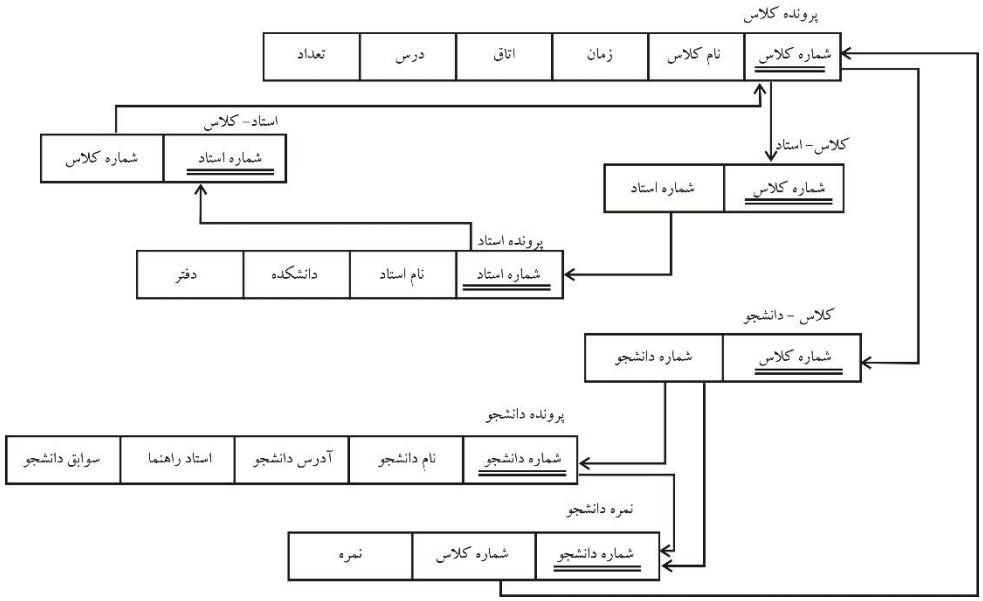
مجموعه‌ای از داده‌های ذخیره‌شده را که حاوی عناصر غیر تکراری و قابل دسترسی از طریق کلیدهای اصلی و یکتا هستند ایجاد می‌کند. مهمترین مزایای نرمال‌سازی، سادگی درک، سادگی استفاده، سادگی پیاده‌سازی و سادگی نگهداری پایگاه داده‌ای است. نرمال‌سازی دارای درجات مختلفی است. توضیح چگونگی فرایند نرمال‌سازی به کتب پایگاه‌داده‌ها و از جمله کتب موجود در مراجع همین فصل واگذار می‌شود.

برای نمایش مدل‌های داده‌ای دیگر نظیر مدل داده‌ای شبکه‌ای و مدل داده‌ای شیء‌گرا نیز نمودارهای خاصی وجود دارد[1].

۳-۲- محور سوم طراحی – عملیات

عملیات محور دیگر طراحی یک سیستم است. عملیاتی که در یک سیستم انجام می‌شود، داده‌های مورد نیاز را به حرکت درآورده و سیستم را به فعالیت وامی‌دارند. عملیات یک سیستم متشکل از فرایندهائی است که انجام می‌شود و عناصر و زیرسیستمهائی که در انجام این فرایندها نقش داشته و چگونگی ارتباط و فعالیت این زیرسیستمها است.

[1] - علاقمندان مي‌توانند براي كسب اطلاعات كافي در مورد اين نمودارها به مراجع اين فصل مراجعه كنند.

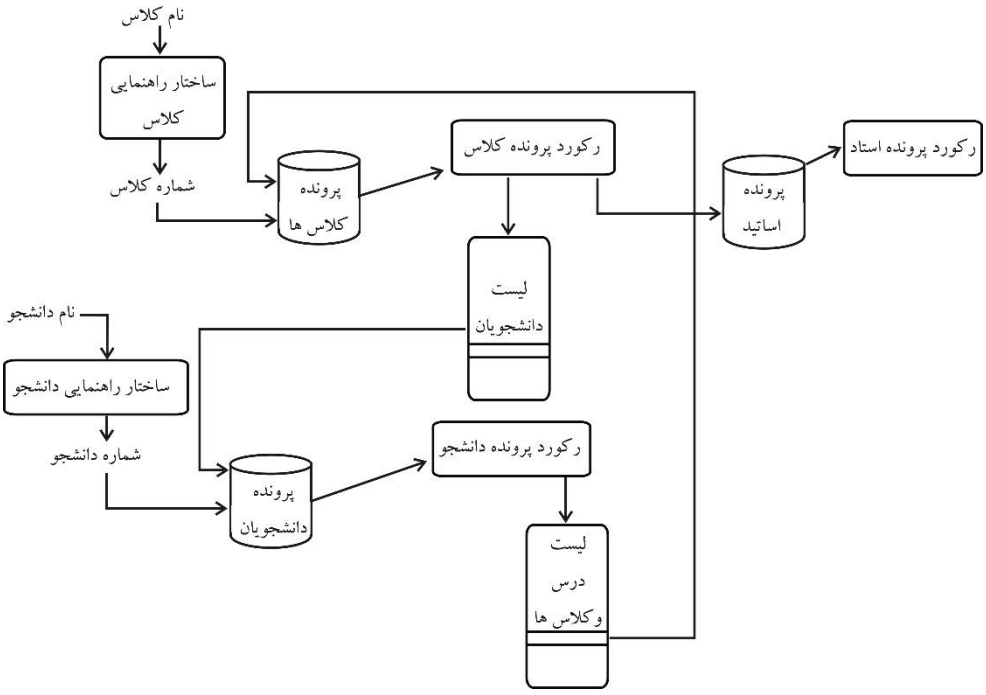


شکل۲-۹- نمونه‌ای از اطلاعات در یک بانک رابطه‌ای

۲- ۱-۳- فرایندها، زیرسیستمها و ساختار تشکیلاتی

یک فرایند، مجموعه‌ای از فعالیتها است که باید با شکلی مشخص انجام شود تا یک نتیجه قابل شناسائی و مورد انتظار حاصل آید. فرایندها، فعالیت عناصر و اجزای یک سیستم را تشکیل می‌دهند. به عبارت دیگر با انجام شدن فرایندهای یک سیستم، حیات سیستم انجام می‌شود. هر فرایند، انجام یک امر کاملاً مشخص را در سیستم بر عهده دارد. مثلاً فرایند خرید، فرایند صدور فیش حقوقی کارکنان و امثال آن. برخی اوقات زیرسیستمها با فرایندها اشتباه گرفته می‌شوند. این دو مفهومی بسیار نزدیک به هم دارند، اما یکی نیستند. زیرسیستم، بخشی از سیستم بزرگتر است که عمل خاصی را بر عهده دارد و خود، تمام خصوصیات یک سیستم را دارا است. اما یک فرایند یک سیستم نیست. زیرسیستمها می‌توانند با فرایندها منطبق باشند، اما همیشه اینطور نیست. مثلاً در یک سازمان ممکن است یک زیرسیستم خرید وجود داشته باشد و فرایند خرید توسط زیرسیستم خرید انجام شود. اما ممکن است یک زیرسیستم، عهده‌دار چند فرایند مختلف باشد. مثلاً زیرسیستم پرسنلی و کارگزینی، فرایندهای مختلفی را نظیر موارد زیر عهده‌دار باشد :

- فرایند استخدام و جذب نیروی انسانی.
- فرایند ارزشیابی نیروی انسانی.



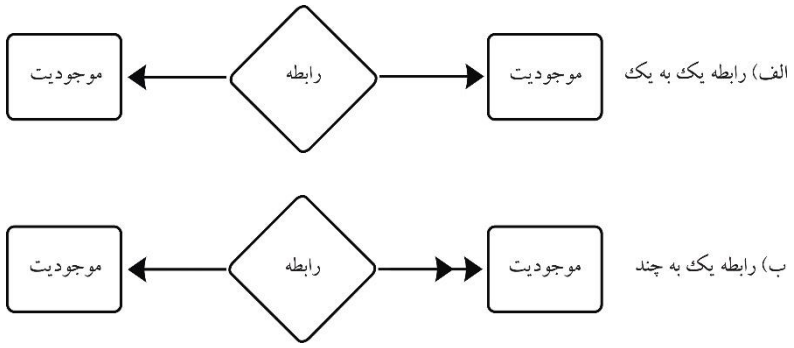
شکل۲-۱۰- نمونه‌ای از ارتباطات و دستیابی بین پرونده‌ها در یک بانک رابطه‌ای

- فرایند ثبت و عملیات مرخصی.
- فرایند صدور فیش حقوقی کارکنان.
- ...

از طرفی دیگر، ممکن است یک فرایند توسط چند زیرسیستم انجام شود و بخشهائی از آن در یک زیرسیستم و بخشهائی از آن در زیرسیستم دیگر انجام شود (شکل ۲-۱٤). مثلاً فرایند صدور فیش حقوقی کارکنان، توسط زیرسیستمهای زیر انجام شود :

- زیرسیستم کنترل و حضور و غیاب کارکنان.
- زیرسیستم کارگزینی.
- زیرسیستم حسابداری.

توجه داشته باشید که زیرسیستمها نیز نباید با بخشها و واحدهای سازمان اشتباه گرفته شوند. بخشها و واحدهای سازمان، بر طبق طبقه‌بندی تشکیلاتی و مدیریتی سازمان ایجاد می‌شوند و زیرسیستمها، بر اساس ماهیت سیستم و عملکرد آن. ممکن است یک زیرسیستم، در بخشها و واحدهای مختلف یک سازمان وجود



شکل۲-۱۱- نمادهای گرافیکی نمودارE-R

داشته باشد. مثلاً زیرسیستم حسابداری، در واحدها و بخشهای معاونت اداری – مالی و اداره ذی‌حسابی شکل گرفته باشد. بخشها و واحدها، ساختار تشکیلاتی را نشان می‌دهند و زیرسیستمها، ساختار سیستم را مشخص می‌کنند. البته در شرایط بهینه و طراحی مناسب، زیرسیستمها و ساختمان سیستم، باید با ساختار تشکیلاتی سازمان و واحدها تطابق داشته باشند. اما برخی از موارد، نظیر کمبود پرسنل، عدم امکان استخدام افراد جدید، مشکلات تغییر چارت سازمانی و امثال آن باعث می‌شود، تا این عدم تطابق در یک سازمان مشاهده شود. طراح در چنین مواردی موظف است، زیرسیستمها را به گونه‌ای طراحی کند که بیشترین تطابق را با چارت سازمانی و ساختار تشکیلاتی سازمان داشته باشد و در ضمن ساختار سیستم طراحی شده نیز خصوصیات و نیازها را برآورده کند و دارای کمترین مشکلات باشد.(گاهی اوقات ایجاد زیرسیستمها به صورتی که کاملاً با چارت سازمانی تطابق داشته باشند، موجب ضعف سیستم می‌شود و امکان تغییر چارت سازمانی نیز وجود ندارد). شکل ۲-۱۵ نشان‌دهنده دو ساختار مختلف یک سازمان، یکی ساختار تشکیلاتی و چارت سازمانی و دیگری ساختار سلسله مراتبی سیستم و زیرسیستمهای آن است.

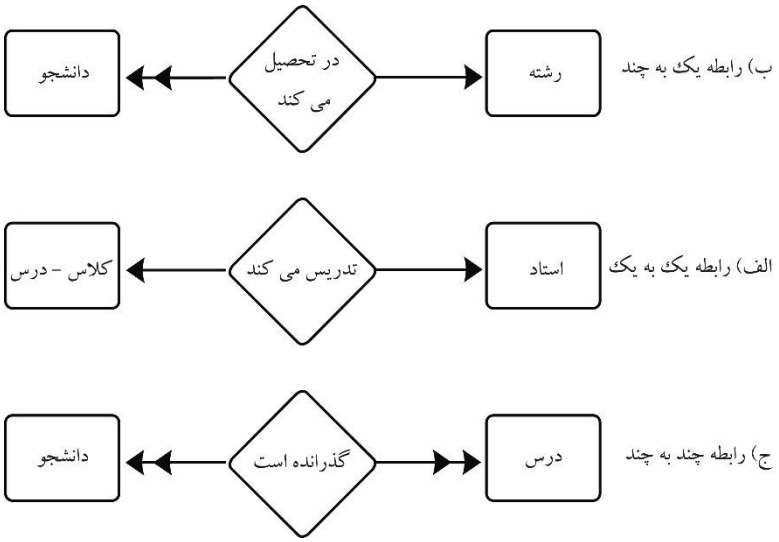
پس در یک جمع‌بندی، می‌توان سه ساختار را در سازمان تصور نمود :

الف – ساختار تشکیلاتی سازمان و چارت سازمانی

ب – ساختار زیرسیستمها و ارتباطات بین آنها

ج – ساختار فرایندها

مطلوب آنست که ساختار الف با ساختار ب یکی باشد. اما ساختار ج معمولاً اینچنین نیست، زیرا بخشهای مختلفی از یک سازمان در انجام یک فرایند دخالت دارند و فرایندهای مختلفی نیز در سازمان



شکل۲-۱۲- نمونه‌ای از کاربرد و حالات استفاده از نمودارER

وجود دارد. بنا بر این پیدا کردن ساختار سازمانی و سیستمی که بر فرایندهای آن سازمان تطابق کامل داشته باشد، کار بسیار دشوار و بعضاً غیر اقتصادی و غیر ممکن است.

۲-۳-۲- طراحی فرایندها

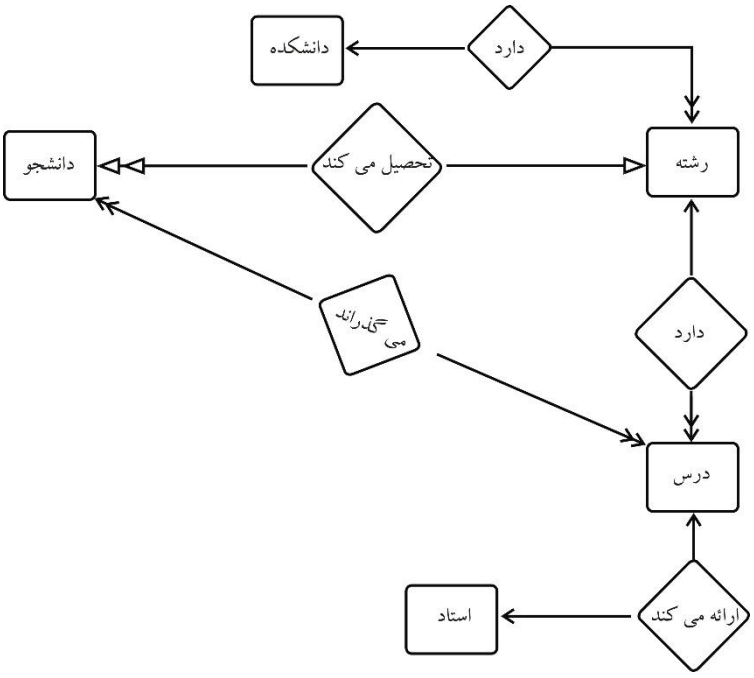
برای طراحی فرایندها، باید فرایند مورد نظر به عناصر و اجزائی شکسته شود، به گونه‌ای که با انجام کلیه آن عناصر و اجزاء، کل فرایند انجام شود. این کار باید تا مرحله‌ای صورت گیرد که آن عنصر و جزء کار، توسط یک فرد در یک عمل کاملاً مشخص و بدون ابهام، قابل انجام باشد.

در طراحی فرایندها، باید چهار عامل اصلی مشخص شوند :

- تعیین روال جمع‌آوری و ورود داده‌ها.
- تعیین چگونگی خروجی اطلاعات و نمایش.
- تعیین چگونگی ذخیره‌سازی داده‌ها و روش انبارکردن داده‌ها.
- تعیین چگونگی پردازش

شامل :

- مشخص کردن برخط یا دسته‌ای بودن پردازش.
- مشخص کردن حجم فعالیت - پردازش.

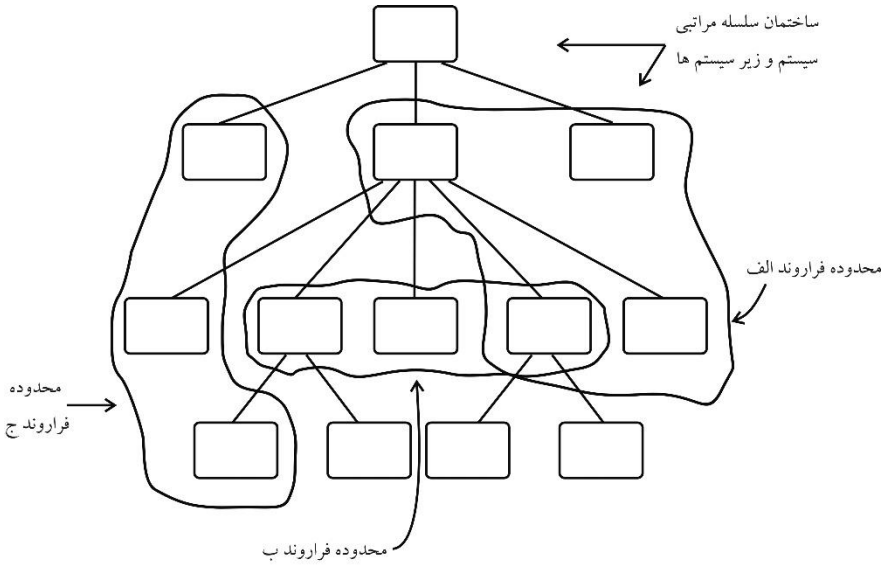


شکل۲-۱۳- نمونه‌ای از یک نمودارER

- مشخص کردن شکل فعالیت - پردازش.
- مشخص کردن مدیریت زمان در مورد پردازش و ترتیب.
- ترکیب و سازماندهی فعالیتها.
- مشخص کردن روال پاسخگوئی برخط.

برای مستندسازی یک فرایند، می‌توان عناصر و خصوصیات فرایند را در یک فرم **"توضیح فرایند"** ثبت نمود. شکل ۲-۱۶ نمونه‌ای از این فرم را نشان می‌دهد. در این فرم زیرسیستم یا زیرسیستمهائی که در فرایند دخیل هستند، کاربرد فرایند، ورودیها و خروجیها، توضیح عملیات فرایند، شرایط فرایند و ارجاعات به نمودارهای مربوطه ثبت می‌شود. علاوه بر نمودار جریان داده‌ها و فلوچارت سیستم که ابزارهائی برای نمایش ابعاد یک فرایند، یکی از نظر چگونگی جریان داده‌ها و نه ترتیب زمانی و دیگری از نظر چگونگی انجام عملیات هستند، نمودارهای دیگری نیز برای اینکار وجود دارند. از جمله اینها نمودار عملیاتی[۱] ابزار

[۱] - Action Diagram



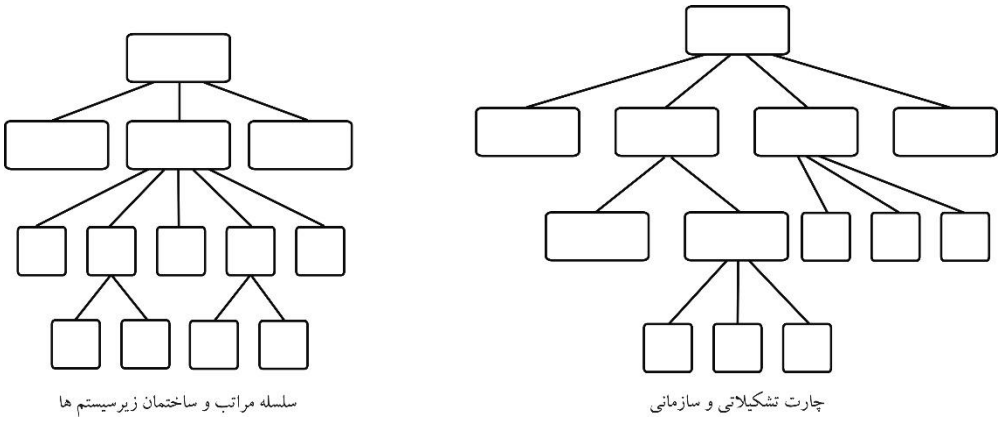
شکل۲-۱۴- تطابق محدوده فرایندها با ساختمان زیرسیستم‌ها

مناسبی برای نمایش یک فرایند است. این نمودار، بر اساس براکت "[" ایجاد می‌شود. شکل ۲-۱۷ نشان‌دهنده یک نمونه از این نمودار است که عملیات فرایند ثبت نام را در یک سیستم آموزش دانشگاه نمایش می‌دهد. یک براکت ساده شامل مراحلی است که باید متوالیا انجام شود. در ابتدای بالای براکت، عنوان آن گروه عمل نوشته می‌شود. در صورتی که چند حالت مختلف در یک براکت وجود داشته باشد، مطابق شکل از خط تیره میانی استفاده می‌شود. این نمودار، در بیان منطق و چگونگی عملیات و دسته بندی عملیات، به بلاک‌بندی در زبانهای برنامه‌نویسی سطح بالا نظیر پاسکال شباهت دارد و وجه دندانه‌دار[۱] بودن آن برای برنامه‌نویسان بسیار آشنا است.

۳-۳-۲- تعیین نقاط تصمیم‌گیری

مسئله مهمی که باید در هنگام طراحی عملیات مشخص شود، تعیین نقاط تصمیم‌گیری است. نقاط تصمیم‌گیری همانطور که در جلد اول و دوم مجموعه نیز از آن مختصراً صحبت شد، نقاطی است که یک فرد یا یک مکانیزم خودکار، باید در مقابل اطلاعات ورودی تصمیم خاصی را اتخاذ کند. در طراحی باید مشخص شود :

۱- Indent



شکل۲-۱۵- تطابق چارت تشکیلاتی با ساختمان زیر سیستم‌ها

- چه نقاطی به عنوان نقاط تصمیم‌گیری در سیستم وجود دارند؟
- در هر نقطه تصمیم‌گیری چه عنصری عمل تصمیم‌گیری را انجام می‌دهد؟ مشخصات تصمیم‌گیرنده چه باید باشد؟
- قاعده تصمیم‌گیری در نقطه مورد نظر بر چه مبنائی استوار است و مقررات تصمیم‌گیری کدامند؟ تصمیم‌گیری بر طبق چه معیارهائی انجام می‌شود؟

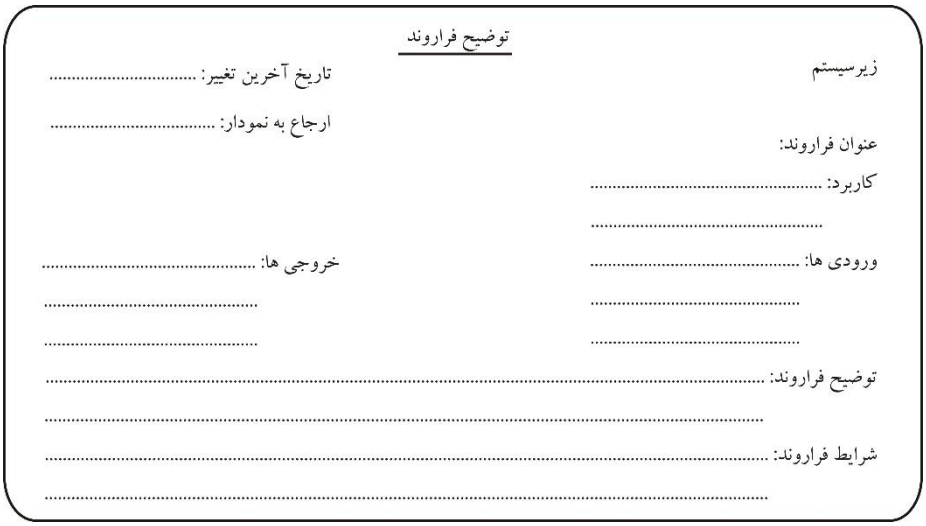
تصمیم‌گیری نوعی پردازش است. یعنی عنصر تصمیم‌گیرنده در نقطه تصمیم‌گیری، خصوصیات و شرایط و عوامل موجود را به عنوان ورودی دریافت می‌کند و مورد پردازش قرار داده و نتیجه تصمیم‌گیری را به شکل خروجی صادر می‌کند.

دو نوع نقطه تصمیم‌گیری وجود دارد :

الف – نقطه تصمیم‌گیری با انتخابهای مشخص.

ب – نقطه تصمیم‌گیری به صورت تصمیماتی که از قبل معلوم نیستند.

برای درک بهتر این دو نوع نقطه تصمیم‌گیری، تصور کنید که قصد دارید در یک آزمون شرکت کنید. اگر آزمون به صورت چهارجوابی و انتخابی باشد، تصمیمات شما از نوع الف خواهد بود. شما مجاز هستید تنها یکی از انتخابهائی را که از قبل مشخص شده است انتخاب کنید. اما اگر آزمون به صورت تشریحی برگزار شود، شما مجاز هستید هر راه حلی را که به نظرتان درست می‌رسد در آن توضیح داده و انتخاب کنید. در طراحی در برخی موارد، تصمیماتی که ممکن است در یک نقطه تصمیم‌گیری اتخاذ شود، از قبل مشخص می‌گردد و طراح در دستورالعملها و مقررات نقطه تصمیم‌گیری مربوطه مشخص می‌کند که


توضیح فرارونـد

زیرسیستم

تاریخ آخرین تغییر: .....

ارجاع به نمودار: .....

عنوان فرارونـد:

کاربرد: .....

.....

ورودی ها: .....

.....

.....

خروجی ها: .....

.....

.....

توضیح فرارونـد: .....

.....

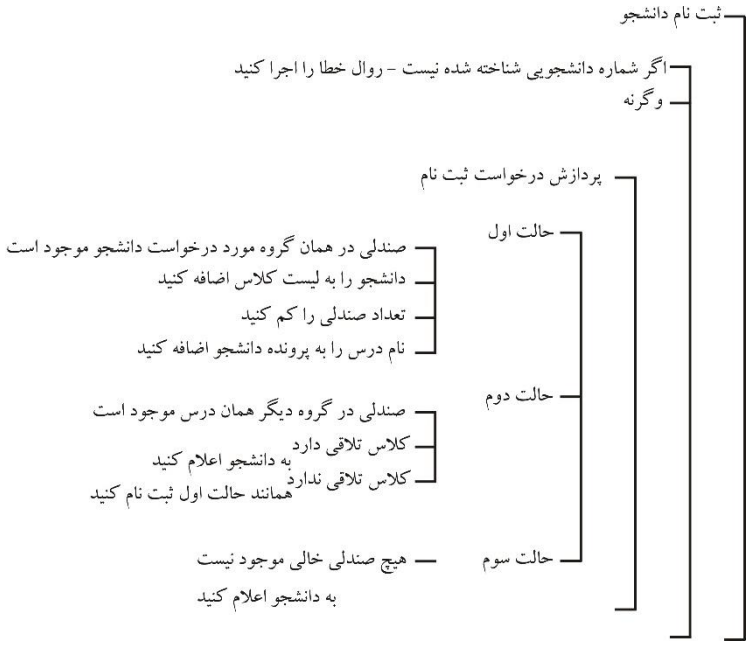
شرایط فرارونـد: .....

.....

شکل۲-۱۶- نمونه‌ای از یک فرم"توضیح فرایند"در مستندات

چه حالتهائی برای تصمیم‌گیری وجود دارد و هر یک از حالتها در چه شرایطی باید اتخاذ شوند. اما در برخی موارد دیگر، طراح، شخص تصمیم‌گیرنده را مخیر می‌کند که هر تصمیم مناسبی را که از قبل نیز معلوم نیست اتخاذ کند. این در واقع یک عمل تصمیم‌سازی است. یعنی عنصر تصمیم‌گیرنده می‌تواند حالتهای جدیدی را نیز ابداع کند. عنصر تصمیم‌گیرنده از نوع الف، می‌تواند انسان و ماشین باشد، اما عنصر تصمیم‌گیرنده از نوع ب، معمولاً انسان است، مگر آنکه سیستم هوشمندی که بتواند راه حلهای جدید را ابداع کند وجود داشته باشد.

باید توجه کنیم که هیچیک از این دو روش به صورت مطلق، روش مطلوب نیستند. برخی اوقات بهتر است از نوع الف و برخی اوقات از نوع ب استفاده شود. نوع الف، اعمال مکانیزم‌های کنترلی و انجام تصمیم‌گیری را ساده‌تر می‌کند، و در عوض نوع ب انعطاف‌پذیری بیشتری داشته و با شرایط محیطی تطابق بهتری دارد. علاوه بر رویه‌های تصمیم‌گیری در نقاط تصمیم‌گیری، قوانین و مقررات و ضوابط و معیارها نیز باید با توجه به همین دو نوع از تصمیم‌گیری وضع شوند. برخی از قوانین، افراد را موظف به انتخاب تنها یکی از حالات می‌کنند. چنین قوانینی در برخی اوقات دست و پاگیر هستند اما تعدی از آنها ساده نیست. و برخی قوانین دیگر، افراد را با حفظ شرایط خاصی، مجاز به تصمیم‌سازی می‌کنند. این قوانین انعطاف‌پذیرترند ولی اعمال کنترل بر انجام آنها مشکل‌تر است.



شکل۲-۱۷- نمونه‌ای از نمودار عملیاتی [PCC90]

۴-۳-۲- طراحی زیرسیستمها و ارتباطات آنها

باید مشخص شود که سیستم مورد طراحی از چه زیرسیستمهائی تشکیل شده و چه فعالیتهائی در آن انجام می‌شود. در طراحی زیرسیستمها نیز همانند طراحی فرایندها، چهار عامل زیر باید مشخص شود :

- ورودی داده‌ها به زیرسیستم و مجرا، محمل و چگونگی آن.
- خروجی اطلاعات از زیرسیستم و مجرا، محمل و چگونگی آن.
- چگونگی ذخیره‌سازی داده‌ها و روش انبارکردن داده‌ها.
- چگونگی پردازش و عملیات.

در طراحی زیرسیستمها، تطابق ساختار زیرسیستمها با ساختار تشکیلاتی (چارت سازمانی) و فرایندهای سیستم باید مشخص شود.

در مورد هر یک از زیرسیستمها باید مشخص شود :

- هدف این زیرسیستم چیست؟
- لزوم وجود این زیرسیستم؟

- لزوم تفکیک آن از زیرسیستمهای دیگر چیست؟ (چرا این زیرسیستم با زیرسیستمهای دیگر ادغام نشد؟)
- کاری که زیرسیستم انجام می‌دهد چیست ؟
- کاربران و استفاده کنندگان زیرسیستم چه کسانی هستند؟
- ارتباطات زیرسیستم با سایر زیرسیستمها چگونه است؟
- ارتباط این زیرسیستم با چارت تشکیلاتی و سازمانی چگونه است؟
- ارتباط این زیرسیستم با فرایندها چگونه است؟

۴-۲- ارتباطات درون سیستمی

مهمترین مسئله در تفکیک زیر سیستمها، ارتباطات بین زیر سیستمها است. همواره به سادگی می‌توان فعالیتها را به زیر فعالیتها و سیستم را به زیر سیستم تبدیل کرد. ولی اینکه با این تفکیک، تکلیف ارتباطات لازم بین زیر سیستمها چگونه می‌شود، مشکل‌ساز است.

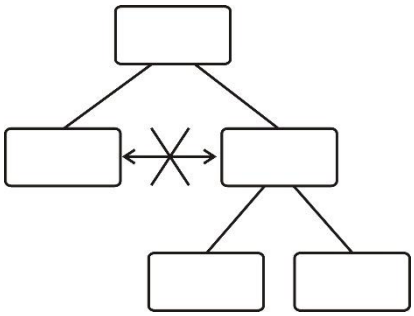
ارتباطات، نقش بسیار مهمی را در طراحی بازی می‌کنند. زمانی که ما در طراحی، سیستم را به زیرسیستمها تفکیک می‌کنیم، باید مشخص کنیم که زیرسیستمها چگونه باید با هم ارتباط داشته باشند.

۱-۴-۲- سازماندهی ارتباطات درون سیستمی

برقراری ارتباطات درون سیستمی از روشهای متعددی میسر است. در اینجا سه روش مورد بحث قرار می‌گیرد.

۱- سازماندهی سلسله مراتبی مطلق

در این روش، عناصر با یک دیدگاه سلسله مراتبی طبقه‌بندی می‌شوند. ارتباطات بین زیرسیستمها از بالا به پائین بوده و بین دو زیرسیستم موازی هیچ ارتباطی وجود ندارد، این روش در بسیاری از مراکز و سازمانهای دولتی و ارتش به کار می‌رود. شکل ۲-۱۸ نشان دهنده شمای چنین سیستمی است. هیچ ارتباطی بین دو زیرسیستم هم سطح وجود ندارد و ارتباطات تنها از بالا به پائین و از پائین به بالا انجام می‌شود. اما این روش، ناکارآمد و دست و پاگیر است. بسیاری از



شکل۲-۱۸- سازماندهی سلسله مراتبی مطلق

تحلیلگران و اغلب مدیران، عادت به استفاده از چنین روشی دارند و بسیاری از قوانین دولتی نیز بر مبنا و دیدگاه چنین روشی بنا شده است. در این روش پیاده‌کردن زیرسیستمها بر اساس چارت‌سازمانی انجام می‌شود و ساده است.

معایب این روش به طور مختصر عبارتند از :

- ارتباطات زمانگیر بوده و به کندی برقرار می‌شوند.
- افزایش حجم کار برای انجام اغلب فعالیتها به دلیل ارتباطات پائین به بالا و بالعکس.
- پیچیدگی بیش از حد برخی از فعالیتها که با زیرشاخه‌های مختلفی سروکار دارد.

۲- سازماندهی سلسله مراتبی مرتبط

این روش تعدیل یافته روش قبلی است. یعنی مدیر با در نظر گرفتن شرایط، ایجاد ارتباط بین بخشهائی از زیرشاخه‌های خود را آزاد می‌کند. معمولاً زمانی که در استفاده از روش قبلی به بن‌بست می‌رسند، اجباراً از این روش استفاده می‌شود. در این روش نیز پیاده‌کردن زیر سیستمها بر اساس چارت سازمانی انجام می‌شود و ساده است. این روش معایب روش قبلی را ندارد، یا کمتر دارد ولی خود دارای اشکال بسیار مهمی است. شکل ۲-۱۹ نشان‌دهنده شمای چنین سیستمی است که بین برخی از زیر سیستمها ارتباط مستقیم ایجاد شده است.

عیب عمده این روش آنست که ارتباط بین زیرسیستمها دقیقاً بستگی تام به شرایط روحی مدیر و کارکنان دارد و در صورتی که با روحیات مدیر سازگاری نداشته باشد، یا کارکنان بخواهند از این موضوع سوء استفاده کنند، باعث ایجاد تنش در سازمان می‌شود. اینگونه ارتباطات معمولاً دیرپا نیستند و پس از مدتی به دلیل تنش، حذف شده یا تغییر پیدا می‌کنند. عامل ایجاد

تنش در این روش، ناسازگاری و تناقض در خود روش است. از یک طرف سازماندهی سلسله مراتبی محور است و از طرف دیگر ارتباطات باز، بین زیرسیستمها وجود دارد.

۳- سازماندهی شبکه‌ای و سازماندهی شیءگرا

در این روش، زیرسیستمها به شکل یک مجموعه شیء با هم ارتباط دارند. در این حالت، هر یک از زیرسیستمها به طور مستقل فعالیت کرده و با زیرسیستمهای دیگر در ارتباط هستند. شکل ۲-۲۰، شمای چنین سیستمی را نشان می‌دهد. برقراری ارتباط بین زیرسیستمها، از مجاری کاملاً مشخص بین کلیه عناصر موجود انجام می‌شود و دارای ضوابطی کاملاً مشخص است. اما لزوماً این ارتباطات بر اساس چارت سازمانی نیست.

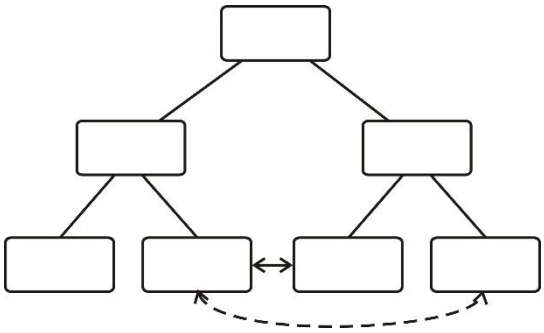
از یک دیدگاه ساده هر دو سازماندهی شبکه‌ای و سازماندهی شیءگرا یکسان به نظر می‌رسند، اما این دو روش تفاوتهای آشکاری را دارند. در سازماندهی شیءگرا، عناصر علاوه بر استفاده از محمل ارتباطی و برقراری ارتباط بین یکدیگر، از ضوابط خاصی تبعیت می‌کنند و دارای خصوصیات محوری خاصی نظیر پنهان‌سازی اطلاعات، بسته بندی و وراثت هستند[۱].

در چنین سیستمهائی، اشکالات مطرح در دیدگاههای سلسله مراتبی وجود ندارد. ارتباطات، سریع و در کمترین زمان ممکن انجام می‌شود. منتهی باید توجه داشت که وجود ارتباط بین زیرسیستمهای مختلف، نه به صورت برهم و تصادفی و بلکه باید کاملاً حساب شده و قانونمند باشد و اشخاص بر حسب سلیقه آنرا تغییر ندهند. مجاری ارتباطی و شیوه‌های ارتباطی کاملاً باید مشخص شود. زیرسیستمها در این روش، مبتنی بر فرایندها تفکیک می‌شوند.

مهمترین عیب این روش، سختی طراحی چنین زیرسیستمهائی در محیط‌های انسانیکه قبلاً سلسله مراتبی بوده است می‌باشد و عدم وجود فرهنگ اینگونه از سیستمها در یک سازمان،

---

[۱] - با توجه به محدودیت این کتاب، بحث در این موضوع را به فرصتي ديگر (انشاء الله) و جستجوهاي خواننده محترم واگذار مي‌كنيم.



شکل۲-۱۹- سازماندهی سلسله مراتبی مرتبط

می‌تواند مشکل آفرین شود. ضمن آنکه تشریح و تطبیق این سیستمها با چارت سازمانی و توجیه ارتباط این دو با هم برای برخی افراد و مدیران مشکل است[۱].

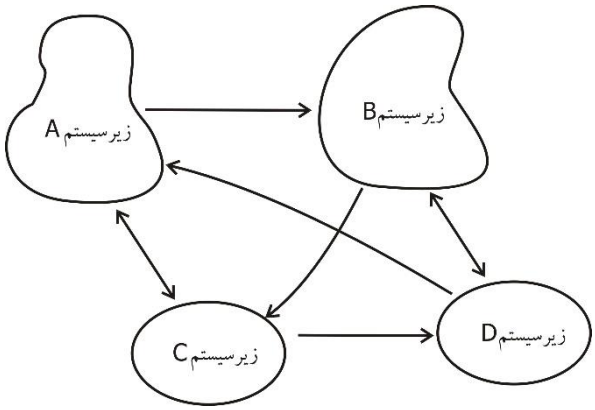
۲-۴-۲- طریقه و محمل ارتباطات درون سیستمی

ارتباط همواره بر دو عنصر اساسی استوار است. محمل و محموله. وسیله برقراری ارتباط و آنچه که در این ارتباط مبادله می‌شود. سازماندهی ارتباطات درون سیستمی، به هر شکل که انجام شود، باید محملی مناسب برای برقراری این ارتباطات وجود داشته باشد. روشها و محمل‌های مختلفی برای مبادله اطلاعات بین زیرسیستمها وجود دارد. از جمله این محمل‌ها عبارتند از :

- ارتباطات شفاهی
  - حضوری
  - تلفنی
- ارتباط مکتوب
  - گزارش.
  - فرم (مکتوب کلیشه‌ای).

---

[۱] - چارت سازماني شيءگرا به عنوان يک ايده و مبحث جديد در اين بين قابل طرح است. اگر سازماندهي ساختار تشكيلاتي در يک سازمان بر اساس چنين ديدگاهي انجام شود، مشكلات مطرح شده وجود نخواهند داشت. ولي طرح و اجراي چنين ديدگاهي در شرايط فعلي در سازمانهاي دولتي بسيار بعيد بوده، ولي در شركتهاي خصوصي عملي است.



شکل۲-۲۰- سازماندهی شیءگرا

- نامه (مکتوب غیر کلیشه‌ای).
- ارتباط الکترونیکی
  - غیر کلیشه‌ای (Mail ساده)
  - کلیشه‌ای (سیستم فرمال بدون کاغذ)
- ارتباطات مکانیکی - فیزیکی

هر یک از این محمل‌های ارتباطی دارای خصوصیات و ابعاد خاص خود است که طراح باید با دانستن این خصوصیات، به طراحی سیستم بپردازد و از محمل مناسب برای هر محموله ارتباطی در هر مجرای ارتباطی استفاده کند.

۳-۴-۲- ابعاد و انواع ارتباطات درون سیستمی

ارتباطات درون سیستمی از ابعاد مختلف، دارای انواع مختلف هستند. در اینجا تنها به معرفی عناوین برخی از آنها بسنده می‌کنیم:

الف- ماهیت ارتباط

- ارتباط منطقی. ارتباط مدیر سازمان با کارمندان از طریق سلسله مراتب به گونه‌ای که ممکن است مدیریت رده بالای سازمان، اصلاً با کارمند رده پائین سازمان ارتباط مستقیم نداشته باشد، اما از طریق واسطه‌ها و مقررات و امثال آن این ارتباط به صورت منطقی برقرار گردد.

- ارتباط فیزیکی - حقیقی. ارتباط حقیقی بین دو زیرسیستم - از طریق یکی از محمل‌های موجود.

ب- جهت ارتباط

- ارتباط عمودی (رئیس و مرئوس).
- ارتباط افقی (مبادله اطلاعات).

ج - واسطه ارتباط

- ارتباط با واسطه (مدیر با کارمند جزء از طریق مدیر میانی).
- ارتباط بی‌واسطه (مدیر با کارمند - مستقیم).

د - پوشش ارتباط

- ارتباط پوشا. یک زیرسیستم با همه زیرسیستمهای دیگر ارتباط دارد.
- ارتباط پاره‌ای. یک زیرسیستم با پاره‌ای از زیرسیستمهای دیگر ارتباط دارد.
- نقطه کور. این نقطه از زیرسیستم با زیرسیستم یا نقطه دیگری ارتباط ندارد.

ه - زمان ارتباط

- ارتباط در زمان خاص (مانند انتهای هر هفته - مفهوم دسته‌ای).
- ارتباط در هر زمان (مفهوم برخط).

و - همزمانی ارتباط

- ارتباط همزمان (مکالمه شفاهی).
- ارتباط غیر همزمان (نامه).

ز - رسمی بودن ارتباط

- ارتباط رسمی.
- ارتباط غیر رسمی.

ح - مستند شدن ارتباط

- ارتباط مستند.
- ارتباط غیر مستند.

ط - تعدد مخاطب در ارتباط

- ارتباط یک به یک (نامه).
- ارتباط یک به چند (بخشنامه).

- ارتباط چند به چند (جلسه).

ی - مراحل ارتباط

- ارتباط یک مرحله‌ای.
- ارتباط چند مرحله‌ای (نامه‌ای که از چند مرحله باید بگذرد).

توجه به انواع ارتباط برای طراح از این دیدگاه بسیار مهم است که طراح باید حالتهای خاص ارتباط را در موارد مختلف، در هنگام طراحی پیش‌بینی کند. وی باید مشخص کند که چه ارتباطاتی باید وجود داشته باشند، این ارتباط باید با واسطه باشد یا بی واسطه؟ برای بی‌واسطه کردن آن چه باید کرد؟ این ارتباط باید مستند شود یا خیر؟ و...

۴-۴-۲- نمایش ارتباطات

در برخی از موارد، لازم است تا طراح بتواند ارتباطات و خصوصیات آن را به گونه‌ای نمایش دهد. برای اینکار می‌توان از نمودار "**ارتباط عناصر سیستم**" استفاده نمود. شکل ۲-۲۱ عناصر نمودار "ارتباط عناصر سیستم" را نشان می‌دهد و شکل ۲-۲۲ نمونه‌ای از یک نمودار ارتباط عناصر سیستم برای یک اداره اعطا کننده تسهیلات مالی و وام فرضی را نشان می‌دهد. ارتباط از طریق خطوط پیکان‌دار نشان داده می‌شود. موضوع ارتباط (مثلاً استعلام)، نوع و محمل ارتباط (مثلاً تلفنی، شفاهی، فرم، شبکه رایانه‌ای و...) و زمان ارتباط (روزانه، هفتگی و...) در صورت لزوم بر روی خط ارتباط نوشته می‌شود. ارتباط با زیرسیستم دیگر، می‌تواند با یک شخص از آن زیرسیستم و یا با کل آن زیرسیستم برقرار شود. در حالت اول خط ارتباطی به نماد شخص مربوطه پایان می‌پذیرد و در حالت دوم، خط در دیواره زیرسیستم تمام می‌شود. ارتباط منابع نیز به همین شکل است. مثلاً در دایره بررسی یک اتومبیل در اختیار شخص مدیر قرار دارد و کس دیگری از آن استفاده نمی‌کند. ولی دو واحد دیگر نظارت و تامین اعتبار، برای تامین اتومبیل خود باید به واحد نقلیه مراجعه کنند. در صورتی که توضیحات ارتباط مفصل باشد، می‌توان با گذاشتن شماره بر روی ارتباط، توضیحات مربوط به آن را (موضوع، محمل، زمان) در پائین برگه یا صفحه توضیحات نوشت. در صورتی که تعداد زیرسیستمها زیاد باشد، می‌توان ارتباطات داخلی زیرسیستم را در صفحات جداگانه‌ای ترسیم کرد (همان نمودار جریان داده‌ها) و در نمودار بالاتر تنها محدوده خارجی زیرسیستم را رسم نمود. شکل ۲-۲۳ نمایش دهنده چنین نموداری است. در صورتی که ارتباط با یک زیرسیستم دارای وجه خاص شخصی باشد، یعنی باید با شخص خاصی از یک زیرسیستم که نمی‌خواهیم تمام جزئیات آن را نمایش دهیم ارتباط داشته باشد، تنها شخص مورد نظر را از زیرسیستم مربوطه در شکل رسم کرده و به جای باقی عناصر نماد "..." را

شکل۲-۲۱- عناصرنمودار"ارتباط عناصر سیستم"

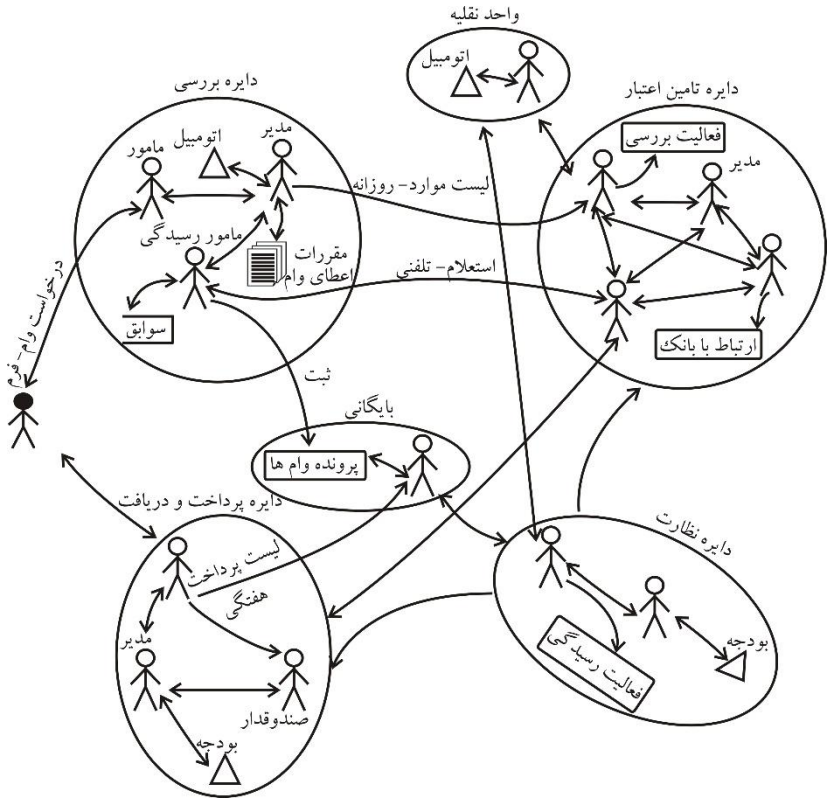
قرار می‌دهیم. در شکل ۲-۲۳، در زیر سیستم ج از چنین روشی استفاده شده است. توجه داشته باشید که نوشتن این نماد برای زیرسیستمهائی که هیچ عنصر مستقل و مرتبط با زیرسیستمهای دیگر را ندارند، لازم نیست (مانند زیرسیستمهای ب، د، ه، و در شکل ۲-۲۳).

۵-۴-۲- رخدادها و سناریو

وقتی از یکی از پرسنل، مثلاً یک مامور نگهداری و تعمیرات تاسیسات، می‌خواهید تا کارهائی که انجام می‌دهد و وظایف خود را توضیح دهد، احتمالاً وی چنین پاسخ می‌دهد :

"هر روز صبح نگاهی کلی به تاسیسات میندازم، هر هفته موتورخانه را تمیز می‌کنم، هر یک ماه یکبار دستگاهها را سرویس می‌کنم، هر وقت دستگاهی خراب شد آنرا تعمیر می‌کنم و ..."

اگر توجه کنید، وی در حال بیان **رخدادهائی** است که پدید می‌آید: بازدید روزانه، تمیز کردن هفتگی، سرویس ماهانه، اتفاق خرابی و.... اگر از وی راجع به جزئیات کار وی، مثلاً در مورد خرابی موتور آب سئوال کنید می‌گوید :



شکل۲-۲۲- نمونه‌ای از یک نمودار ارتباط عناصر سیستم

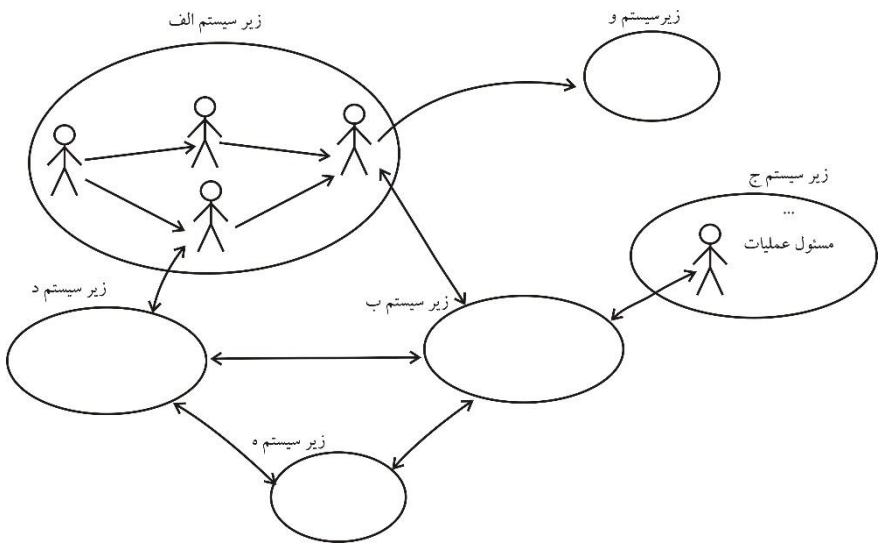
"اگر موتور آب از کار بیفتد اول محفظه خلاء آن را کنترل می‌کنم، سپس باید دستگاه را خاموش کنم و آب را تخلیه کنم. بعد از آن سیستم کنترل برق موتور را جدا کرده و آزمایش می‌کنم و ..."

وی در حال توضیح بیان عملیاتی است که بر اثر بروز یک رخداد خاص باید انجام شود یا یک **سناریو** است.

یکی از راهها و جنبه‌های بیان و بررسی عملیات یک سیستم، مشخص کردن رخدادها و تعیین سناریوهائی است که بر اثر آن رخدادها بوجود می‌آید. "**رخداد**[۱] **تغییراتی درسیستم یا شرایط محیطی آن**

---

۱ - Event



شکل۲-۲۳- نمونه‌ای از یک نمودار ارتباط عناصر سیستم
که دارای چند نمودار سطوح پایین تر است

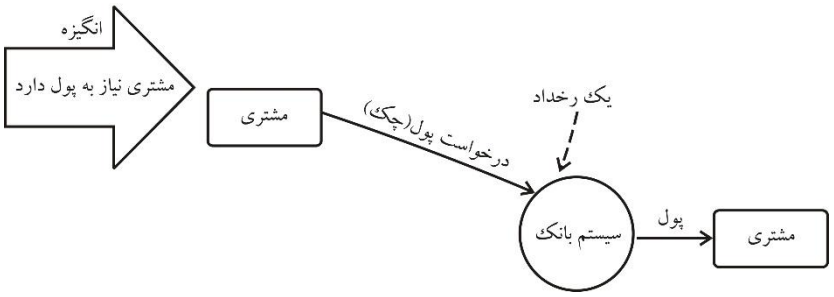
است که باعث ایجاد فعالیت یا واکنش سیستم می‌شود". یک رخداد بر اثر یک عامل محرک یا انگیزه[۱] پدید می‌آید. خراب شدن یک دستگاه یک رخداد است، فرارسیدن زمان سرویس هفتگی نیز یک رخداد است. عامل محرک یا انگیزه یک رخداد می‌تواند برنامه‌ریزی شده یا تصادفی باشد. مثلاً فرارسیدن زمان سرویس هفتگی یا بستن حسابهای روزانه و تحویل صندوق در انتهای هر روز در یک بانک، یک رخداد برنامه‌ریزی شده است و در پریودها و زمانهای مشخصی انجام می‌شود. اما خراب شدن یک دستگاه، مراجعه مشتری به بانک برای گرفتن پول، رسیدن یک درخواست صدور مجوز، همه رخدادهای تصادفی هستند و زمان مشخص و پیش‌بینی شده‌ای ندارند. شکل ۲-۲٤ نشان‌دهنده یک نمودار رخداد[۲] است که رخداد مراجعه و پول گرفتن یک مشتری بانک را نشان می‌دهد.

وقتی یک رخداد در سیستم اتفاق می‌افتد، می‌توان با یک سناریو، عملیاتی که براثر آن رخداد باید انجام شود را توضیح داد. "**سناریو[۳] مجموعه‌ای از جریان داده‌ها و کنترلهای ورودی- خروجی و رفتارهائی**

۱- Motive

۲- Event Diagram

۳- Scenario



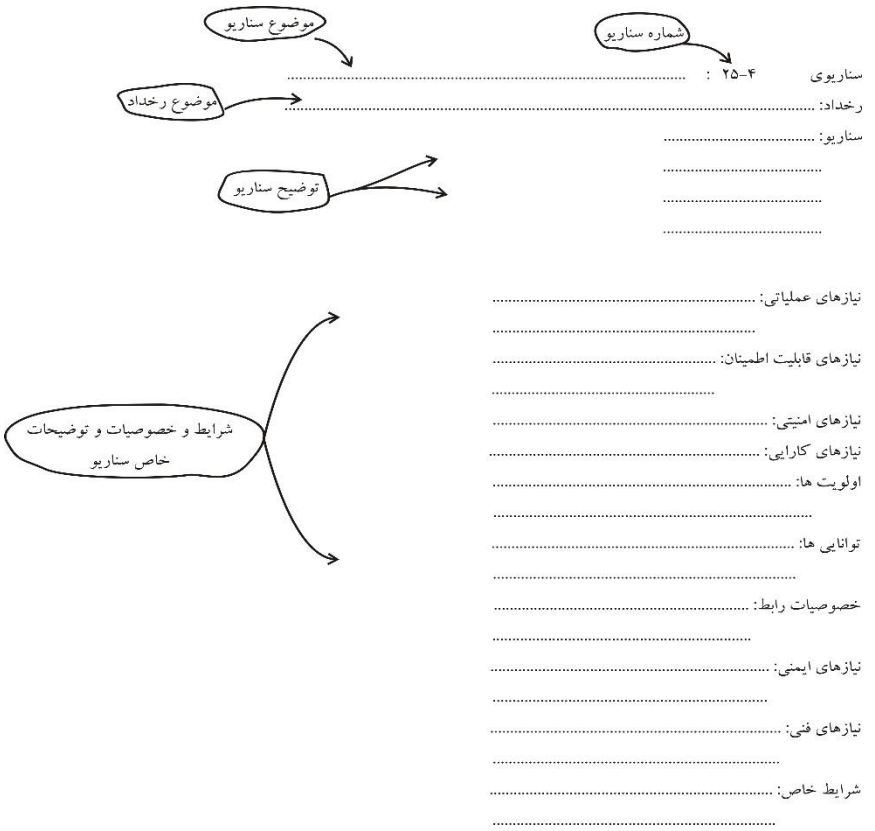
شکل۲-۲۴- نمونه‌ای از یک رخداد

از سیستم است که بر اثر بروز یک رخداد باید انجام شود". همانطور که در سناریوی یک فیلم یا تئاتر، کلیه فعالیتها و رفتارها و حالاتی که باید در یک صحنه انجام شود تشریح می‌شود، در سناریوی یک رخداد در سیستم نیز تمام فعالیتها و واکنشها و ورودیها و خروجیهائی که باید در هنگام بروز آن رخداد صورت بگیرد، مشخص می‌شود. شکل ۲-۲۵ چهارچوب مستندات تشریح سناریو را نمایش می‌دهد. در بالای مستندات شماره و موضوع سناریو نوشته می‌شود. سپس رخدادی که باعث اجرای آن سناریو می‌شود و پس از آن خود سناریو. سپس نیازها و اولویتها و شرایط خاصی که در اجرای سناریو مطرح می‌شود در آن نوشته می‌شود. شکل ۲-۲۶ نشان دهنده یک نمونه از تشریح یک سناریو است که برای گرفتن کتاب از یک کتابخانه تنظیم شده است. همچنین برای نمایش یک سناریو می‌توان از نمودارها نیز استفاده نمود[۱].

۶-۴-۲- ساده کردن عملیات سیستم

یکی از مهمترین نکاتی که در تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم باید به آن توجه شود آنست که، پیش‌بینی جوانب متعدد در سیستم و اعمال کنترلهای مختلف برای اطمینان از صحت کیفیت و کمیت فعالیتها، ممکن است که باعث بروز کاغذبازی و بوروکراسی و پیچیده شدن کارها گردد. بروز چنین چیزی به معنای آن است که طراح راه خود را اشتباه رفته است. ما همواره سعی داریم تا سیستم جدید، علاوه بر برطرف کردن مشکلات سیستم قدیمی و رفع نیازهای جدید مطرح شده، دارای ساختار بهینه بوده و کمترین منابع از

[۱] - براي دريافت توضيحات بيشتر راجع به سناريو و رخدادها و نمودارهاي مربوطه به مرجع KJA92 مراجعه كنيد



شکل۲-۲۵- چارچوب یک مستندات سناریو

پرسنل و ارباب رجوع را چه از نظر زمان و چه از نظر هزینه مصرف کند. این مشکل باید با ساده‌کردن سیستم بر طرف شود. طراح علاوه بر آنکه در هنگام طراحی، به عنوان یکی از مهمترین عوامل کیفیت سیستم، "**سادگی**[۱] **سیستم**" را مد نظر دارد و سیستم را به صورتی ساده و غیر پیچیده طراحی می‌کند، پس از اتمام کار طراحی نیز باید بررسی کند که چگونه می‌توان بخشهای اضافه کار را حذف یا در هم ادغام نمود، به نحوی که کارها با طی مراحل کمتر و پیچیدگی کمتری انجام شوند[۲].

---

۱ - Simplicity

۲ - در مورد روشهاي ساده‌کردن کار به کتاب تجزیه و تحلیل سیستمها نوشته منصور منصورکیا ۱۳۷۵ مراجعه کنید.

سناریوی۵-۱۷: گرفتن کتاب از کتابخانه

رخداد: عضو برای گرفتن کتاب به کتابخانه مراجعه می کند

سناریو:

- پیدا کردن شماره کتاب مورد نظر از برگه دان ها
- دادن شماره کتاب به متصدی
- آوردن کتاب از مخزن
- کنترل کارت عضو
- ثبت کتاب در کارت عضو
- دادن کتاب

شرایط خاص:

۱- در صورت عدم وجود کتاب در مخزن- ثبت نام عضو در لیست انتظار کتاب

۲- خودداری از دادن کتاب به عضوی که کتاب عودت داده نشده دیگری که تاریخ عودت آن گذشته باشد، دارد

نیازهای امنیتی:

۱- عکس کارت عضو با چهره وی مطابقت داده شود

۲- تاریخ تمدید کارت کنترل شود

۳- لیست اعضاء سیاه کنترل شود

اولویت ها: اعضاء لیست انتظار برای گرفتن کتاب اولویت دارند.

شکل۲-۲۶- نمونه یک سناریو

۵-۲- استراتژیها و روشهای طراحی

معمولاً طراح برای طراحی سیستم، از یک استراتژی یا متدولوژی خاص طراحی استفاده می‌کند. برخی از استراتژی‌ها و روشهای طراحی در اینجا مختصراً معرفی می‌شوند[۱]. باید توجه داشته باشید که در هنگام طراحی ممکن است طراح برخی از این روشها را تواماً مورد استفاده قرار دهد. یعنی هیچیک از این

[۱] - امکان بیان مبسوط روشها با توجه به محدودیتها ممکن نیست. لذا قصد ما بر آن است که خواننده محترم تنها با خصوصیات عمومي و ابعاد کلي چند روش آشنا گردد و این به معناي آن نیست که توضیحات ذکر شده براي استفاده از هر یک از روشها در عمل کافي باشد.

روشها انحصاری نیست و می‌توان آنها را با یکدیگر ترکیب کرد. در برخی از موارد، یکی از روشها، حالت خاصی از روشی دیگر است.

۱-۵-۲- روش طراحی مبتنی بر واحدمندی[۱]

در این استراتژی که بیشتر در طراحی سیستمهای مکانیزه مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما در طراحی سیستمهای دستی نیز قابل استفاده است، محور طراحی بر تفکیک اجزای سیستم به واحدها[۲] قرار داده می‌شود. در یک برنامه رایانه‌ای یک واحد، عنصر اصلی طراحی است و از مجموعه‌ای از دستورالعملها که بطور فیزیکی متوالی هستند تشکیل می‌شود. در برنامه‌نویسی رایانه، یک واحد دارای سه خصوصیت زیر است :

الف- عملکرد[۳]

تبدیلی است که بر داده‌ها در زمان اجرا پدید می‌آورد.

ب- منطق[٤]

روش یا استراتژی خاصی است که برای انجام عمل اتخاذ می‌شود.

ج- واسط[٥]

اتصال با سایر بخشهای برنامه برای:

۱- انتقال کنترل (فراخوانی)

۲- انتقال داده‌ها (پارامترها)

---

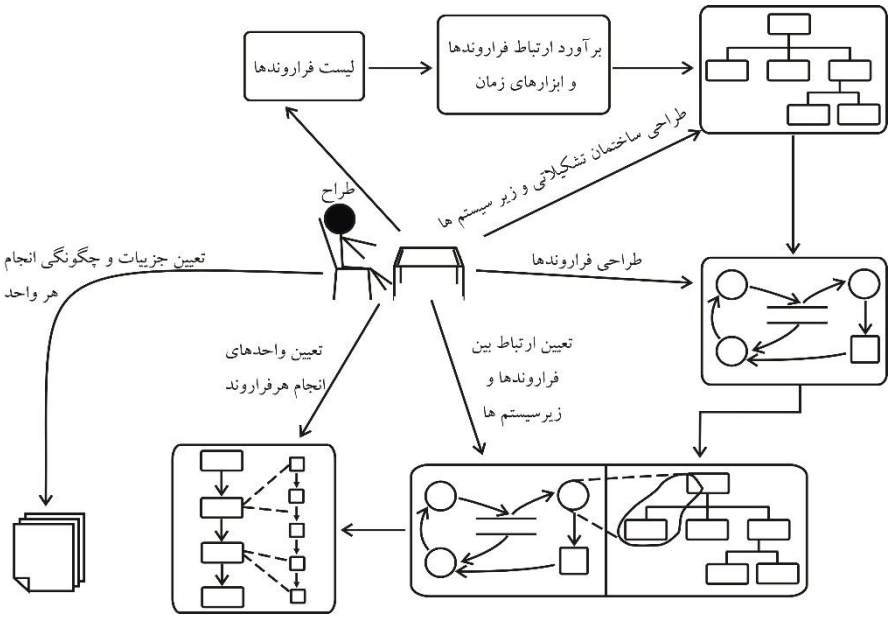
۱ - Modularity

۲ - Modules

۳ - Function

٤ - Logic

٥ - Interface



شکل۲-۲۷- مراحل طراحی در طراحی مبتنی بر واحدمندی

اما در یک سیستم دستی، یک واحد، بخش مستقلی از یک فرایند است که توسط یک زیرسیستم مشخص یا بخش مستقلی از ساختار تشکیلاتی سیستم انجام می‌شود. اگر توضیحات مربوط به ارتباط سه عنصر فرایندها، ساختار تشکیلاتی و ساختار زیرسیستمها را به یاد بیاورید، ممکن است یک فرایند توسط بخشهای مختلفی از سیستم انجام شود. در طراحی مبتنی بر واحدمندی، طراح فعالیتهای زیر را انجام می‌دهد (شکل ۲-۲۷) :

۱- تهیه لیستی از فعالیتها و فرایندهائی که باید توسط سیستم انجام شود.

۲- برآورد ارتباطات بین فعالیتها و فرایندها و اجزای سازمان.

۳- طراحی ساختمان تشکیلاتی - چارت سازمانی و طراحی زیرسیستمها و بخشهای سیستم.

٤- طراح فرایندها.

٥- تعیین ارتباط بین فرایندها و زیرسیستمها (هر فرایند باید توسط چه بخشها و زیرسیستمهائی انجام شود).

٦- تعیین واحدهای انجام هر فرایند.

۷- تعیین جزئیات و چگونگی انجام هر واحد.

تاکید می‌شود که بین عبارت "واحد" مورد استفاده در این قسمت و عبارت "واحد" به معنای بخش کوچکی از ساختار تشکیلاتی یک سازمان تفاوت وجود دارد. در این قسمت کلمه "واحد" به معنای جزئی از یک فرایند بیان شده و برای بیان اجزای ساختار تشکیلاتی یک سازمان، از عبارت "بخش" استفاده شده است.

هر واحد از یک فرایند سیستم دستی نیز همانند یک واحد سیستم رایانه‌ای دارای سه خصوصیت زیر است :

الف- عملکرد[۱]

عملیاتی است که طی این واحد انجام می‌شود.

ب- منطق[۲]

روش یا استراتژی خاصی است که برای انجام عمل اتخاذ می‌شود.

ج- ارتباط[۳]

ارتباط با سایر بخشهای سیستم برای:

۱- انتقال کنترل (هدایت و سازماندهی)

۲- انتقال داده‌ها (فرم‌ها و برگه‌ها)

هر واحد از یک فرایند نیز ممکن است خود به واحدهای کوچکتری تقسیم شود که توسط یکی از پرسنل یک بخش سازمان انجام می‌شود.

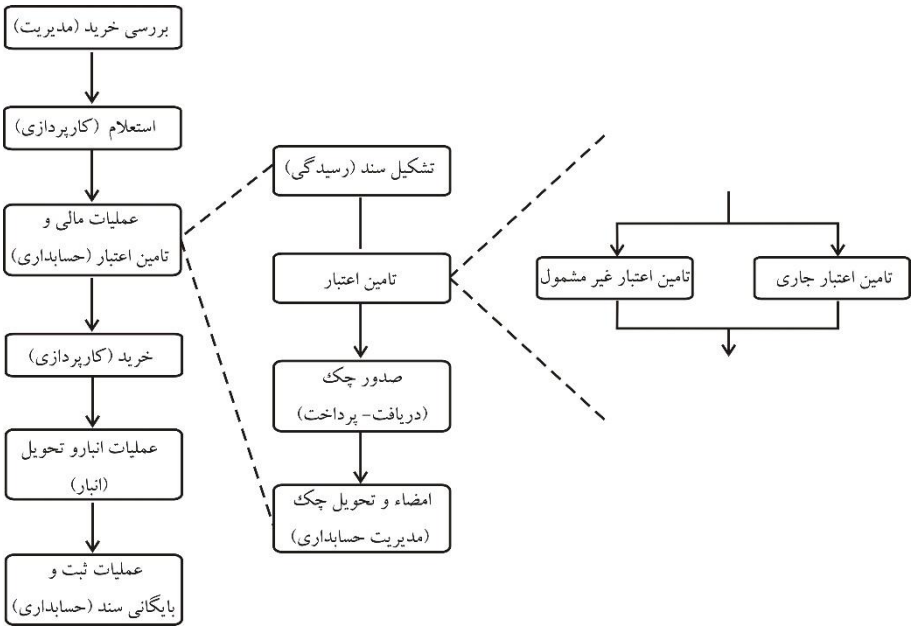
مثلاً در فرایند خرید در یک سازمان دولتی، زیرسیستمها و بخشهای مدیریت، کارپردازی، حسابداری وانبار دخالت دارند. شکل ۲-۲۸ نشان دهنده چگونگی تفکیک فرایند خرید به واحدهائی از کار است که توسط یک بخش مشخص از سازمان انجام می‌شود. بررسی خرید توسط بخش مدیریت، استعلام توسط کارپردازی، عملیات مالی و تامین اعتبار توسط حسابداری و.... از طرفی دیگر، هر یک از این واحدهای فرایند، می‌تواند توسط دایره‌های مختلف از آن بخش انجام شود. بنابراین تجزیه واحدها کماکان ادامه پیدا می‌کند. مثلاً عملیات مالی و تامین اعتبار توسط چهار دایره رسیدگی، تامین اعتبار، صدور چک و مدیریت حسابداری بترتیب در عملیات ثبت سند، تامین اعتبار، صدور چک و امضاء و تحویل چک انجام

---

۱ - Operation

۲ - Logic

۳ - Relation



شکل۲-۲۸- تفکیک فرایند خرید در یک سازمان دولتی به واحدها و زیرواحدها

می‌شود. تجزیه واحدها تاجائی ادامه پیدا می‌کند که هر واحد توسط یک فرد مشخص و یک عمل کاملاً مشخص انجام شود. مثلاً واحد تامین اعتبار، خود به یکی از دو واحد تامین اعتبار حساب جاری، توسط کارشناس حساب جاری و تامین اعتبار حساب غیر شمول توسط کارشناس حساب غیر شمول تجزیه می‌شود.

پس در یک جمع بندی یک "واحد" بخشی از یک فرایند است که توسط انجام دهنده مشخص (بخش یا دایره مشخص یا فرد مشخص) انجام می‌شود.

یک تذکر

فرایند خریدی که در طی مباحث این مجموعه از کتابها چند بار به عنوان مثال مورد بحث قرار گرفته است، به عنوان یک فرایند قابل قبول و سریع در سازمان از دیدگاه این سیستم مطرح نیست. چه در یک سازمان روشهای سریعتر و کارآمدتری می‌توانند برای انجام فرایند خرید مطرح شوند. فرایند مطرح شده که در حال حاضر یک فرایند معمول در سازمانها و ادارات دولتی است، تنها به دلیل آشنائی اغلب افراد و خوانندگان محترم با آن مورد استفاده قرار گرفته و به هیچ عنوان مورد تایید تام نویسنده این کتاب نیست.

عیب عمده این روش، تعدد مراحل خرید و در نهایت کند شدن فرایند خرید است و استفاده از آن در هیچ سازمانی پیشنهاد نمی‌گردد.

۲-۵-۲- استراتژی تلاشی (تجزیه) عملیاتی[۱] و استراتژی تجزیه و تحلیل تبدیل[۲]

این دو استراتژی که بر اساس استراتژی طراحی مبتنی بر واحدمندی شکل گرفته است، چگونگی انجام تجزیه فرایند را به واحدها مشخص می‌کنند. این دو استراتژی دیدگاه خاصی را در تفکیک فرایندها به واحدها مطرح می‌کنند. در استراتژی تلاشی عملیاتی، تجزیه سیستم به زیرسیستمها و واحدها بر اساس عملیات هر زیرسیستم و فرایند انجام می‌شود، و با شناسائی واحدهای سطح بالاتر آغاز شده و به ترتیب با شناسائی واحدهای سطوح پائین‌تر ادامه پیدا می‌کند. استراتژی تجزیه و تحلیل تبدیل نیز که مبتنی بر استراتژی تلاشی عملیاتی انجام می‌شود، روشی است برای مدل کردن و سازماندهی فرایند و تبدیل آن به واحدها. این استراتژی بر اساس نمودار جریان داده‌ها این مدل‌سازی را انجام می‌دهد. در این استراتژی، ابتدا فعالیت بوسیله نمودار جریان داده‌ها مدل می‌شود و سپس به یک ساختار سلسله مراتبی از واحدها تبدیل می‌شود. در این روش، در مدل ایجاد شده، یک فرایند به سه بخش اصلی تقسیم می‌شود :

۱- بخشهای داخل کننده اطلاعات

که جریان داده‌ها را از خارج نمودار به داخل نمودار منتقل می‌کنند.

۲- بخشهای میانی

که عملیات اصلی را انجام می‌دهند.

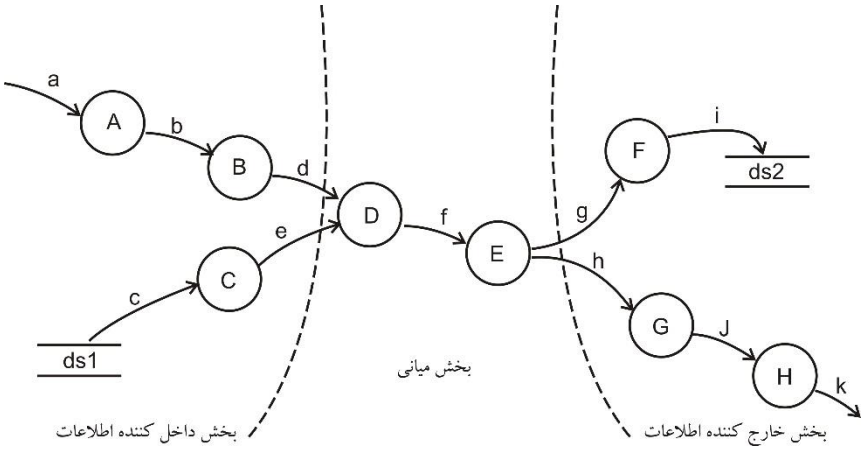
۳- بخشهای خارج‌کننده اطلاعات

که عملیات خروجی و اعلام نتایج کار را انجام می‌دهند.

در مثال اول، شکل ۲-۲۹ نشان دهنده یک نمودار جریان داده‌ها است که به سه بخش اصلی ذکر شده تقسیم شده است. سپس این نمودار در شکل ۲-۳۰ شاخه اول از دریافت داده‌ها را به عنوان عمل دریافت d و شاخه دوم دریافت داده‌ها را به عنوان دریافت e مشخص می‌کند و همینطور شاخه‌های خروجی نمودار جریان داده‌ها نیز g و h مشخص می‌شود. عملیات میانی نیز برای ساختن g , h از روی d , e انجام می‌شود. سپس در نمودار ۲-۳۱ در مرحله بعدی جزئیات فعالیتهائی که در نمودار جریان داده‌ها مشخص شده، در

۱- Functional Decomposition

۲- Transformation Analysis



شکل۲-۲۹- مثال ۱- نمونه‌ای از مدل کردن یک سیستم

در استراتژی تجزیه و تحلیل تبدیل [PCC90]

نمودار اعمال می‌شود و شکل ۲-۳۲ که یک نمودار نشان دهنده توالی عملیات و واحدهای انجام دهنده عملیات است، حاصل شود. در مثال دوم که یک سیستم اعطا کننده تسهیلات بانکی را مدل می‌کند، در شکل ۲-۳۳، نمودار جریان داده‌های سیستم رسم شده و سه بخش وارد کننده داده‌ها، میانی و خارج‌کننده داده‌ها تفکیک می‌شود و با استفاده از روش بیان شده، نمودار سلسله مراتبی و ترتیبی شکل ۲-۳٤ حاصل شود[۱].

۳-۵-۲- استراتژی تجزیه و تحلیل تراکنش[۲]

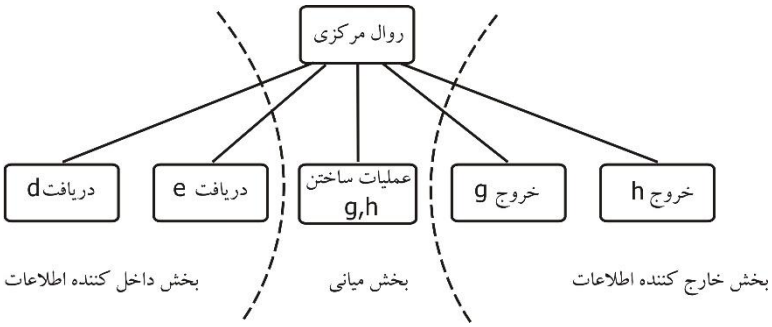
در این استراتژی با توجه به تنوع داده‌ها و تراکنشها، تفکیک عملیات صورت می‌گیرد و مبتنی بر آن طراحی انجام می‌شود. این روش مبتنی بر نمودار جریان داده‌ها انجام می‌شود و طراحی را بر مبنای تراکنش در واحدهای سطح بالا سازماندهی می‌کند. در این روش تمام فعالیتها و مبادله اطلاعات و سیستم، به صورت یک‌سری تراکنش در می‌آید که در کل عملیات سیستم را مشخص می‌کند. مثلاً در یک کتابخانه تراکنشها عبارتند از :

- درخواست کتاب

---

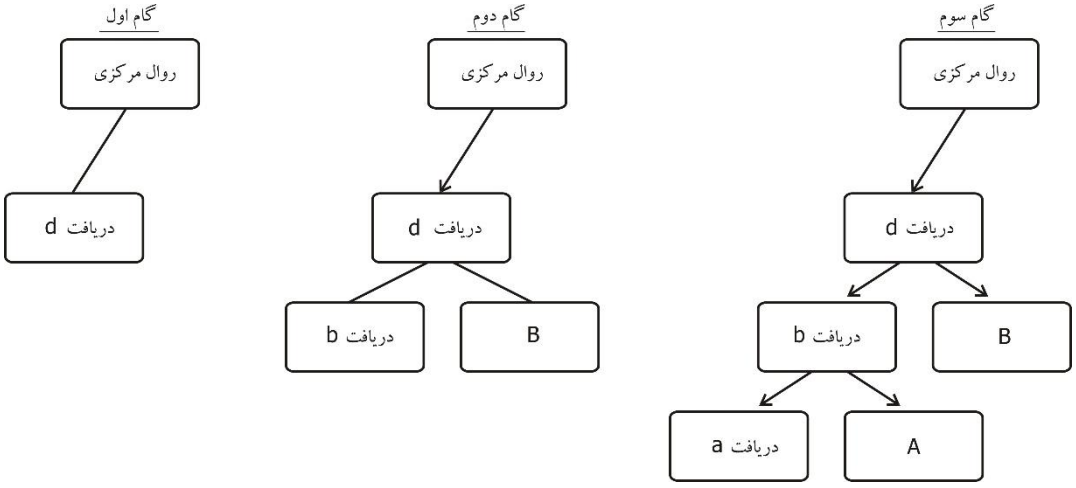
[۱] - براي اطلاعات بیشتر راجع به این روش به مرجع [PCC90] رجوع کنید.

[۲] - Transaction Analysis



شکل۲-۳۰- مثال۱- نمونه‌ای از تبدیل مدل اولیه به روال‌ها

در استراتژی تجزیه و تحلیل تبدیل- مرحله اول [PCC90]

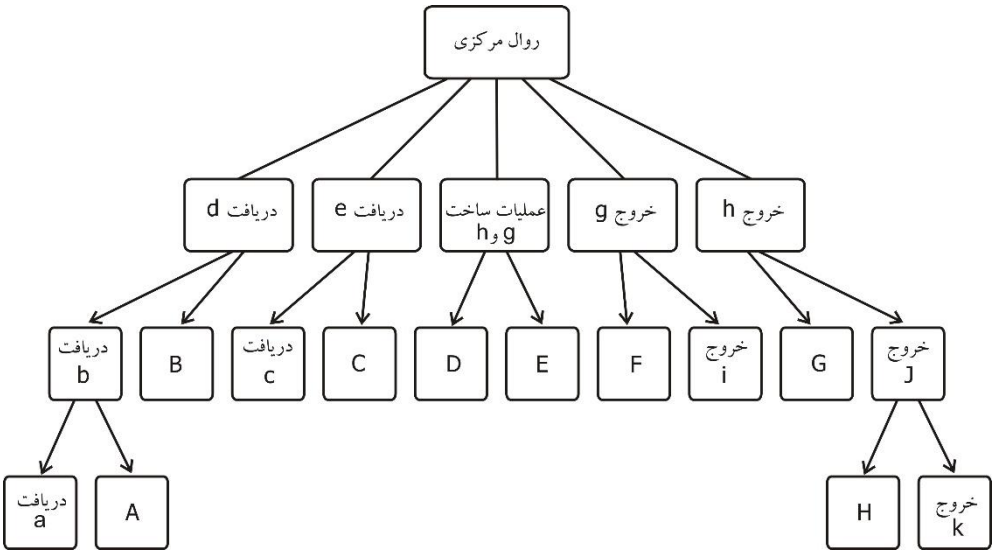


شکل۲-۳۱- مثال۱- گام‌های تجزیه عملیاتی (دریافتd) به عنوان ی نمونه

در استراتژی تجزیه و تحلیل تبدیل [PCC90]

- کتاب
- پس دادن کتاب
- تمدید مهلت کتاب
- ...

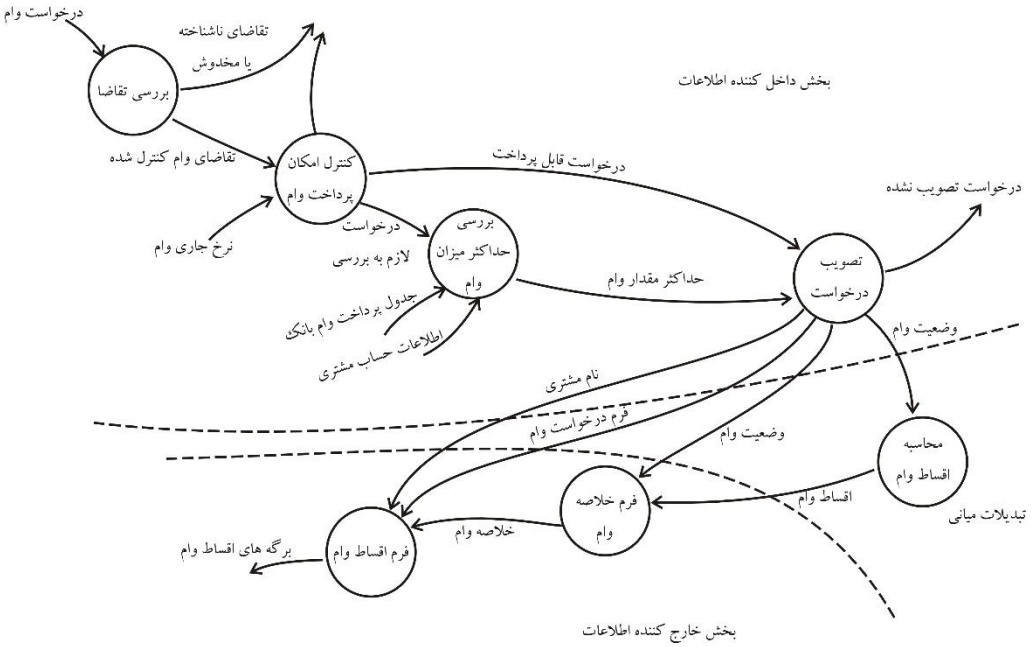
هر تراکنش شامل موارد زیر است :



شکل ۲-۳۲- مثال ۱- نمونه‌ای از تبدیل مدل اولیه به روال‌ها
در استراتژی تجزیه و تحلیل تبدیل- مرحله نهایی [PCC90]

- خواسته‌های تراکنش
- توضیحات تراکنش
- فیلدهای اطلاعاتی تراکنش
- زمان تراکنش
- محل تراکنش

شکل ۲-۳۵ نشان‌دهنده یک سیستم است که سه نوع عملیات در آن انجام می‌شود و هر یک از انواع عملیات آن، به چند پردازش تقسیم می‌شود. پردازشها بین انواع عملیات مشترک هستند. این سه دسته عملیات را یک مرکز کنترل تراکنش سازماندهی و هدایت می‌کند. شکل ۲-۳۶ نشان دهنده دیدگاه دیگری از همین سیستم است که نشان می‌دهد یک تراکنش که به سیستم وارد می‌شود، بستگی به نوع آن در سه حالت مختلف مورد پردازش قرار می‌گیرد. مثلاً در یک سیستم کنترل ورود و خروج کارکنان، بستگی به نوع ورود و خروج (ورود و خروج عادی، مرخصی، ماموریت و...) تراکنشهای مختلفی انجام می‌شود که در شکل ۲-۳۷ نشان داده شده است. هدف نهائی این روش آنست که اجزاء و زیرسیستمها بر حسب



شکل۲-۳۳- مثال۲- نمونه‌ای از مدل کردن یک سیستم

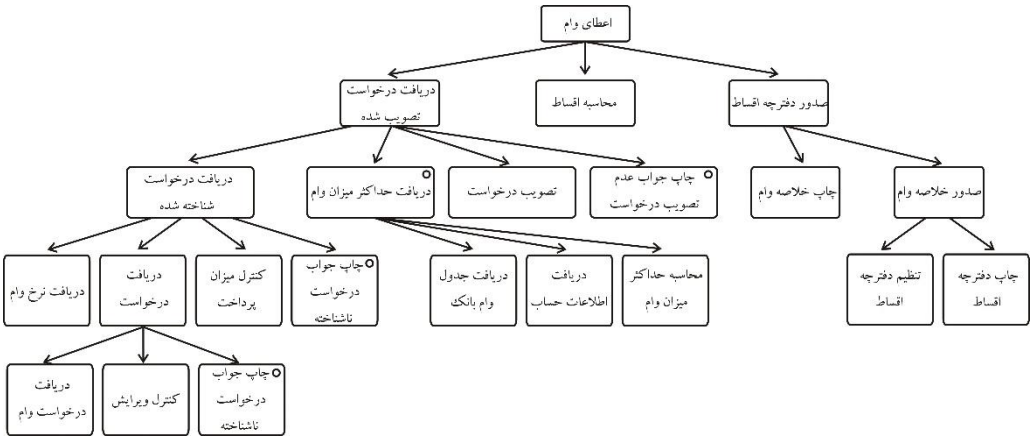
در استراتژی تجزیه و تحلیل تبدیل [PCC90]

تراکنشهائی که در سیستم صورت می‌گیرد سازماندهی شود. این روش در مواردی که عملیات سیستم بر محور تراکنشهای آن صورت می‌گیرد دارای کارائی مناسبی است[۱].

۴-۵-۲- استراتژی طراحی مبتنی بر ساختمان داده‌ها (جکسون-وارنیر-اور)

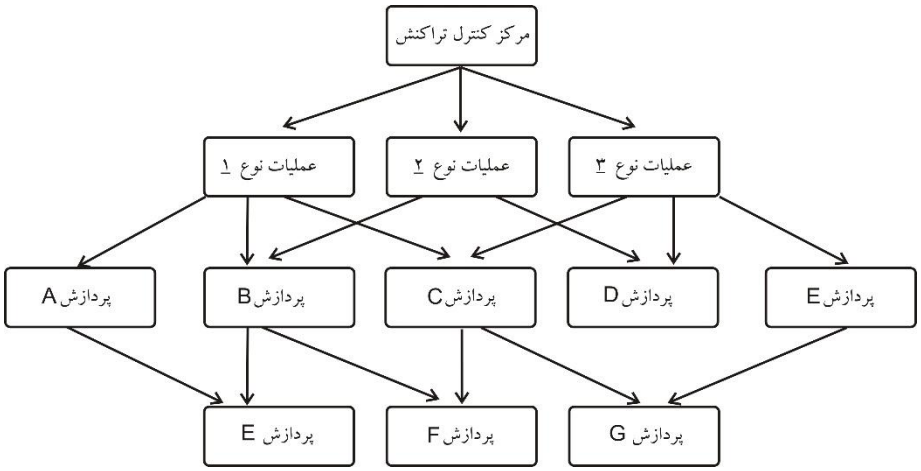
این متدولوژی طراحی را بر اساس ساختمان داده‌های آن انجام می‌دهد و مبتنی بر این نکته است که "**ساختمان سیستم باید منطبق بر ساختمان داده‌های آن باشد**". این روش اساساً مستلزم مجموعه‌ای از تبدیلات یا نگاشت‌ها است که بین ساختمان داده‌های ورودی و خروجی سیستم ایجاد می‌شود و ساختمان داده‌های ورودی را به ساختمان داده‌های خروجی تبدیل می‌کند. برای انجام این کار باید بدانیم، در دو مدل فیزیکی و منطقی، تناظری بین داده‌های ورودی و خروجی منطقی و فیزیکی وجود دارد. شکل ۲-۳۸ این

[۱] - برای اطلاعات بیشتر راجع به این روش به مرجع [PCC90] رجوع کنید.



شکل ۲-۳۴- مثال۲- نمونه‌ای از تبدیل مدل اولیه به روال‌ها طبق استراتژی تجزیه و تحلیل تبدیل و تجزیه عملیاتی [PCC90]

تناظر را نشان می‌دهد. ورودی فیزیکی در مدل و سیستم فیزیکی و حقیقی، در مدل منطقی به شکل داده‌های ورودی منطقی تبدیل می‌شوند. سپس پردازش منطقی بر این داده‌های منطقی تعیین شده و خروجیهای منطقی مشخص می‌شوند و با توجه به آن، خروجیهای فیزیکی نیز در مدل فیزیکی تعیین می‌شوند. با توجه به این موضوع، شکل ۲-۳۹ مراحل نگاشت داده‌های ورودی به خروجی در استراتژی طراحی مبتنی بر ساختمان داده‌ها را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود، ساختمان داده‌های سیستم بر محور داده‌های خروجی است. یعنی از خروجیهائی که باید سیستم داشته باشد، به ورودیهای آن می‌رسیم. بنابر این، از خروجی فیزیکی شروع می‌کنیم. از نگاشت خروجی فیزیکی به خروجی منطقی، ساختمان خروجی منطقی بدست می‌آید. سپس از نگاشت خروجی منطقی به ورودی منطقی، ورودیهائی که به صورت منطقی باید وجود داشته باشد تا خروجی منطقی تولید شود یا ورودیهای منطقی مشخص می‌شود. حالا ما ورودیهای منطقی و



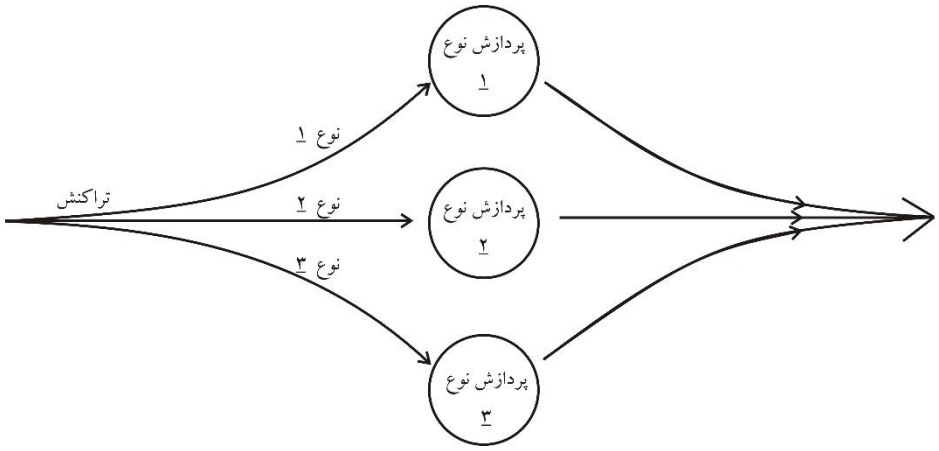
شکل۲-۳۵- سازمان عمومی استراتژی تجزیه و تحلیل تراکنش [PCC90]

خروجیهای منطقی را در دست داریم. با استفاده از نگاشت و تبدیل ورودیهای منطقی به خروجیهای منطقی، چگونگی پردازش منطقی تعیین می‌شود. در اینجا ساختمان منطقی سیستم تکمیل شده است. در نهایت نیز با تعیین نگاشت خروجی منطقی به خروجی فیزیکی و ورودی فیزیکی به ورودی منطقی می‌توان با استفاده از ساختمان منطقی سیستم، به ساختمان فیزیکی سیستم دست یافت. برای نمایش ساختمان سیستم بر مبنای ساختمان داده‌های آن، می‌توان از نمودار جکسون یا نمودار وارنیر-اور استفاده نمود. شکل ۲-٤۰، عناصر ساختمانی که در نمودار جکسون مورد استفاده قرار می‌گیرد را نشان می‌دهد. در این نمودار، کلیه عملیات با نمایش سه ساخت دنباله یا توالی، انتخاب و تکرار صورت می‌گیرد. عملیات در نمودار از چپ به راست انجام می‌شود[۱]. مستطیلهای ساده که از مستطیل بالاتر منشعب شده‌اند عملیات متوالی و پشت سرهم را نشان می‌دهند، در صورتی که در گوشه بالای سمت راست مستطیلهای زیرین یک دایره وجود داشته باشد، یعنی یکی از مستطیلها (XOR یا OR) باید انجام شود. و در صورتی که در گوشه بالای سمت راست مستطیل زیرین یک ستاره وجود داشته باشد، یعنی آن مستطیل به دفعات لازم باید تکرار شود. شکل ۲-۳٤ از همین نمودار برای نمایش عملیات تسهیلات سیستم بانکی استفاده کرده است[۲].

---

[۱] - براي فارسي شدن نمودار در صورتي كه لازم باشد تا از راست به چپ عمليات را انجام دهيم بايد در استانداردهاي سازمان و مستندسازي اين موضوع تعريف شود.

[۲] - براي دريافت اطلاعات بيشتر در مورد اين روش، به كتاب [RSP94] مراجعه كنيد.

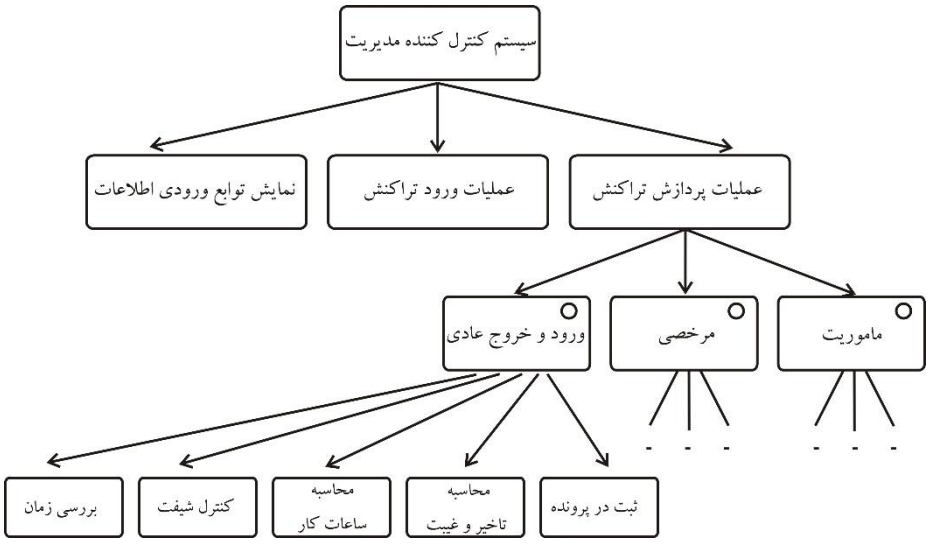


شکل۲-۳۶- شمای عمومی عملیات تجزیه و تحلیل تراکنش [PCC90]

۵-۲- ۵- استراتژی طراحی مبتنی بر رخدادها و سناریوها

در این استراتژی، که بر مبنای تعیین رخدادها و سناریوها شکل می‌گیرد، طراحی در دو محور صورت می‌گیرد. محور اول تجزیه و تحلیل رخدادها و سناریوها است. در این محور ابتدا یک طبقه‌بندی برای فعالیتها و فرایندهای موجود در سیستم تعیین شده و بر اساس آن رخدادهائی که ممکن است در سیستم اتفاق بیفتد مشخص می‌شود. بر اساس هر یک از این رخدادها، سناریوئی که باید در سیستم انجام شود تا به رخداد مورد نظر پاسخ داده شود مشخص می‌شود (شکل ۲-٤۱). در محور دیگر که ساختمان داده‌ای سیستم را مشخص می‌کند، ابتدا داده‌ها طبقه‌بندی می‌شوند و نمودار جریان داده‌ها ترسیم شده و فرهنگ داده‌ها را مشخص و تدوین می‌کنیم. سپس نمودار موجودیت - رابطه (ER) ترسیم می‌شود. این نمودار باید با ساختمان نهائی رخدادها و سناریوهای مطرح شده سازگار باشد[۱].

۱- براي دريافت اطلاعات بيشتر در مورد اين روش، به كتاب [KJA92] مراجعه كنيد.



شکل۲- ۳۷- نمونه‌ای از یک سیستم طراحی شده مبتنی بر تجزیه و تحلیل تراکنش در یک سیستم کنترل ورود و خروج کارکنان

۶-۵-۲- روش طراحی شیءگرا

در این روش، که یکی از کار آمدترین روشهای طراحی محسوب می‌شود، عناصر و موجودیتهای سیستم، به صورت اشیاء مستقل در نظر گرفته می‌شوند. مفهوم کلی طراحی مبتنی بر شیء بر ارتباط اشیاء و خصوصیتهای آنها، دسته‌ها و کلاسها[۱] و اعضای آنها و در نهایت کل و بخشهائی از آن بنا نهاده شده است. در این روش طراحی، عمل طراحی در مراحل زیر انجام می‌شود :

۱- دسته‌بندی و مشخص کردن ساختمان مبنائی.

۲- شناسائی اشیاء.

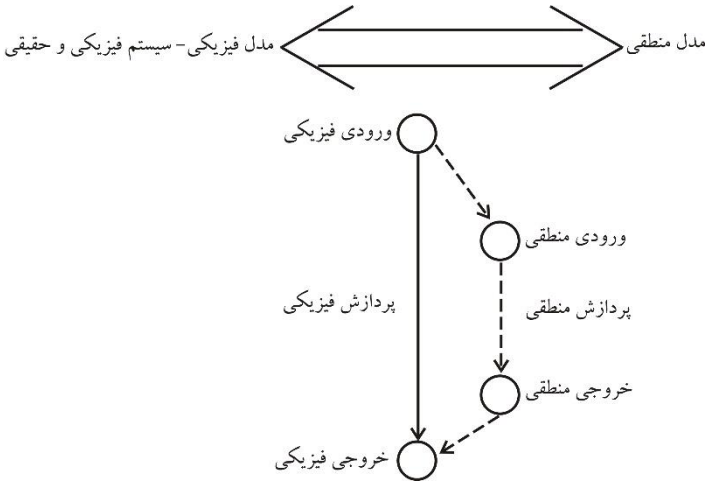
۳- تعیین خصوصیات اشیاء.

٤- تعیین عملیات هر یک از اشیاء.

٥- تعیین ارتباطات بین اشیاء و مسیر پیامها و خصوصیات ارتباطات.

٦- جمع‌بندی تعریف اشیاء.

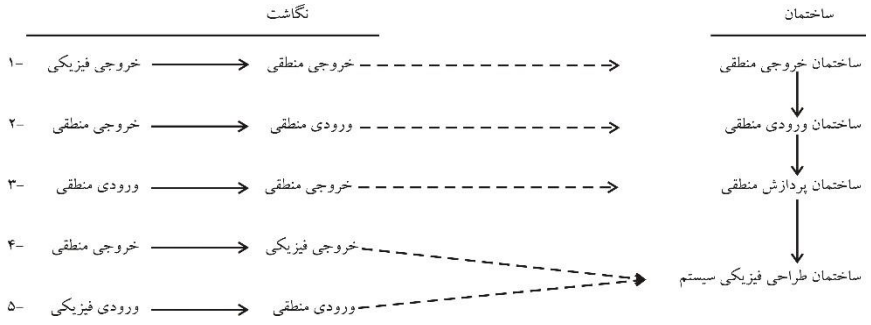
۱- Class



شکل۲- ۳۸- تناظر و ارتباط ورودی، پردازش، خروجی
در مدل‌های منطقی و فیزیکی

خصوصیات مهم طراحی شیءگرا عبارتند از :

- ارتباط بین عناصر و اشیاء از طریق مبادله پیام انجام می‌شود.
- پنهان‌سازی اطلاعات[۱] و پنهان‌سازی عملیات از دید سایر اشیاء یا بخشهای سازمان.

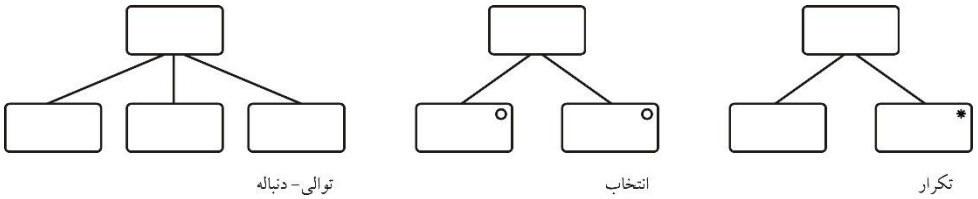


شکل۲- ۳۹- مراحل نگاشت داده‌های ورودی به خروجی در
استراتژی طراحی مبتنی بر ساختمان داده‌ها [PCC90]

۳- Information hiding

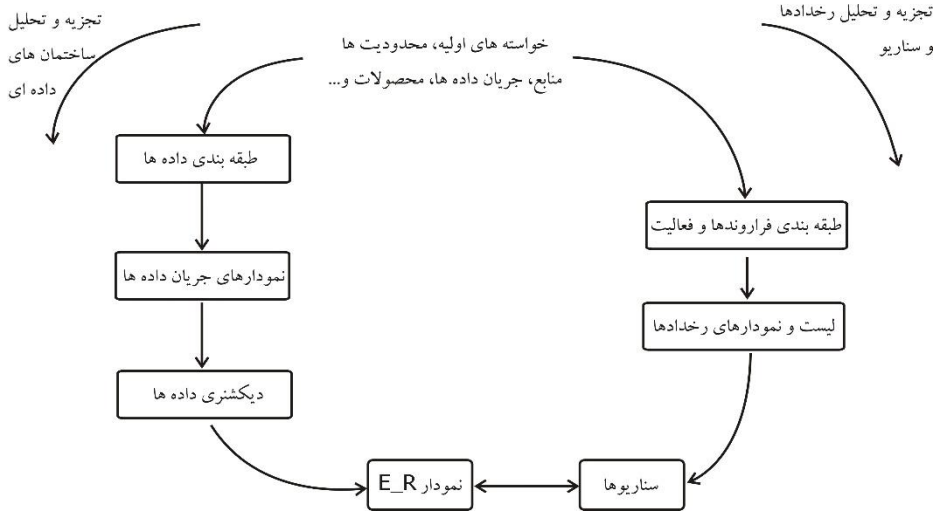
٤- Encapsulation

- بسته‌بندی[1]. به معنای آن که تمام اجزاء، اطلاعات، رویه‌ها و نقاط تصمیم‌گیری مربوط به یک واحد به صورت یک شیء مجتمع شود.
- وراثت. به معنای آنکه هر شیء از هر رده، تمام خصوصیات آن رده را به ارث می‌برد.

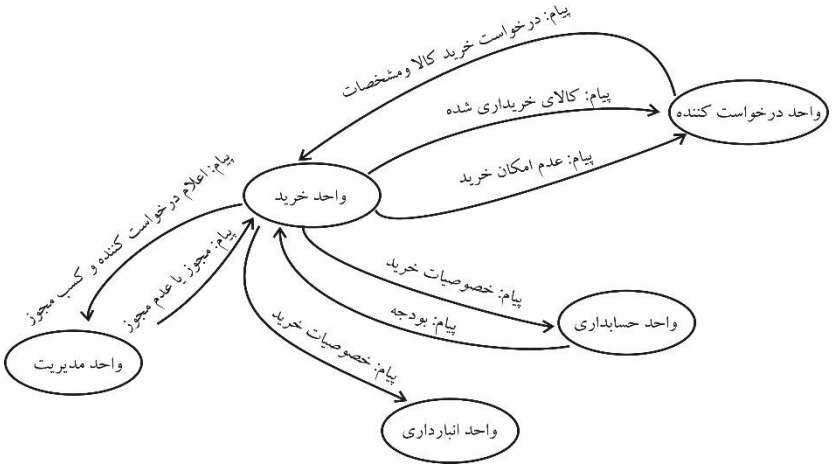


شکل۲- ۴۰- ساخت‌های اصلی سه‌گانه در نمودار جکسون

بر خلاف سایر روشهای مطرح شده، در طراحی شیءگرا، طراحی مبتنی بر فرایندها و ساختار تشکیلاتی و زیرسیستمها انجام نمی‌شود. در این روش، بخشهای تشکیلاتی سازمانی به صورت واحدهای کوچک تفکیک شده و برای هر یک، وظایف و رویه‌های کار تعریف می‌شود. به صورتی که هر واحد به صورت مستقل، فعالیتهای خاصی را انجام دهد. شکل ۲-۴۲ نشان دهنده بخشی از ساختمان شیءگرای یک



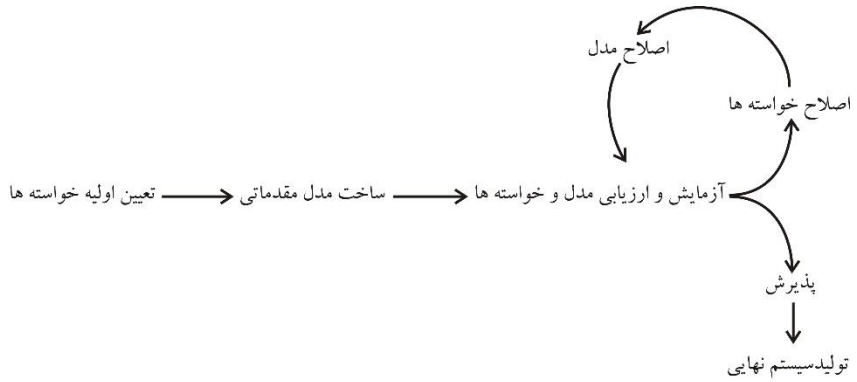
شکل۲- ۴۱- طراحی مبتنی بر رخداد و سناریو



شکل۲- ۴۲- بخشی از ساختمان شیءگرای یک سیستم مربوط به عملیات خرید

سیستم مربوط به عملیات خرید است. اگر مثالهای قبلی را در مورد سیستم خرید یک سازمان به یاد بیاورید، در اینجا روش جدیدی برای طراحی آن فرایند مطرح می‌شود. همانطور که در شکل مشخص شده است، واحدهای مختلفی که در این فرایند نقش دارند، به صورت یک دایره یا شیء مشخص شده‌اند. منظوراز "واحد" در اینجا همان شیء است. منتهی چون بکاربردن عبارت شیء در یک سازمان چندان قابل فهم و پذیرش نیست، از عبارت واحد استفاده می‌کنیم. واحد درخواست کننده پیام درخواست خرید را به واحد خرید ارسال می‌کند و واحد خرید یا کالای خریداری شده را تحویل می‌دهد و یا به وی اعلام می‌کند که امکان خرید (به دلیل عدم تایید مجوز از طرف مدیریت) وجود ندارد. واحد درخواست‌کننده دیگر با اینکه عمل خرید چگونه و طی چه مراحلی انجام می‌شود کاری ندارد. وی فقط درخواست را داده و جنس را تحویل گرفته است. بقیه کارها بر عهده خود واحد خرید است. وی از واحد مدیریت درخواست مجوز می‌کند. توجه کنید که مدیریت نیز نه به عنوان یک عنصر بالا دست، بلکه به عنوان یک واحد یا شیء وجود دارد. این موضوع حتی در موارد کنترلی و صدور دستورات نیز به همین شکل خواهد بود. یعنی مدیریت دستور یا اعمال کنترل خود را به وسیله یک پیام به واحد یا شیء مورد نظر ارسال می‌کند. عملیات مالی نیز از طریق ارسال پیام به واحد حسابداری و دریافت بودجه انجام می‌شود و خصوصیات خرید نیز برای ثبت در سیستم انبار ارسال می‌شود. در این سطح معلوم نیست که در داخل واحد خرید چه عملیاتی انجام می‌شود و چه اطلاعاتی رد و بدل می‌شود و سایر واحدها از این موضوع بی‌اطلاعند[۱].

[۱] - براي اطلاعات بيشتر راجع به اين روش به مرجع [RSP90و ISO92] رجوع كنيد.



شکل۲- ۴۳- فرای‌ند نمونه‌سازی سریع [PCC90]

از مهمترین زبانی که برای مدل‌سازی شیء‌گرائی مورد استفاده قرار می‌گیرد، زبان مدل‌سازی یوام‌ال است. این زبان مدل‌سازی با بکارگیری چندین نمودار بر پایه مفاهیم شیء‌گرائی مورد استفاده قرار می‌گیرد. فصل بعدی خلاصه‌ای از این نوع مدل‌سازی و آشنایی مقدماتی با یوام‌ال را بیان می‌سازد.

۷-۵-۲- استراتژی نمونه‌سازی[۱] سریع

در صورتی که بنا باشد تا بخشهای عمده‌ای از سیستم بر محور سیستمهای مکانیزه ایجاد شود، یکی از استراتژیهای مطلوب، استفاده از روش نمونه‌سازی سریع است. نمونه‌سازی سریع که شمای مفهومی آن درشکل ۲-٤۳ نمایش داده شده است، بدین شکل انجام می‌شود که پس از تعیین اولیه خواسته‌ها، مدل مقدماتی از سیستم ایجاد می‌شود و مورد آزمایش و ارزیابی کاربران و سفارش‌دهندگان سیستم قرار می‌گیرد. سپس این مدل طبق خواسته‌های اصلاح شده کاربران، اصلاح شده و مجدداً مورد ارزیابی کاربران قرار می‌گیرد. اینکار تا زمانی انجام می‌شود که کاربران و سفارش دهندگان سیستم، برآورده شدن کلیه نیازها و دیدگاههای خود را در سیستم مشاهده و مدل را مورد پذیرش قرار دهند. سپس مدل نهائی سیستم تولید شود. نمونه‌سازی سریع، وابستگی زیادی به ابزارهای تولید نرم‌افزار دارد و باید ابزارهای لازم برای انجام این استراتژی وجود داشته باشد[۲].

---

۱ - Prototyping

۲ - برای اطلاعات بیشتر راجع به این روش به مرجع [ISO92,RSP94] رجوع کنید.

خلاصه فصل

محیط خارجی سیستم، داده‌ها و عملیات به عنوان سه محور طراحی محسوب می‌شوند. اولین محور یعنی محیط، فضائی است مشخص و محدود با مجموعه‌ای از عناصر، عوامل و شرایطی مشخص است که به نحوی بر فعالیت سیستم اثر گذاشته و یا فعالیت سیستم بر آنها اثر می‌گذارد.

محیط باید قابل اندازه‌گیری، کاملاً مشخص و محدود باشد و دقیقاً بتوان، عناصر و شرایط آن را لیست کرده و تعداد عناصر این لیست نیز زیاد نباشد. عواملی نظیر ساختار سازمانی موجود، مشتریان، محصولات موسسه، ارتباطات ، سرمایه‌ها، فضا، منابع انسانی، قوانین و نظایر آن، همه جزء محیط سیستم محسوب می‌شوند. در نظر گرفتن محیط سیستم، منجر به پذیرش محدودیتهای موجود در محیط می‌شود. محدودیتهای مالی، زمانی ، استخدامی، منابع، حمایت، قوانین و تقاضا از انواع محدودیتهای سیستم هستند.

داده‌ها به عنوان محور دوم طراحی، عاملی حیاتی برای سیستم است. اهمیت داده‌ها در جریان آن بین بخشهای مختلف سیستم است و این جریان در هنگام طراحی باید مشخص شود. همچنین اجزاء و ساختمان داده‌ها باید در فرهنگ داده‌ها ثبت شود.

در یک سیستم دستی نیز همانند یک سیستم رایانه‌ای، قواعد و رویه‌های مدیریت و سازماندهی داده‌ها در مباحث پایگاه داده‌ها مطرح و قابل استفاده است و تنها باید شرایط خاص سیستمهای دستی را در این میان در نظر گرفت. برای سازماندهی اجزاء و ارتباطات داده‌ای، از مدلهای مختلف داده‌ای می‌توان استفاده نمود. هر یک از این روشها، دارای خصوصیات و کاربرد و مزایا و معایب خاص خود می‌باشد. برخی از این مدلها عبارتند از مدل داده‌ای سلسله مراتبی، مدل داده‌ای شبکه‌ای، مدل داده‌ای رابطه‌ای و مدل داده‌ای شیءگرا. با استفاده از یک مدل داده‌ای، داده‌های یک سیستم در یک پایگاه داده‌ها سازماندهی می‌شود. پایگاه داده‌ها یکی از اجزای یک سیستم محسوب می‌شود. نمودارهای مختلفی برای نمایش یک مدل داده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. از مهمترین این نمودارها می‌توان به نمودار رابطه- موجودیت یا E-R اشاره نمود که معمولاً در مدل رابطه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.

محور دیگر، طراحی یک سیستم عملیات است. عملیات متشکل از فرایندها، عناصر، زیرسیستمها و چگونگی ارتباط و فعالیت زیرسیستمها است. یک فرایند، مجموعه‌ای از فعالیتها است که باید با شکلی مشخص انجام شود تا یک نتیجه قابل شناسائی و مورد انتظار حاصل آید.

یک فرایند توسط چند زیرسیستم انجام می‌شود. زیرسیستمها نباید با بخشها و واحدهای سازمان اشتباه گرفته شوند. بخشها و واحدهای سازمان، بر طبق طبقه‌بندی تشکیلاتی و مدیریتی سازمان ایجاد می‌شوند

و زیرسیستمها، بر اساس ماهیت سیستم و عملکرد آن. سه ساختار در سازمان قابل تصور است: ساختار تشکیلاتی سازمان و چارت سازمانی، ساختار زیرسیستمها و ارتباطات بین آنها، ساختار فرایندها.

در طراحی فرایندها، باید چهار عامل اصلی روال جمع‌آوری و ورود داده‌ها، چگونگی خروجی اطلاعات و نمایش، چگونگی ذخیره‌سازی داده‌ها و روش انبارکردن داده‌ها و چگونگی پردازش مشخص شوند. در هنگام طراحی عملیات باید نقاط تصمیم‌گیری مشخص شود. نقاط تصمیم‌گیری، نقاطی است که یک فرد یا یک مکانیزم خودکار، باید در مقابل اطلاعات ورودی تصمیم خاصی را اتخاذ کند. همچنین باید مشخص شود که سیستم مورد طراحی از چه زیرسیستمهائی تشکیل شده و چه فعالیتهائی در آن انجام می‌شود. در طراحی زیرسیستمها نیز، باید چهار عامل چگونگی ورودی، خروجی، ذخیره‌سازی و پردازش مشخص شود. و باید ارتباطات بین زیر سیستمها و سازماندهی و نوع و محمل و ابعاد ارتباطات مشخص شود. برای نمایش ارتباطات اجزای سیستم، می‌توان از نمودارهای مناسب برای اینکار استفاده نمود. در بیان شرایط و چگونگی عملیات سیستم، می‌توان از رخداد و سناریو استفاده نمود. رخداد تغییراتی در سیستم یا شرایط محیطی آن است که باعث ایجاد فعالیت یا واکنش سیستم می‌شود. یک رخداد بر اثر یک عامل محرک یا انگیزه پدید می‌آید. وقتی یک رخداد در سیستم اتفاق می‌افتد، می‌توان با یک سناریو، عملیاتی که براثر آن رخداد باید انجام شود را توضیح داد.

معمولاً طراح برای طراحی سیستم، از یک استراتژی یا متدولوژی خاص طراحی استفاده می‌کند. برخی از استراتژیها و روشهای طراحی عبارتند از: روش طراحی مبتنی بر واحدمندی، استراتژی تلاشی (تجزیه) عملیاتی و استراتژی تجزیه و تحلیل تبدیل، استراتژی تجزیه و تحلیل تراکنش، استراتژی طراحی مبتنی بر ساختمان داده‌ها (جکسون–وارنیر–اور)، استراتژی طراحی مبتنی بر رخدادها و سناریوها، روش طراحی شیءگرا و استراتژی نمونه‌سازی سریع.

عبارات کلیدی

- منابع
- داده‌ها
- فرهنگ داده‌ها
- مدل پایگاه داده
- عملیات
- ساختار تشکیلاتی
- نقاط تصمیم‌گیری
- رخداد
- استراتژی طراحی
- محیط

- محدودیتها
- جریان داده
- ساختمان داده
- پایگاه داده
- فرایندها
- زیرسیستم
- ارتباطات بین اجزاء
- سناریو

منابع

[پ‌اس۷۷] – پارسا سعید – تحلیل و طراحی سیستمها در مهندسی نرم‌افزار – انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران – ۱۳۷۷.

[ج‌ه‌م۷۶] – جهانی محمود – تحلیل و طراحی نظام‌های کامپیوتری – انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی – ۱۳۷۶.

[روح۷۳] – روحانی رانکوهی سید محمدتقی – پایگاه داده‌ها – نشر جلوه – ۱۳۷۳.

[ص‌ف‌آ۶۹] – صالحی فتح آبادی حسن – شبیه سازی سیستمها – جهاد دانشگاهی – ۱۳۶۹.

IRWIN - DESIGN METHODS & SYSTEM ANALYSIS - Whitten,Bentley,Barlow - [WBB90[
- ۱۹۹۰.TOPPAN
Fraser & Boyd - STRUCTURES SYSTEM DEVELOPMENT - Powers,Cheney,Crow - [PCC90[
- ۱۹۹۰.
Prentice - SYSTEM ANALYSIS AND DESIGN -.Kendall Julie E ,.Kendall K.E - [KKJ92[
- ۱۹۹۲.Hall
, ۱۹۹۰. Prentice hall - Entity Relationship approach - .Kangassalo h - [KAN90[
, ۱۹۸۸. prentice hall - Jackson system development - .Sutcliffe A - [SUT88[
, ۱۹۹۲. Prentice hall - Beahavior Models - .A .kowal J - [KOW92[
- Addison wesley - Information Systems Methodologies - .W .Olle T - [OLL91[
۱۹۹۱.
West Publishing - Strategic Managment - Hoskisson , Ireland , Hitt - [HIT96[
, ۱۹۹۶. company

Prentice - Deccision Making Without Algorithms - Schnider , Could ,Eppen - [EPP88[
, ۱۹۸۸.hall
Tools and techniques for structured systems analysis - William S ,Davis - [DAV83[
, ۱۹۸۳.Addison-Wesley - and design
, ۱۹۹۳. CRC Press - Model-based systems engineering - .Wayne .A ,Wymore - [WYM93[
Prentice - Object-oriented modeling and design - .James ,Rumbaugh - [RUM91[
, ۱۹۹۱.Hall
Object-oriented conceptual modeling - Poh Lee ,Tan - .Tharam S ,Dillon - [DIL93[
, ۱۹۹۳.Prentice Hall -
- Object-oriented systems analysis and design - .Ronald J ,Norman - [NOR96[
, ۱۹۹۶.Prentice Hall
, Prentice Hall - Structured Design using HIPO II - .H .Roetzheim W - [ROE90[
۱۹۹۰.
Object-oriented requirements analysis and logical - .Donald G ,Firesmith - [FIR93[
, ۱۹۹۳.Wiley - : design
, ۱۹۸۹. Horwood - Software engineering environments - Pearl ,Brereton - [BRE89[
- ۱۹۹۱. MCGRAWHILL - HUMAN BEHAVIOR AT WORK- J.W.NEWSTROM -.DAVIS K - [DAN89[
- using human : Human performance engineering - .Robert W ,Bailey - [BAI89[
, ۱۹۸۹.Prentice Hall
implications : Information management systems - Philip James ,Hills - [HIL90[
, ۱۹۹۰.Ellis Horwood - for the
, ۱۹۹۵. McGraw-Hill - Introduction to ergonomics - .S .Bridger,R - [BRI95[
, Prentice-Hall - Database design fundamentales - Naphtail , Rishe - [RIS88[
۱۹۸۸.
, ۱۹۸۶. McGraw-Hill - Database design - Gio ,Wiederhold - [WIE86[
, ۱۹۹۲. McGraw-Hill - Distributed databases - .S ,Atre - [ATR92[

Prentic - Databases for software engineering - .Charoy.F - .C ,Godart - [GOD94[
, ۱۹۹٤.Hall
McGrawhill - Systems Design in a Database Environment - .S .Braithwaite K - [BRA89[
, ۱۹۸۹.
Prentice - Principles of Relational database systems .S .Mittra S - [MIT91[
, ۱۹۹۰.hall
- Conceptual Schema and relational database design - .M .Nijseen G - [NIJ89[
, ۱۹۸۹.Prentice hall
Introduction To Environoment Engineering and science - .M .Masters G - [MAS91[
, ۱۹۹۱.Prentice hall -
, ۱۹۹۲. Prentice Hall - Data driven systems modeling - Remi ,Planche - [PLA92[

پرسشها

۱- محدودیتها چه ارتباطی با محیط دارند ؟

۲- تفاوت فرایند، زیرسیستم و بخشهای سازمان در چیست؟

۳- در مزایا و معایب و کاربردهای مدلهای داده‌ای مطرح شده بحث کنید.

٤- هر یک از محمل‌های ارتباطی ذکر شده، دارای چه خصوصیاتی است؟

۵- اهمیت، مزایا و معایب استراتژی نمونه‌سازی سریع چیست؟

٦- دیدگاههای طراحی مبتنی بر رخداد و سناریو را با دیدگاه مبتنی بر وظیفه و فعالیت مقایسه کنید.

رهنمودهائی برای تمرین

۱- کلیه عوامل محیطی را برای چند سیستم مختلف مشخص کنید و در اثرات هر یک از آنها بر طراحی بحث کنید.

۲- رخدادهائی که در یک سیستم حقیقی به وقوع می‌پیوندد، را لیست کنید و سعی کنید آنها را طبقه‌بندی کنید.

۳- برای هر یک از رخدادهای مطرح شده در تمرین قبلی، سناریوی مشخصی را تدوین کنید.

٤- نمودارهائی را برای نمایش مدل‌های داده‌ای شبکه‌ای و شیء‌گرا، از کتابها و منابع دیگر بیابید و در خصوصیات هر یک بحث کنید.

۵- نقاط تصمیم‌گیری را در یک سیستم تعیین کنید و در خصوصیات آن نقاط و اهمیت هر یک بحث کنید.

فصل سوم: مبانی UML

اهداف و موضوعات مورد بحث

از مهمترین زبانی که برای مدل‌سازی شیءگرایی مورد استفاده قرار می‌گیرد، زبان مدل‌سازی UML است. این زبان مدل‌سازی، با بکارگیری چندین نمودار بر پایه مفاهیم شیءگرائی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این فصل، خلاصه‌ای از این نوع مدل‌سازی و آشنایی مقدماتی با آن بیان می‌شود.

فهرست

۳-۱- UML چیست؟
۳- ۲- معماري UML
۳-۳- نمادسازي در UML
۳-۴- نمودارهاي اساسي UML

۳-۱- *UML* چیست؟

زبان مدل‌سازی یکپارچه[۱] (UML)، زبانی است برای تبیین، تجسم، ساخت، و مستندسازی محصولات سیستم‌های نرم‌افزاری، و همچنین برای مدل نمودن کسب‌وکار و دیگر سیستم‌های غیر نرم‌افزاری. UML، نتیجه مجموعه‌ای از بهترین تجربیات مهندسی[۲] است که موفقیت نسبی آن در مدل‌سازی سیستم‌های بزرگ و پیچیده اثبات شده است.

۳-۱-۱- سند استاندارد UML و منابع آموزشی

با توجه به اینکه درک کامل و توان ارائه مستندات بر اساس UML، نیاز به تبیین جزئیات بسیاری دارد، و با توجه به محدودیت این کتاب، در این فصل تنها به معرفی و اشاره به برخی از نکات مهم UML خواهیم پرداخت. این تنها یک اشاره است و برای مستندسازی بر اساس UML کافی نیست. این

---

[۱] – Unified Modeling Language

[۲] – engineering practices

اشاره تنها این دید را به خواننده می‌دهد که UML اصولا چیست و چه ابعاد و مفاهیم کلیدی را دربر دارد و چگونه امکان مستندسازی را فراهم می‌آورد.

برای کمک به درک عملیاتی که در زبان مدل سازی یکپارچه صورت می‌گیرد، مراجعه به متن سند استاندارد UML پیشنهاد می‌گردد. این سند شامل بخشهای توصیف‌کننده مفاهیم UML، راهنمای مدل‌سازی UML، و پروفایل‌های استاندارد UML است. مستنداتی که با ارائه تعاریف اولیه، چگونگی بیان و ارائه یک مستندات سیستم را مشخص می‌کند.[۱]

همچنین برای دسترسی به توضیحات بیشتر و آموزشی، می‌توان به کتب آموزشی متعددی که در این زمینه وجود دارد مراجعه شود. برخی از این کتب در فهرست منابع این فصل ذکر شده است.

۲-۱-۳- ابزارها و رویکرد اساسی UML

انتخاب اینکه چه مدل‌ها[۲] و نمودارهایی[۳] در مستندسازی یک سیستم ایجاد شود، اهمیت زیادی در برخورد با مسئله و طرح و بیان راه حل دارد. مهمترین چیز آن است که بتوان مفهوم یا ساختار مشخصی را که در سیستم وجود دارد به نحو مستقل و کاملا مشخص و متمایز تشریح کرد. لازمه این کار، پرهیز از اختلاط مسائل، و تفکیک آنها از یکدیگر است. به نحوی که هر مفهوم یا موضوع را بتوان بصورت کاملا مستقل مورد بررسی و موشکافی قرار داد. این مفهوم یعنی تجرید. تجرید[۴]، تمرکز روی جزئیات مربوط و مناسب و در عین حال نادیده گرفتن موارد دیگر، کلیدی است برای فراگیری و یافتن ارتباط بین مفاهیم.
اهمیت این موضوع با توجه به این نکات بیشتر روشن می‌شود که:

- هر سیستم پیچیده، با استفاده از مجموعه کوچکی از دیدگاه‌های نسبتا مستقل از یک مدل، مورد رویکرد بهتری قرار می‌گیرد. از این رو، یک دیدگاه واحد برای مدل‌کردن یک سیستم پیچیده، کافی نیست.
- هر مدل می‌تواند در سطوح متفاوتی از درستی[۵] تبیین شود.
- هر چقدر مدل، بهتر حقیقت و واقعیت موضوع را نشان دهد، مدل بهتری است.

---

۱ – آخرین نگارش این سند (نگارش ۱,٤ در زمان تدوین این کتاب) در سایت www.omg.org قابل دسترسی است.

۲ – models

۳ – diagrams

۴ – abstraction

۵ – Fidelity

با توجه به این موضوع، یک زبان مدل‌سازی باید بتواند امکان نمایش مدل‌های مختلف و زوایای مختلف یک مدل را فراهم کند. لذا برای بدست آوردن دیدگاه‌های مختلف از یک مدل، UML شامل نمودارهای گرافیکی زیراست:

- نمودار مورد کاربرد[۱] (برای نشان‌دادن وظایف، نیازها، کاربردها و عملکرد عناصر یا زیرسیستم‌ها)
- نمودار کلاس[۲] (نمودار ساختمانی ایستا؛ نمایش عناصر دسته‌بندی شده و روابط بین آنها)
- نمودارهای رفتار[۳]: (رفتار اجزا و عملیات را تبیین می‌کنند) شامل:
  - نمودار حالت[٤] (بیانگر رفتار مجموعه‌ای از موجودیت‌ها و حالتهای ممکن و رخدادهای بین آنهاست)
  - نمودار فعالیت[٥] (شکل خاصی از نمودار حالت است که درآن هر حالت بیانگر عملیات و فعالیت‌ها و انتقالات فلشی از عملیات است)
  - نمودارهای تعاملی[٦]: (چگونگی تعامل بین عناصر را تبیین می‌کند) شامل:
    - نمودار ترتیبی[۷] (ترتیب زمانی و عملیات و تعامل بین اجزا را تبیین می‌کند)
    - نمودار همکاری[۸] (بیانگر یک همکاری طی مجموعه‌ای از وظایف است)
- نمودارهای پیاده‌سازی[۹] (نشان‌دهنده صورت‌های پیاده‌سازی فیزیکی است) شامل:
  - نمودار مولفه[۱۰] (بیانگر وابستگی‌های بین مولفه‌های نرم‌افزاری است)

---

۱ – use case diagram

۲ – class diagram

۳ – behavior diagrams

٤ – state chart diagram

٥ – activity diagram

٦ – interaction diagrams

۷ – sequence diagram

۸ – collaboration diagram

۸– implementation diagrams

۱۰ – component diagram

- نمودار سازماندهی نهایی[۱] (نشان‌دهنده سیستم و پیکربندی عناصر پردازشی زمان اجرا است)

این نمودارها چندین نمای مختلف از سیستم را در تحلیل یا توسعه نمایش می‌دهند که بطور دسته‌جمعی تبیین‌کننده یک سیستم یکپارچه و واحد است. این نمای یکپارچه، خودسازگار[۲] است، یعنی با نمودارهای مختلفی شکل می‌گیرد که با یکدیگر سازگارند. این نمودارها محصولات اولیه مستندسازی هستند که دید یکپارچه مدل‌ساز از سیستم را نشان می‌دهند، اگر چه به صورت تعدادی از دیدهای مشتق شده نمایش داده می‌شوند. این نمودارها بطور مختصر در این فصل توصیف می‌شوند.

سوالی که به طور مکرر در مورد نمودارهای UML بیان می‌شود آن است که چرا UML از نمودارهای جریان داده[۳] پشتیبانی نمی‌کند؟ در جواب به این سؤال باید گفت که، جریان داده و انواع دیگر نمودارهایی که در UML تعریف نشده‌اند، برای مدل‌سازی شیء‌گرا مناسب نیستند. نمودارهای فعالیت و نمودارهای همکاری، فراتر از آنچه را که ما از DFDها می‌خواهیم، انجام می‌دهند. همچنین نمودارهای فعالیت، برای مدل‌سازی گردش کار[۴] مناسب هستند.

۳-۱-۳- اهداف UML

اهداف اصلی طراحی با UML عبارتند از:

- تدارک یک ابزار آماده برای بکارگیری[۵] برای کاربران، تا با زبان مدل‌سازی بصری گویا، مدل‌های معناداری را توسعه و مبادله نماید.
- فراهم‌نمودن مکانیزم‌های توسعه‌پذیر و ویژه برای گسترش مفاهیم اصلی.
- پشتیبانی از خصوصیاتی که مستقل از زبان‌های برنامه‌نویسی خاص و فرآیندهای توسعه باشند.
- ایجاد اصولی قراردادی برای درک زبان مدل‌سازی.
- ایجاد رشد در بازار ابزارهای شیء‌گرا.

---

۱ – deployment diagram

۲ – selfconsistent

۳ – data-flow

۴ – workflow

۵ – ready-to-use

- پشتیبانی از مفاهیم توسعه سطح بالا از قبیل مولفه‌ها، همکاری‌ها، چارچوب‌ها[۱] و الگوها[۲].
- جمع‌آوری بهترین تجربیات.

۴-۱-۳- نکات جنبی در مورد UML

- UML، به عنوان یک زبان نمادین بصری[۳]، هدفش آن نیست که تنها یک زبان برنامه‌سازی بصری باشد، بلکه کلیه پشتیبانی‌های مفهومی و بصری لازم برای جانشینی زبان‌های برنامه‌سازی را داراست.
- استانداردسازی[٤] یک زبان، لزوما شالوده‌ای برای ابزارها و فرآیندها است.
- نمودارهای UML می‌توانند فرآیند خاصی را به شکل‌های مختلف نشان دهند. استانداردبودن روش نمایش، به معنای آن نیست که یک فرآیند تنها به یک شکل استاندارد قابل نمایش خواهد بود.

۳- ۲- معماری *UML*

فرامدل UML به عنوان یکی از لایه‌های یک معماری فرامدل‌سازی[٥] چهارلایه تعریف می‌شود. این معماری یک زیرساخت اثبات‌شده برای تعریف مفاهیم دقیق مورد نیاز از طریق مدل‌های پیچیده است.

چارچوب پذیرفته‌شده برای فرامدل‌سازی، مبتنی بر یک معماری با چهار لایه زیر است:

- فرافرامدل[٦]
- فرامدل
- مدل
- اشیای کاربر[۷]

---

۱ – frameworks

۲ – patterns

۳ – Visual

٤ – Standardizing

٥ – metamodeling

٦ – Meta-metamodel

۷ – User objects

عملکرد این لایه‌ها بطور مختصر در جدول زیر بیان شده است:

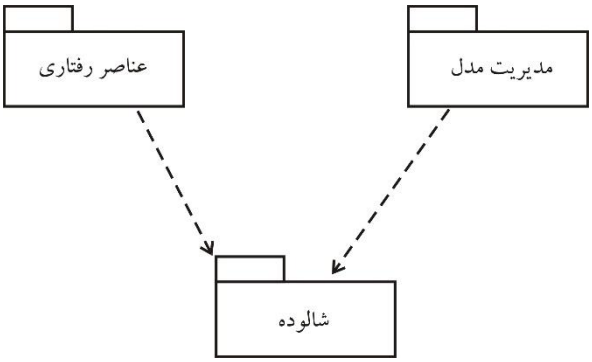
لایه	توضیح	مثال
فرا فرامدل[۱]	زیرساختاری برای یک معماری فرامدل‌سازی است. زبانی را برای تبیین فرامدل‌ها تعریف می‌کند.	فراکلاس، فراصفت، فراعملیات
فرامدل	یک نمونه از یک فرافرامدل است. زبانی را برای تبیین یک مدل تعریف می‌کند.	کلاس، صفت، عملیات، اجزا
مدل	یک نمونه از یک فرامدل است. زبانی را برای توصیف یک دامنه اطلاعاتی تعریف می‌کند.	StockShare, askPrice, sellLimitOrder, StockQuoteServer
اشیای کاربر (داده‌های کاربر)	یک نمونه از یک مدل است. یک دامنه اطلاعاتی مشخص را تعریف می‌کند.	<Acme_SW_Share_98789>, 654.56, sell_limit_order, <Stock_Quote_Svr_32123>

لایه فرافرامدل‌سازی، شالوده‌ای برای معماری فرامدل‌سازی شکل می‌دهد. مسئولیت اصلی این لایه، تعریف زبانی برای مشخص نمودن یک فرامدل است و مشخص می‌کند که فرامدل چگونه نمایش داده شده و تبیین شود. یک فرافرامدل، مدلی را در سطح بالاتری از تجرید نسبت به یک فرامدل تعریف می‌کند، و عموما فشرده‌تر از فرامدلی است که آن را توصیف می‌کند. یک فرافرامدل می‌تواند چندین فرامدل تعریف نماید، و از این رو می‌تواند چندین فرافرامدل وابسته به هر فرامدل باشد. نمونه‌هایی از فرافراشیء‌ها در لایه فرافرامدل‌سازی عبارتند از: فراکلاس، فراصفت و فراعملیات.

فرامدل مشخص می‌کند که یک مدل چگونه نمایش داده می‌شود. به عبارت دیگر یک فرامدل، قاعده تبیین و نمایش یک مدل است. یک فرامدل، یک نمونه از یک فرافرامدل است. وظیفه اصلی لایه فرامدل، تعریف زبانی برای تبیین مدل‌ها است. فرامدل‌ها معمولا بیشتر از فرافرامدل‌هائی درست می‌شوند

---

[۱] – Meta-metamodel



شکل ۳-۱- بسته‌های سطح بالا

که آنها را توصیف می‌کنند، به ویژه هنگامی مفاهیم پویایی تعریف می‌کنند. نمونه‌هایی از فرااشیا در لایه فرامدل‌سازی عبارتد از: کلاس، صفت، عملیات، و مولفه.

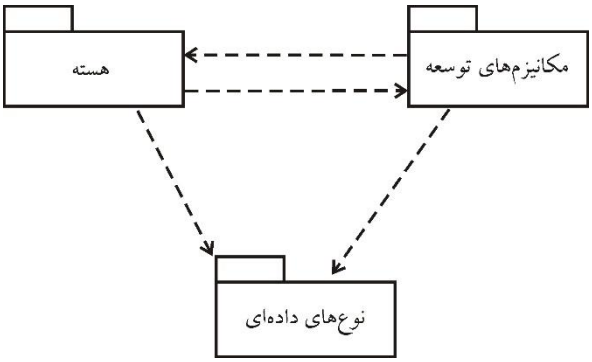
یک مدل، نمونه‌ای از یک فرامدل است. وظیفه اصلی لایه مدل، تعریف زبانی برای توصیف یک دامنه اطلاعاتی است. نمونه‌هایی از اشیا در لایه مدل‌سازی عبارتند از: StokShare، askPrice، selLimitOrder، و StokQuoteServer.

اشیای کاربر (داده‌های کاربر)، نمونه‌ای از یک مدل هستند. مسئولیت اصلی لایه اشیای کاربر، توصیف یک دامنه اطلاعاتی مشخص است. مثال‌هایی از اشیا در لایه اشیای کاربر عبارتند از: <Acme_Software_Share_98789>، 654.56، sell_limit_order و <Stoke_Quote_Svr_32123>.

۱-۲-۳- ساختار بسته[۱]

UML، سازماندهی مدل را با استفاده از بسته‌هایی انجام می‌دهد. پیچیدگی فرامدل UML، از طریق سازماندهی آن در بسته‌های منطقی مدیریت می‌شود. این بسته‌ها، فراکلاس‌هایی را دسته‌بندی

[۱] – package



شکل ۳-۲- بسته‌های شالوده

می‌کنند که بیانگر چسبندگی قوی[۱] با یکدیگر و اتصال سست[۲] با فراکلاس‌ها در بسته‌های دیگر هستند. فرامدل، به بسته‌های با سطح بالا که در شکل ۳-۱ نشان داده شده است، تجزیه می‌شود.

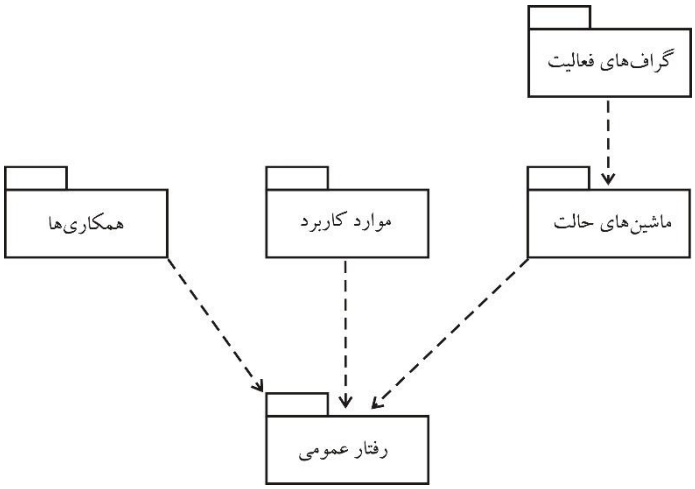
بسته‌های عناصر شالوده[۳] و رفتاری، به بسته‌های دیگری طبق شکل‌های ۳-۲ و ۳-۳، تجزیه می‌شوند.

---

۱ – strong cohesion

۲ – loose coupling

۳ – Foundation



شکل ۳-۳- بسته‌های عناصر رفتاری

۲-۲-۳- ساختار مشخصات بسته

هر بسته، یک یا چند زیربخش[۱] دارد که در ادامه به آنها می‌پردازیم:

نحو انتزاعي

نحو انتزاعی، در نمودار کلاس UML، با نمایش تعریف ساختار فراکلاس‌ها و روابطشان نشان داده می‌شود.

قوانین خوش‌فرم[۲]

مفاهیم ایستای فراکلاس‌های UML، به جز برای تعدد[۳] و محدودیت‌هایی که در اثر الزامات سیستم رخ می‌دهند، به عنوان مجموعه‌ای از ثوابت یک نمونه از فراکلاس تعریف می‌شوند.

مفاهیم

معنای ساختارها با استفاده از زبان طبیعی تعریف می‌شوند.

---

۱ – Subsection

۲ – well-formedness

۳ – Multiplicity

عناصر استاندارد

استریوتایپ‌های فراکلاس‌های تعریف شده از قبل، در این بخش، با یک تعریف غیررسمی[۱] در زبان طبیعی، لیست می‌شوند.

نکته‌ها[۲]

این زیربخش می‌تواند دربردارنده استدلال‌ها و دلایلی در خصوص تصمیمات فرامدل‌سازی، فلسفه بکارگیری ساختارها، و همچنین نمونه‌هایی که همگی در زبان طبیعی نوشته شده‌اند، باشد.

۳-۲-۳- بسته شالوده[۳]

بسته شالوده، یک زیرساخت[۴] زبانی است که ساختار ایستای مدل‌ها را تبیین می‌نماید. این بسته، به این زیربسته‌ها زیر تجزیه می‌شود: هسته، مکانیزم‌های توسعه، و نوع‌های داده‌ای. شکل ۳-۲، بسته‌های شالوده را نشان می‌دهد. بسته هسته، بیانگر مفاهیم اساسی مورد نیاز برای یک فرامدل اولیه[۵] است و یک ستون‌فقرات[۶] معماری برای افزودن ساختارهای زبانی اضافی، از قبیل فراکلاس‌ها، فراوابستگی‌ها و فراصفت‌ها تعریف می‌نماید. بسته مکانیزم‌های توسعه، مشخص می‌کند که چگونه عناصر مدل با مفاهیم جدید توسعه پیدا کنند. بسته نوع‌های داده‌ای، تعریف‌کننده ساختارهای داده‌ای پایه برای زبان است.

---

۱ – Informal

۲ – notes

۳ – Foundation package

۴ – Infrastructure

۵ – Elementary

۶ – Backbone

۴-۲-۳- بسته عناصر رفتاری[۱]

بسته عناصر رفتاری، روساخت[۲] زبان است که رفتار یا مدل‌های پویا را تبیین می‌کند. بسته عناصر رفتاری، به این زیربسته‌ها تجزیه می‌شود: رفتار رایج، همکاری‌ها، موارد کاربرد، ماشین‌های حالت و گراف‌های فعالیت.

رفتار رایج، تبیین‌کننده مفاهیم هسته مورد نیاز برای عناصر رفتاری است. بسته همکاری‌ها، تعیین‌کننده یک زمینه رفتاری برای بکارگیری عناصر مدل، جهت انجام امور خاصی است. بسته مورد کاربرد، رفتارها را با استفاده از بازیگران و کاربردها تبیین می‌کند. بسته ماشین‌های حالت، تعریف‌کننده رفتارها با استفاده از سیستم‌های گذار[۳] حالت متناهی[٤] است. بسته گراف‌های فعالیت، وضعیت بخصوصی را از یک ماشین حالت تعریف می‌کند که برای فرآیندهای مدل بکار می‌رود. (شکل ۳-۳)

۵-۲-۳- مدیریت مدل

بسته مدیریت مدل، وابسته به بسته شالوده است. این بسته، تعریف کننده مدل، بسته، و زیرسیستم است، که همگی به عنوان واحدهای گروه‌بندی برای دیگر عناصر مدل بکار می‌آیند.

مدل‌ها، برای دست‌یابی به دیدهای مختلف از یک سیستم فیزیکی بکار می‌روند. بسته‌ها در داخل یک مدل، برای گروه‌بندی عناصر مدل بکار می‌روند. یک زیرسیستم، بیانگر یک واحد رفتاری در سیستم فیزیکی است.

نحو انتزاعی (مجرد) برای بسته مدیریت مدل، در شکل ۳-۴- نشان داده شده است.

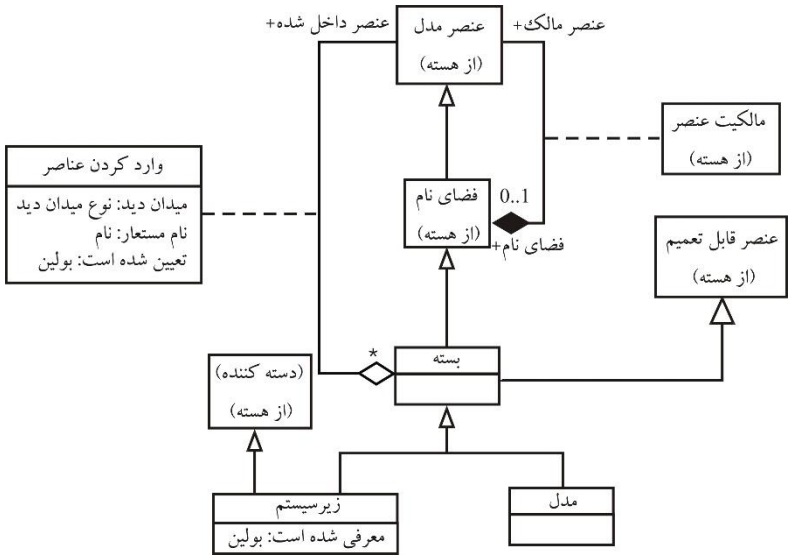
---

۱ – behavioral elements package

۲ – Superstructure

۳ – Transition

٤ – finite-state



شکل ۳-۴- مدیریت مدل

۳-۳- نمادسازی در *UML*

۱-۳-۳- اجزای تشکیل دهنده نمودارها

اکثر نمودارها و نیز برخی از نمادهای مرکب UML، دربردارنده گراف‌هایی هستند که در آنها گره‌ها از طریق لبه‌هایی به یکدیگر متصل شده‌اند. سه نوع ارتباط بصری[۱] وجود دارند که مهم تلقی می‌شوند:

۱. اتصال[۲] (معمولا به صورت خط‌هایی با اشکال دوبعدی)
۲. ظرف[۳] (محتوی نمادهایی با اشکال دوبعدی با مرزهای مشخص)
۳. ضمیمه بصری[۴] (یک نماد در کنار نماد دیگر بر روی یک نمودار)

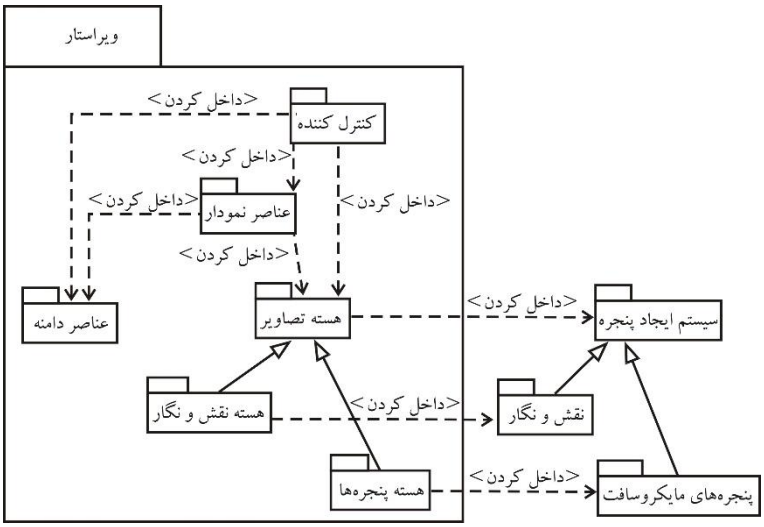
اساسا چهار نوع ساختار گرافیکی وجود دارند که در نمادسازی UML بکار می‌روند:

۱- Visual Relationship
۲- Connection
۳- Containment
۴- Visual Attachment

۱. نماد تصویری[۱]- یک نماد تصویری، یک شکل گرافیکی با اندازه و شکل ثابت است.
۲. نمادهای دو بعدی[۲]- نمادهای دوبعدی، ارتفاع و عرض متغیر دارند و می‌توانند برای نگهداشتن دیگر اشیا از قبیل لیست‌هایی از رشته‌ها یا دیگر نمادها، توسعه پیدا کنند. اکثر این نمادها، به بخش‌هایی با نوع‌های مشابه یا متفاوت تقسیم می‌شوند. مسیرها، از طریق نواحی مرزی یک نماد، به دو نماد دوبعدی متصل می‌شوند. کشیدن[۳] یا حذف کردن یک نماد دو بعدی، بر روی محتویات و مسیرهای متصل به آن اثر می‌گذارد.
۳. مسیرها[٤]- تکه خطوطی هستند که از انتها قابل اتصال باشند. مسیرها همیشه به دیگر نمادهای گرافیکی از طریق هر دو انتهایشان متصل هستند و هیچگاه و آزاد و آویزان نیستند.
٤. عبارات (رشته‌ها)[٥]- بیانگر انواع مختلفی از اطلاعات، در یک شکل "تجزیه نشده[٦]" هستند. در UML، هر نوع بکارگیری یک رشته در یک نماد، نحوی دارد که به وسیله آن می‌تواند به اطلاعات مدلی که در آن قرار گرفته است، تجزیه شود. به عنوان مثال، نحوهایی که برای صفات، عملیات، و گذارها تخصیص داده می‌شوند. این نحوها، اشیایی برای توسعه از طریق ابزارها به عنوان یک ارائه اختیاری هستند. عبارات می‌توانند به عنوان اجزای منحصربفرد نمادها یا بخش‌هایی از نمادها باشند، مانند عناصر در لیست‌ها، برچسب‌های متصل به نمادها یا مسیرها، و یا عناصر مستقل[۷] در یک نمودار.

---

۱ – icons
۲ – 2-d symbols
۳ – Drag
٤ – paths
٥ – strings
٦ – Unparsed
۷ – Stand-alone



شکل ۳-۵- بسته‌ها، دسترسی آنها و داخل‌کردن ارتباطات

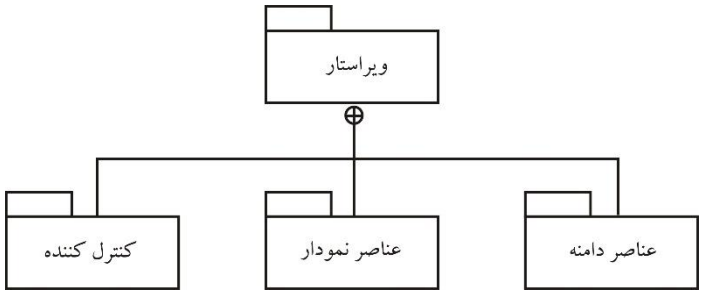
۲-۳-۳- مدیریت مدل

۱- بسته

یک بسته، یک گروه‌بندی از عناصر مدل است. بسته‌ها خودشان می‌توانند در داخل بسته‌های دیگری قرار گیرند و در واقع تودرتو باشند. یک بسته می‌تواند شامل بسته‌های وابسته به آن و نیز شامل انواع دیگری از عناصر مدل باشد. همه انواع عناصر مدل UML، می‌توانند در داخل بسته‌هایی قرار گیرند و از این طریق سازمان‌دهی شوند.

بسته‌ها شامل عناصر مدل، و مبنا و پایه‌ای برای کنترل پیکربندی، ذخیره‌سازی، و کنترل دستیابی هستند. هر عنصر می‌تواند به طور مستقیم، مالک یک بسته مستقل باشد، بنابراین سلسله مراتب[۱] بسته، یک درخت محض است. به هر حال، بسته‌ها می‌توانند به بسته‌های دیگر مراجعه کنند، که این کار با یکی از

۱- Hierarchy



شکل ۳-۶- برخی از محتویات بسته ویراستار نشان‌داده شده در یک ساختار درختی

استریوتایپ‌های <داخل‌کردن[۱]> و <دستیابی[۲]> از وابستگی مجوز[۳] مدل می‌شود، لذا این شبکه یک گراف است.

بسته، با یک مستطیل بزرگ که در گوشه سمت چپ بالای آن، یک مستطیل کوچک قرار دارد، نمایش داده می‌شود. (شکل ۳-۵ و ۳-۶)

۲- زیرسیستم

در حالی که بسته یک مکانیزم کلی برای سازماندهی عناصر مدل است، زیرسیستم، بیانگر یک واحد رفتاری در سیستم فیزیکی، و نیز در مدل است. زیرسیستم، واسط‌هایی را ارائه می‌کند و دارای عملیاتی است، و محتویات آن به عناصر مشخصاتی[٤] و ادراکی[٥] تجزیه می‌شوند. مشخصه‌های زیرسیستم دربردارنده عملیات مورد نیاز بر روی زیرسیستم، به همراه عناصر مشخصه‌ها، مانند موارد کاربرد و ماشین‌های حالت است.

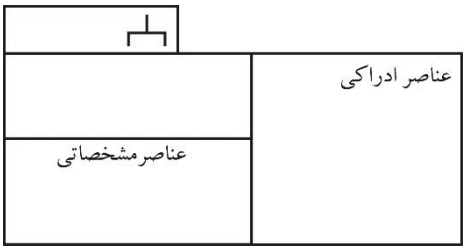
۱- Import

۲- Access

۳- Permission

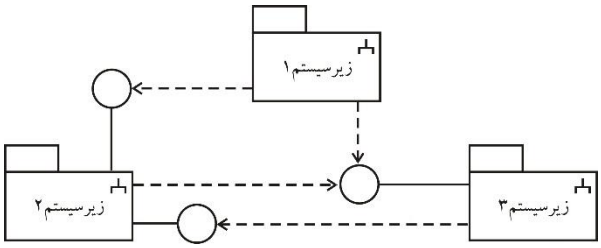
٤- Specification

٥- Realization



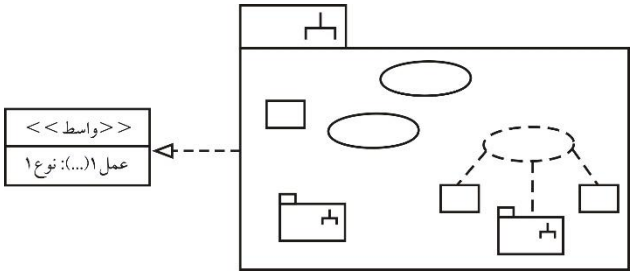
شکل ۳-۷- الگوی عمومی برای نشان‌دادن زیرسیستم، به همراه تشکیلات آنها

زیرسیستم، مانند یک بسته نمایش داده می‌شود، با این تفاوت که یک نماد دوشاخه در گوشه بالای سمت راست مستطیل بزرگ قرار می‌گیرد. نام زیرسیستم در داخل مستطیل بزرگ قرار می‌گیرد.



شکل ۳-۸- یک نمودار از زیرسیستم‌ها و واسط‌ها وابستگی‌های آنها

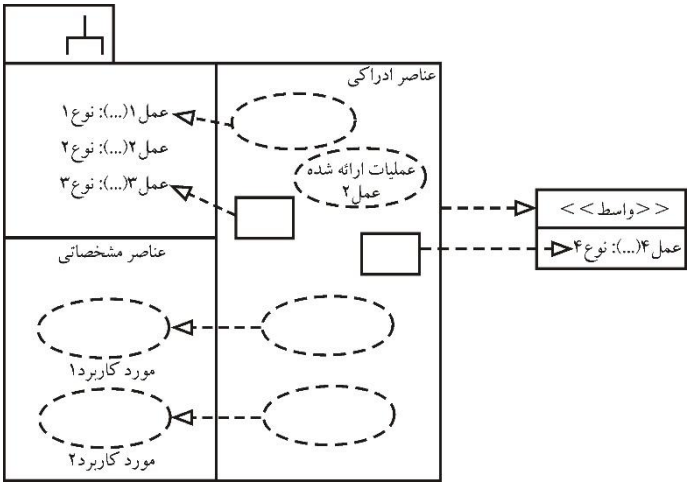
مستصیل بزرگ شامل سه قسمت است: یک قسمت برای عملیات، قسمت دیگر برای هر یک از



شکل ۳-۹- همه عناصر موجود در زیرسیستم بدون شکسته‌شدن دیگر تشکیلات.

در این شکل، زیرسیستم عمل ۱ را ارائه می‌دهد، اگر چه به وضوح نشان داده نشده است.

زیرمجموعه‌های عناصر مشخصاتی، و قسمت دیگر نیز برای عناصر ادراکی است. چگونگی تقسیم مستطیل به این سه قسمت، در شکل ۳-۷ نشان داده شده است. عملیات در قسمت سمت چپ و بالا، عناصر



شکل ۳-۱۰- نگاشت بین بخش مشخصات و بخش ادراک با استفاده از سه بخش تشکیلاتی.

همچنین این شکل بیانگر نمونه‌هایی از راه‌های متفاوت برای بیان نگاشت است.

مشخصاتی در ناحیه پایین آن، و عناصر ادراکی نیز در ناحیه سمت راست قرار می‌گیرند. شکل‌های ۳-۸ تا ۳-۱۰ نمونه‌هایی از کاربرد بسته، روابط آنها و زیرسیستم‌ها را نشان می‌دهند.

۳- مدل

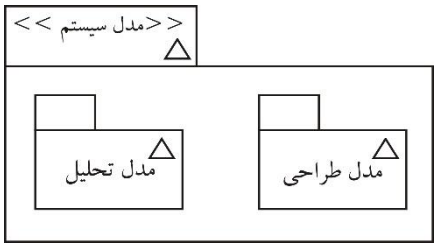
مدل، نمایی از یک سیستم فیزیکی را در دست می‌گیرد. بنابراین، یک انتزاع (تجرید) از سیستم فیزیکی با هدفی مشخص است؛ به عنوان مثال، توصیف حالت‌های رفتاری سیستم فیزیکی به گروه مشخصی از صاحبان نقش(ذینفع)[۱]. یک مدل، شامل همه عناصر مورد نیاز مدل برای بیان کامل یک سیستم فیزیکی بر طبق هدف مشخص این مدل است. عناصر موجود در یک مدل، به یک سلسله‌مراتب بسته/زیرسیستم سازماندهی می‌شوند، به طوری که بالاترین بسته/زیرسیستم، بیانگر محدوده این سیستم فیزیکی است.

مدل‌های مختلف از یک سیستم فیزیکی، جنبه‌های مختلف سیستم را نشان می‌دهند. استریوتایپ از پیش تعریف‌شده "مدل سیستم"، می‌تواند در یک مدل شامل مجموعه کاملی از مدل‌ها برای یک سیستم فیزیکی بکار رود. الزامی به وجود رابطه معنایی بین تمام عناصر موجود در مدل‌های مختلف یک سیستم به شکل یکپارچه نیست. با توجه به لزوم محدود نگه داشتن مدل‌ها، چنین چیزی گاه ممکن یا کار ساده‌ای

---

[۱] – stakeholder

شکل ۳-۱۱- سه دیدگاه از یک سیستم، که هر کدام به وسیله یک مدل نشان داده می‌شوند.



شکل ۳-۱۲- "مدل سیستم" دربردارنده یک مدل تحلیل و یک مدل طراحی است.

نیست. و البته وجود چنین روابطی برای پالایش و حفظ امکان دنبال‌کردن خواسته‌ها بین مدل‌های مختلف، و ارائه یک دید جامع یکپارچه، در صورت امکان بسیار سودمند است.

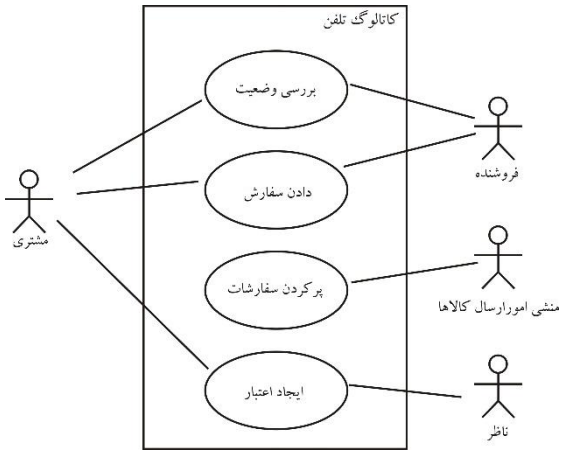
یک مدل، با استفاده از نماد عمومی بسته و یک مثلث کوچک در گوشه بالای سمت راست مستطیل بزرگ نمایش داده می‌شود. (شکل ۳-۱۱ و ۳-۱۲)

۳-۴- نمودارهای اساسی *UML*

در این قسمت، نمودارهای اساسی UML را تنها معرفی، و مثال‌هایی از آنها را ذکر می‌کنیم.

۳-۴-۱- نمودار مورد کاربرد

اکثر پروژه‌ها با این نمودار آغاز می‌شوند، چرا که این نمودار صورت کلی آنچه که در سیستم موجود اتفاق می‌افتد، و یا در سیستم جدید مدنظر است را به ما می‌دهد. نمودارهای مورد کاربرد، بازیگران و مورد کاربردها را با هم و همراه با روابطشان نشان می‌دهند. مورد کاربردها، همه چیزهایی هستند که در میان سیستم وجود دارند و بازیگران انسان‌ها یا سیستم‌هایی هستند که در خارج از سیستم قرار دارند و روی سیستم اثر می‌گذارند. با نگاه‌کردن به بازیگران می‌فهمیم که واسطه‌های سیستم چه چیزهایی هستند و چگونه می‌توان با سیستم ارتباط برقرار کرد. بنابراین، با دقت به مجموعه‌ای از مورد کاربرها و بازیگران، محدوده پروژه مشخص می‌شود.



شکل ۳-۱۳- نمایی از یک نمودار مورد کاربرد

یک نمودار مورد کاربرد، شامل گرافی از بازیگران، مجموعه‌ای از مورد کاربردها، درحد امکان تعدادی واسطه، و روابط بین این عناصر است. بنابراین در نمودار مورد کاربرد، دو عنصر مهم با نام مورد کاربرد و بازیگر وجود دارد. یک مورد کاربرد، با یک بیضی حاوی نام مورد کاربرد نشان داده می‌شود. یک بازیگر، با توجه به هر مورد کاربردی که با آن در ارتباط است، نقش جدایی را ایفا می‌کند. شکل استریوتایپ استاندارد برای یک بازیگر، به صورت یک آدمک است که در شکل ۳-۱۳ نشان داده شده است.

استفاده از نکته در UML[۱]

نکته، یک نماد شامل اطلاعات متنی است، ولیکن می‌تواند شامل تصاویری نیز باشد که در آن قرار گیرند. نکته، نمادی برای بیان‌نمودن انواع مختلفی از اطلاعات متنی از فرامدل، از قبیل محدودیت‌ها، توضیحات، بدنه متدها، و مقادیر برچسبی است. نکته، با یک مستطیل که گوشه بالای سمت راست آن برگشته است، نمایش داده می‌شود. (شکل ۳-۱۴)

[۱] – note

شکل ۳-۱۴- شکل یک نکته

اضافه نمودن نکته‌ها به کاربردها یا بازیگرها مفید است. برای مثال ممکن است شما بخواهید توضیح دهید که چرا یک بازیگر خاص، با یک مورد کاربرد خاص اثر متقابل دارد؛ چرا یک مورد کاربرد در یک عملیات مداخله می‌کند،؛ یا چرا یک بازیگر از بازیگر دیگر ارث می‌برد. نکته، نه تنها در نمودار مورد کاربرد، بلکه در کلیه نمودارها قابل استفاده است.

۲-۴-۳- نمودار کلاس

نمودار کلاس، گرافی از عناصر دسته‌بندی شده متصل، به همراه تعدادی روابط ایستای مختلف است. لازم به ذکر است که یک نمودار "کلاس" ممکن است شامل واسطه‌ها[۱]، بسته‌ها، رابطه‌ها، و حتی مواردی از قبیل اشیا و پیوندها باشد. شاید یک نام بهتر برای این نمودار "نمودار ساختمانی ایستا" باشد، اما "نمودار کلاس" کوتاهتر و جا افتاده‌تر است.

نمودار کلاس، مجموعه‌ای از عناصر مدل اعلان‌شده[۲] به صورت ایستا است، مانند کلاس‌ها، واسط‌ها، و روابط آنها، که در یک گراف به یکدیگر و به محتویاتشان متصل می‌شوند. (شکل ۳-۱۵)

هر چند که قصد ما این نیست که وارد جزئیات نمایش نمودارها شویم، اما با توجه به اینکه بسیاری از مفاهیم و شیوه‌های نمایشی که در نمودار کلاس مطرح می‌شود، در سایر نمودارها نیز کاربرد دارد، به برخی از این مفاهیم اشاره می‌کنیم.

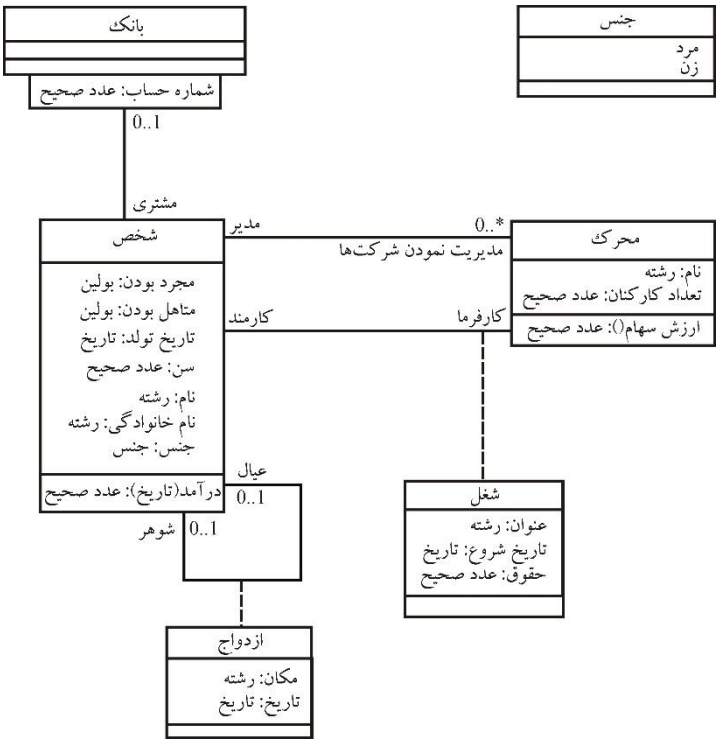
۱-۲-۴-۳- استریوتایپ‌ها

در حالت عمومی، یک استریوتایپ، یک ساختمان از دانش یا اطلاعات است که در مورد گروه خاصی از عناصر مصداق دارد. اطلاعاتی که نشان دهنده خصوصیاتی است که معمولا در این گروه عناصر بروز می‌کند.

---

[۱] - interfaces

[۲] - declarative



شکل ۳-۱۵- نمونه‌ای از یک کلاس

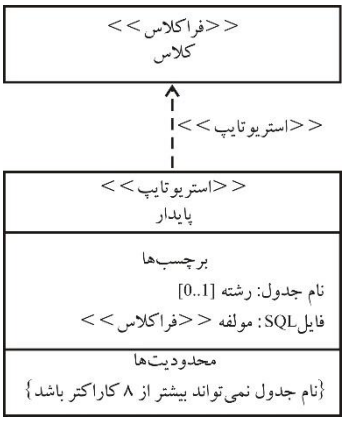
یک استریوتایپ، در حقیقت یک کلاس جدید از عنصر فرامدل است که در زمان مدل‌سازی[۱] معرفی می‌شود. استریوتایپ، بیان‌کننده یک زیرکلاس از یک عنصر فرامدل موجود، با همان شکل (صفات و روابط)، اما با یک هدف متفاوت است. بطور کلی، یک استریوتایپ ارائه‌کننده تمایزی در بکارگیری است. یک عنصر استریوتایپ می‌تواند دارای محدودیت‌های افزوده‌ای از کلاس فرامدل پایه باشد. استریوتایپ‌ها، بیانگر یکی از مکانیزم‌های توسعه‌پذیر توکار[۲] UML هستند.

استریوتایپ، یک فرامدل تعریف شده توسط کاربر است که ساختارش با یک فراعنصر[۳] موجود در UML (کلاس پایه آن) متناسب است.

۱- modeling time

۲- built-in

۳- metaelement



شکل ۳-۱۶- نمایی از اعلان یک استریوتایپ

نمایش عمومی یک استریوتایپ، استفاده از نمادی برای عنصر پایه فرامدل است که یک کلمه کلیدی در بالای نام عنصر قرار گرفته باشد (در صورتی که وجود داشته باشد). این نام کلیدی، نام استریوتایپ است.

در شکل ۳-۱۶، استروتایپ "پایدار[۱]"، یک استروتایپ از کلاس فراعنصر UML است. نام جدول، یک برچسب اختیاری است که نوعش یک نوع مدل با نام رشته است، در حالی که فایل SQL ارجاعی به یک نمونه از مولفه در مدل است.

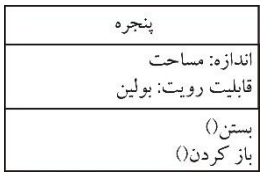
۲-۲-۴-۳- دسته‌کننده[۲]

دسته‌کننده، یک سوپرکلاس فرامدل از کلاس، نوع داده‌ای، و واسطه است. همه این موارد نحو مشابهی دارند و از این رو همگی با استفاده از نماد مستطیل و در صورت نیاز به همراه کلمات کلیدی مدل می‌شوند. به دلیل اینکه که کلاس‌ها در نمودارها بسیار رایج هستند، یک مستطیل بدون کلمه کلیدی، بیانگر یک کلاس است، و دیگر زیرکلاس‌های دسته‌کننده، با کلمات کلیدی نشان داده می‌شوند.

---

۱ - Persistent

۲ - Classifier



شکل ۳-۱۷- نمونه‌ای از یک کلاس

۳-۲-۴-۳- کلاس

کلاس، یک توصیفگر برای مجموعه‌ای از اشیا با ساختار، رفتار و روابط مشابه است. این مدل با توصیف مفهوم کلاس، و قواعدی که آن را تعریف می‌کند، مرتبط است. کلاس، دز زمان اجرا توسعه پیدا می‌کند و نمونه‌های[۱] آن شکل می‌گیرند. UML، برای اعلان کلاس‌ها و تعیین خصوصیاتشان، و همچنین بکارگیری کلاس‌ها در حالت‌های مختلف، نمادی در نظر گرفته است. برخی از عناصر مدل‌سازی که در شکل کلاس‌ها مشابه هستند (مانند واسط‌ها، علامت‌ها[۲]، یا گروه خدماتی)، با استفاده از کلمات کلیدی در نمادهای کلاس نشان داده می‌شوند؛ برخی از اینها کلاس‌های فرامدل مجزا، و برخی استریوتایپ‌های کلاس هستند. کلاس‌ها در نمودارهای کلاس اعلان می‌شوند و در اکثر نمودارهای دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. UML، نمادی برای اعلان و بکارگیری کلاس‌ها، و همچنین نمادی متنی برای ارجاع‌دادن کلاس‌ها در توصیفات دیگر عناصر مدل، در نظر گرفته است.

کلاس، با یک مستطیل که توسط خطوط افقی به سه بخش تقسیم شده است، نمایش داده می‌شود. قسمت بالایی این مستطیل، برای نام کلاس و دیگر خصوصیات کلی کلاس در نظر گرفته شده است. ناحیه میانی این مستطیل برای صفات، و ناحیه پایینی مستطیل، برای نگهداری لیست عملیات کلاس بکار می‌رود. (شکل ۳-۱۷)

صفات یک کلاس

عبارات در بخش صفت، برای بیان صفت‌ها در کلاس‌ها بکار می‌روند. نحو قراردادی یک صفت چنین است:

ارزش اولیه = نوع : نام میدان دید

---

[۱] – instances

[۲] – signals

+display (): Location
+hide ()
+create ()
-attachXWindow(xwin:Xwindow*)

شکل ۳-۱۸- لیست عمل با چندین عملیات مختلف

که میدان دید، یکی از انواع زیر است:

- میدان دید عمومی +
- میدان دید محافظت شده #
- میدان دید خصوصی –
- میدان دید بسته ~

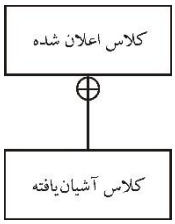
عملیات یک کلاس

عملیات، کارهایی است که یک نمونه از کلاس آنها را انجام می‌دهد. هر عمل، شامل یک نام و تعدادی آرگومان است. یک عمل، با یک عبارت متنی نشان داده می‌شود که نحو قراردادی آن به شکل زیر است:

نوع برگشتی : (لیست پارامترها) نام میدان دید

که میدان دید آن نظیر میدان دید صفات است.

شکل ۳-۱۸، مثالی از بکارگیری میدان دید عملیات را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۹- اعلان کلاس تودرتو

۴-۲-۴-۳- کلاس تودرتو[۱] (آشیان یافته)

یک کلاس اعلان‌شده در داخل کلاس دیگر، متعلق به فضای نام[۲] کلاس دیگر می‌شود و می‌تواند تنها در داخل آن به کار می‌رود. این ساختار عمدتا برای اهداف پیاده‌سازی و مخفی‌نمودن اطلاعات به کار می‌رود.

یک کلاس اعلان‌شده و یک کلاس در فضای نام آن، با خطی به هم متصل می‌شوند، که یک نماد در انتهای این خط که به کلاس اعلان‌شده متصل شود، قرار می‌گیرد. این نماد یک علامت "+" در داخل یک دایره است. محتویات بسته، در داخل کلاس اعلان می‌شود و متعلق به فضای نام آن است. (شکل ۳-۱۹)

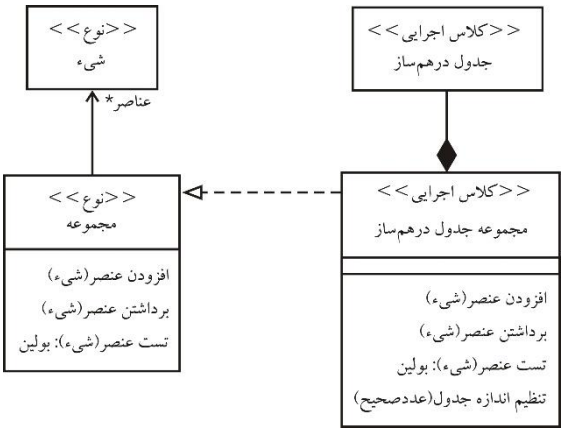
۵-۲-۴-۳- کلاس‌های نوع و اجرا

کلاس‌ها می‌توانند به عنوان کلاس‌های نوع‌ها یا اجرا، استریوتایپ شوند. یک نوع، برای تعیین محدوده‌ای از اشیا به همراه عملیات قابل اجرا از این اشیا، بدون مشخص‌کردن اجرای فیزیکی آنها به کار می‌رود. یک نوع می‌تواند شامل هیچ متدی[۳] نباشد، اما می‌تواند ویژگی‌های رفتاری برای عملیاتش را فراهم کند.

۱- Nested Class

۲- name space

۳- method



شکل ۳-۲۰- نمونه‌ای از کلاس‌های نوع و اجرایی

کلاس اجرایی، یک ساختار داده‌ای فیزیکی (برای صفات و وابستگی‌ها) و متدهایی از یک شیء به عنوان ابزار در زبان‌های سنتی[۱] (C++ و Smalltalk و نظایر آن) تعریف می‌کند. یک کلاس اجرایی، تحققی برای یک نوع است، اگر همه عملیات تعیین‌شده برای نوع را با همان رفتارهایی که برای عملیات نوع تعیین شده است را فراهم سازد. یک کلاس اجرایی، می‌تواند تعدادی از نوع‌های مختلف را تحقق دهد. (شکل ۳-۲۰)

۶-۲-۴-۳- کلاس پارامتردار[۲] (قالب[۳])

یک قالب، توصیفگری[۴] برای یک کلاس با یک یا چند پارامتر قراردادی[۵] نامحدود است. قالب، یک خانواده از کلاس‌ها را تعریف می‌کند که هر کلاس با انقیاد[۶] پارامترها به مقادیر واقعی مشخص می‌شود. این پارامترها، نوع صفت را بیان می‌کنند؛ هر چند آنها همچنین می‌توانند بیانگر اعداد صحیح، نوع‌های دیگر، و یا حتی عملیات نیز باشند. صفات و عملیات در داخل یک قالب، در ترم‌هایی از

۱- traditional languages

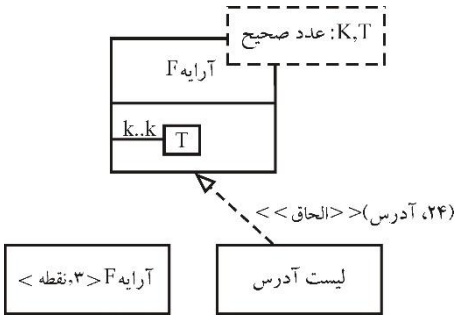
۲- Parameterized Class

۳- template

۴- descriptor

۵- Formal

۶- binding



شکل ۳-۲۱- نمایی از قالب با استفاده از پارامتر به عنوان یک مرجع

پارامترهای قراردادی تعریف می‌شوند، لذا آنها هنگامی که قالب خودش را به مقادیر واقعی محدود کرد، محدود می‌شوند.

قالب، بطور مستقیم، یک کلاس قابل استفاده نیست، به این علت که دارای پارامترهای نامحدود است. این پارامترها باید به مقادیر واقعی محدود شوند تا شکل محدودی ایجاد شود که این همان کلاس است. تنها یک کلاس می‌تواند یک سوپرکلاس یا هدف[۱] یک همبستگی باشد. قالب می تواند یک زیرکلاس یک کلاس معمولی باشد. این بیانگر آن است که همه کلاس‌هایی که از طریق انقیاد شکل می‌گیرند، زیرکلاس‌هایی از سوپرکلاس معین هستند.

شکل ۳-۲۱، یک مثال از یک قالب را نشان می‌دهد. ساده‌ترین مثال از یک قالب، یک فایل ویراستار است که فونت خاصی به عنوان فونت پیش فرض آن تعریف شده است. بدین ترتیب با انتخاب این فایل، فونت مربوطه به عنوان پیش فرض قرار می‌گیرد.

برای نمایش کلاس پارامتردار، یک مستطیل خط‌چین کوچک، بر روی گوشه راست بالای یک کلاس قرار می‌گیرد. این مستطیل خط‌چین، شامل یک لیست پارامتری از پارامترهای قراردادی برای کلاس و دیگر نوع‌های اجرایی آنها است. نام، صفات و عملیات کلاس پارامتردار، مانند حالت عادی، در مستطیل کلاس قرار می‌گیرند؛ هر چند که می‌توانند شامل رخدادهایی از پارامترهای قراردادی نیز باشند.

---

[۱] – Target

<<گروه سودمند>> **توابع ریاضی**	
sin	عدد حقیقی: (زاویه)
cos	عدد حقیقی: (زاویه)
sqrt	عدد حقیقی: (عدد حقیقی)
random	عدد حقیقی: ()

شکل ۳-۲۲- یک نمونه از گروه سودمند

۷-۲-۴-۳- گروه سودمند[1]

یک گروه سودمند، یک گروه از متغییرهای جهانی و رویه‌هایی در فرم یک اعلان کلاس است. گروه سودمند، یک ساختار بنیادی نیست، اما سبب ایجاد تسهیلاتی در برنامه‌نویسی می‌شود. صفات و عملیات گروه سودمند، متغییرها و رویه‌های سراسری[2] می‌شوند. یک گروه سودمند، به عنوان یک استریوتایپ از یک دسته‌کننده مدل می‌شود.

یک گروه سودمند، به عنوان یک استروتایپ "گروه خدماتی" از کلاس نمایش داده می‌شود. گروه سودمند، می‌تواند شامل صفات و عملیات باشد، که هر دو آنها به عنوان صفات و عملیات جهانی رفتار می‌کنند. (شکل ۳-۲۲)

۸-۲-۴-۳- شیء و نمودار شیء

یک شی، بیانگر نمونه خاصی از یک کلاس است که دارای مقادیر مشخصات و صفات است. شکل شیء، همانند شکل کلاس است که خطی زیر عناصر موجود در سطح نمونه کشیده شده است.

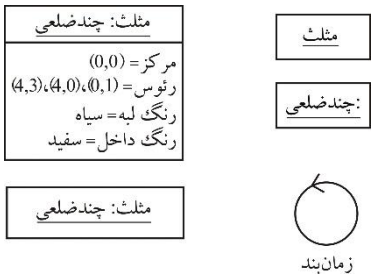
شیء، با یک مستطیل که از دو قسمت تشکیل شده است نشان داده می‌شود. در قسمت بالای این مستطیل، نام شیء و کلاس آن قرار می‌گیرد، که خطی زیر آنها کشیده شده است، و نحو آن به صورت زیر است (شکل ۳-۲۳):

نام کلاس : نام شیء

---

[1] utility –

[2] Global –



شکل ۳-۲۳- اشیا

نمودار شیء، گرافی از نمونه‌ها[۱]، شامل اشیا و مقادیر داده‌ای است. نمودار شیء ایستا، نمونه‌ای از یک نمودار کلاس است، که نشان‌دهنده تصویر لحظه‌ای[۲] از جزئیات یک سیستم در یک نقطه زمانی است. بکارگیری نمودارهای شیء تا اندازه‌ای محدود است و بیشتر نشان‌دهنده مثال‌هایی از ساختمان‌های داده‌ای است. نمودارهای کلاس، می‌توانند اشیا را دربر گیرند، از این رو یک کلاس که دارای اشیا و فاقد کلاس است، یک نمودار شیء محسوب می‌گردد.

۹-۲-۴-۳- شیء مرکب[۳]

شیء مرکب، بیانگر یک شیء سطح بالا[۴] است که از بخش‌های مرزی به هم پیوسته[۵] ساخته شده است. این شیء، نمونه‌ای از یک کلاس مرکب است، که بیانگر تجمع مرکبی بین این کلاس و بخش‌های آن است. شیء مرکب، مشابه با یک همکاری است؛ هر چند که این شیء به طور کامل با ترکیب در یک مدل ایستا تعریف می‌شود.

شیء مرکب، با نماد شیء نشان داده می‌شود. نام شیء مرکب، در قسمت بالای مستطیل قرار می‌گیرد. در قسمت پایین، به جای لیستی از مقادیر صفات، بخش‌های شیء مرکب نگهداری می‌شوند. (شکل ۳-۲۴)

---

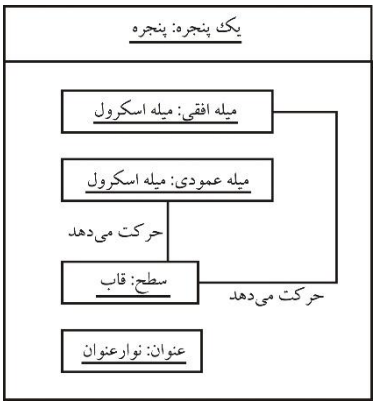
۱ - instances

۲ - snapshot

۳ - composite object

۴ - high-level object

۵ - tightly-bound



شکل ۳-۲۴- اشیای مرکب

۱۰-۲-۴-۳- همبستگی[۱]

همبستگی‌های دودویی[۲]، به صورت خطوط اتصال‌دهنده دو نماد دسته‌کننده نشان داده می‌شوند. این خطوط می‌توانند به صورت‌های مختلفی خصوصیات خود را نشان دهند. همبستگی‌های سه‌تایی و بالاتر، با لوزی‌هایی نمایش داده می‌شوند که بوسیله خطوطی به نمادهای کلاس مرتبطند.

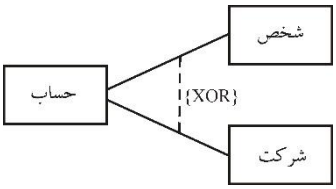
یک همبستگی دودویی، یک همبستگی میان دقیقا دو دسته‌کننده است. یک همبستگی دودویی می‌تواند یک همبستگی از یک دسته‌کننده به خودش نیز باشد. همبستگی دودویی، با یک خط پر که دو نماد دسته‌کنند را به هم متصل می‌کند نشان داده می‌شود. این خط می‌تواند مرکب از یک یا چند بخش متصل باشد. این بخش‌های مجزا اهمیت معنایی ندارند، اما می‌توانند مفهومی گرافیکی به یک ابزار در کشیدن یا اندازه‌گیری مجدد یک نماد همبستگی باشند. دنباله متصل بخش‌ها، خط یا مسیر[۳] نامیده می‌شود (شکل ۳-۲۵)

---

۱ – association

۲ – Binary associations

۳ – Path



شکل ۳-۲۵- یک نمونه از همبستگی

۱۱-۲-۴-۳- توصیفگر[۱]

توصیفگر، یک صفت یا لیستی از صفات است که مقادیرشان برای تفکیک مجموعه‌ای از نمونه‌های وابسته با یک نمونه از میان یک وابستگی مورد استفاد قرار می‌گیرد. توصیفگرها صفاتی از وابستگی هستند. توصیفگر، با یک مستطیل کوچک چسبیده به انتهای خط همبستگی بین بخش انتهای خط و نماد دسته‌کننده‌ای که به آن متصل می‌شود، نمایش داده می‌شود (شکل ۳-۲۶). این مستطیل توصیفگر، بخشی از خط همبستگی است، نه بخشی از دسته‌کننده. توصیفگر، به انتهای منبع همبستگی متصل است. یک نمونه در دسته‌کننده منبع، همراه با مقداری از توصیفگر، بطور منحصربفردی بخشی را در مجموعه‌ای از نمونه‌های دسته‌کننده هدف در انتهای دیگر همبستگی انتخاب می‌کنند؛ این بدان معناست که هر هدف دقیقا به یک بخش می‌رسد.

عدد[۲] چسبیده به انتهای هدف، بیانگر کاردینالیتی‌های[۳] ممکن از مجموعه نمونه‌های هدف انتخاب شده به وسیله جفتی از یک نمونه منبع و یک مقدار توصیفگر است. مقادیر رایج عبارتند از:

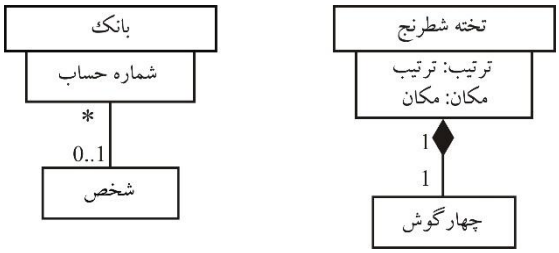
- "۱..۰" (یک مقدار منحصربفرد می‌تواند انتخاب شود، اما هر مقدار توصیفگر ممکن، لزوما یک مقدار را انتخاب نمی‌کند)

---

۱ – qualifier

۲ – multiplicity

۳ – cardinalities



شکل ۳-۲۶- همبستگی‌های توصیفگر

- "۱" (هر مقدار توصیفگر ممکن، یک نمونه هدف واحد انتخاب را می‌کند. بنابراین حوزه مقادیر توصیفگر باید محدود باشد)
- "*" (مقدار توصیفگر شاخصی است که نمونه‌های هدف را به زیرمجموعه‌ها تقسیم‌بندی می‌کند)

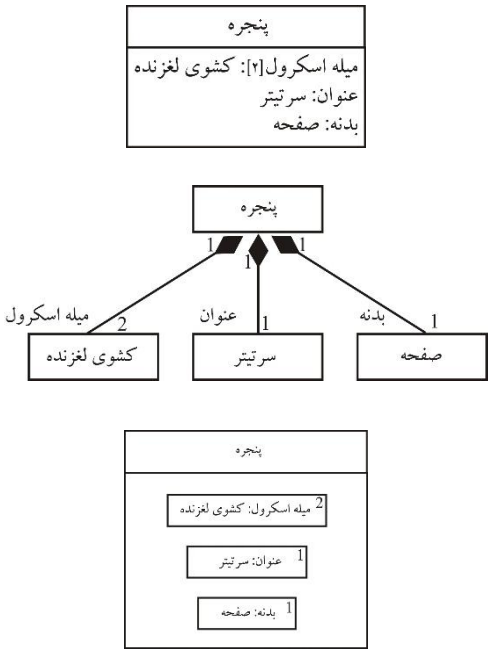
۱۲-۲-۴-۳- ترکیب[۱]

تجمع مرکب، حالت قوی‌تری از تجمع[۲] است، که در آن لازم است تا یک بخش از نمونه، در بیشتر از یک ترکیب در یک زمان قرار گیرد و این شیء ترکیب مسئولیت منحصربفردی برای استقرار

---

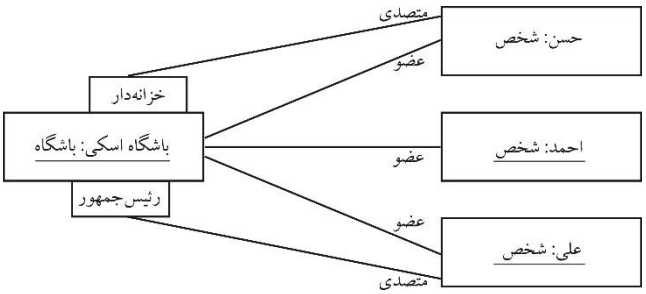
[۱] – Composition

[۲] – Aggregation



شکل ۳-۲۷- گونه‌های مختلف نمایش ترکیب

بخش‌های آن دارد. اجزای یک ترکیب، شامل کلاس‌ها و همبستگی‌ها است. ترکیب، می‌تواند با یک لوزی توپر در انتهای وابستگی نشان داده می‌شود. (شکل ۳-۲۷)



شکل ۳-۲۸- پیوند

۱۳-۲-۴-۳- پیوند[۱]

پیوند، یک چندتایی (لیست) از ارجاعات شیء است. اغلب، این پیوند جفتی از ارجاعات شیء است. پیوند، یک نمونه از یک وابستگی است. پیوند دوتایی[۲]، با یک خط بین دو نمونه نشان داده می‌شود. یک پیوند از یک نمونه به خودش، می‌تواند شامل حلقه‌ای با یک نمونه واحد باشد. (شکل ۳-۲۸)

۱۴-۲-۴-۳- تعمیم[۳]

تعمیم، رابطه‌ای سلسله‌مراتبی[۴] بین یک عنصر عمومی (پدر) و یک عنصر خاص (فرزند) است که کاملا سازگار با عنصر اول بوده و اطلاعاتی اضافه را دربر دارد. تعمیم، برای کلاس‌ها، بسته‌ها، موارد کاربرد و دیگر عناصر بکار می‌رود. تعمیم، توسط یک خط پر از فرزند (عنصر مشخص، مانند یک زیرکلاس[۵]) به پدر (عنصر عمومی، مانند سوپرکلاس[۶]) با یک مثلث توخالی نسبتا بزرگ در انتهای خط، که به پدر (عنصر عمومی) متصل می‌شود، نشان داده می‌شود. (شکل ۳-۲۹)

۱- link

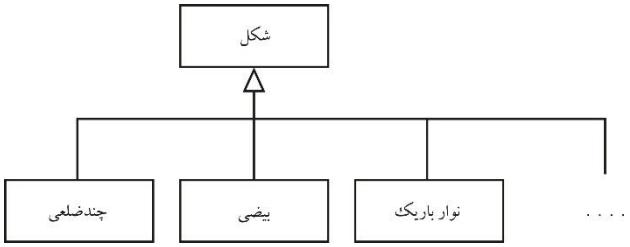
۲- binary link

۳- generalization

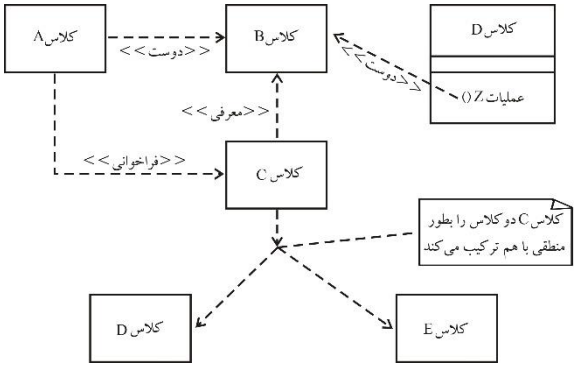
۴- taxonomic

۵- subclass

۶- superclass



شکل ۳-۲۹- شیوه نمایش تعمیم‌ها



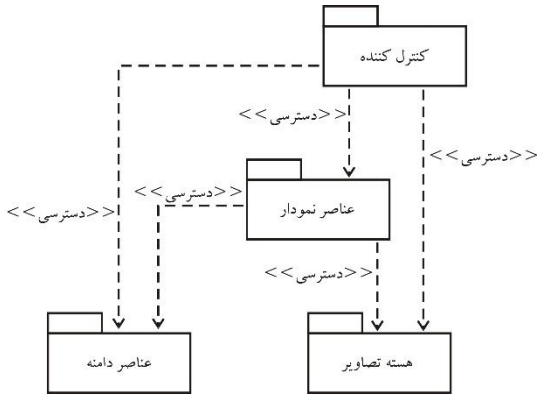
شکل ۳-۳۰- وابستگی‌های مختلف میان کلاس‌ها

۱۵-۲-۴-۳- وابستگی[۱]

وابستگی، بیانگر یک رابطه معنایی بین دو عنصر مدل (یا دو مجموعه از عناصر مدل) است. در وابستگی، عناصر مدل خودشان را توصیف می‌کنند و نیاز به مجموعه‌ای از نمونه‌ها برای بیان معنی و مفهوم آنها نیست. وابستگی، بیانگر حالتی است که در آن یک تغییر در عنصر هدف، ممکن است نیازمند به یک تغییر در عنصر منبع در وابستگی باشد.

---

[۱] – dependency



شکل ۳-۳۱- وابستگی‌های میان بسته‌ها

وابستگی، با یک پیکان خط‌چین بین دو عنصر مدل نشان داده می‌شود. عنصر مدل در انتهای پیکان، (مشتری[۱]) وابسته به عنصر مدل در نوک پیکان (خدمات‌دهنده[۲]) است. پیکان، می‌تواند با یک استریوتایپ اختیاری و یک نام منحصربفرد اختیاری، برچسب‌گذاری شود. (شکل ۳-۳۰ و ۳-۳۱)

۳-۴-۳- نمودار حالت

یک نمودار حالت، می‌تواند برای توصیف رفتار نمونه‌های یک عنصر مدل از قبیل یک شیء یا یک تعامل بکار رود. خصوصا این نمودار بیانگر دنباله‌های ممکن از حالت‌ها و رفتارها است که از این طریق نمونه‌های عنصر می‌توانند در طول زمان حیات خود به عنوان یک نتیجه از عکس‌العمل به رخدادهای گسسته (مثل علامت‌ها و فراخوانی عملیات[۳]) عمل کنند.

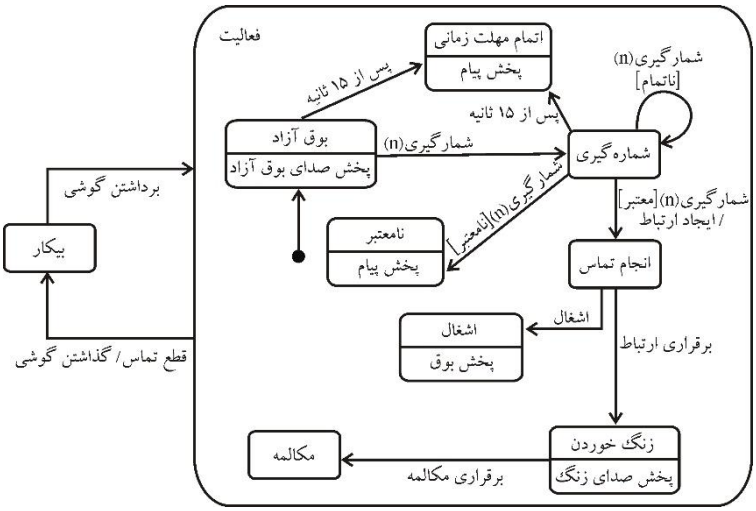
نمودارهای حالت، بیانگر رفتار موجودیت‌های با قابلیت رفتار پویا، از طریق تبیین واکنش آنها با دریافت نمونه‌های رخداد است. این نمودارها غالبا برای توصیف رفتار نمونه‌های کلاس بکار می‌روند، ولیکن می‌توانند برای توصیف رفتار دیگر موجودیت‌ها از قبیل موارد کاربرد، بازیگرها، زیرسیستم‌ها، عملیات و یا متدها نیز بکار روند.

---

[۱] – client

[۲] – server

[۳] – operation invocation



شکل ۳-۳۲- نمودار حالت

یک نمودار حالت، گرافی است که یک ماشین حالت را بیان می‌کند. حالت‌ها و انواع مختلف دیگر رئوس (شبه حالت‌ها) در گراف ماشین حالت، به وسیله نمادهای مخصوص حالت و شبه حالت ارائه می‌شوند، در حالی که گذرها[۱] به وسیله کمان‌های جهت‌دار که آنها را به یکدیگر متصل می‌کنند ارائه می‌شوند. حالت‌ها همچنین می‌توانند شامل زیرنمودارها[۲] باشند. باید توجه داشت که هر ماشین حالت یک حالت بالا دارد که شامل همه دیگر عناصر ماشین حالت است. نمایش حالت بالا، اختیاری است. (شکل ۳-۳۲)

۳-۴-۴- نمودار فعالیت

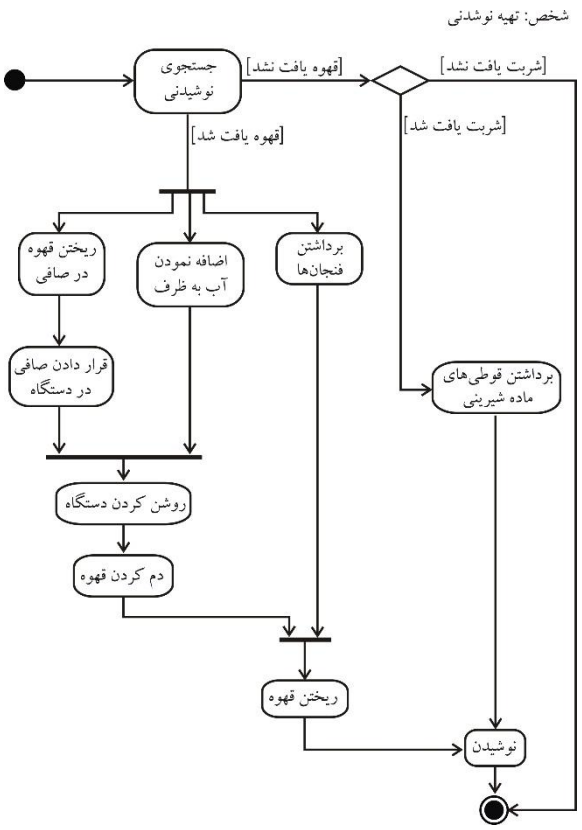
یک گراف فعالیت، یک تغییر در یک ماشین حالت است که در آن حالت‌ها[۳] بیانگر عملکرد رفتارها یا زیرفعالیت‌ها و گذرهایی[۴] است که از طریق انجام رفتارها یا زیرفعالیت‌ها راه‌اندازی می‌شوند. این نمودار، نشان‌دهنده یک ماشین حالت از یک رویه مربوط به آن است.

۱- transitions

۲- subdiagrams

۳- states

۴- Transitions



شکل ۳-۳۳- نمودار فعالیت

نمودار فعالیت، وضعیت بخصوصی از نمودار حالت است که در آن همه حالت‌ها، حالت‌های رفتاری یا زیرفعالیت است و در آن همه گذرها، به وسیله انجام رفتارها یا زیرفعالیت‌ها در حالت‌های منبع راه‌اندازی می‌شوند. نمودار فعالیت کامل[۱]، (از طریق یک مدل) به یک دسته‌کننده از قبیل یک مورد کاربرد، یک بسته، یا اجرای یک عملیات متصل می‌شود. هدف از این نمودار، تمرکز بر جریان‌های ناشی از فرآیند داخلی است. (شکل ۳-۳۳)

[۱] – entire

۵-۴-۳- نمودارهای تعاملی

توصیف رفتار، شامل دو وجه است: ۱) توصیف ساختاری شرکا[۱] و ۲) توصیف ارتباطی الگوها[۲]. ساختار نمونه‌هایی که نقش‌هایی را در یک رفتار بازی می‌کنند و روبط آنها، همکاری[۳] نامیده می‌شود. الگوی ارتباطی ایجادشده به وسیله نمونه‌هایی که نقش‌هایی را بازی می‌کنند، برای انجام یک هدف مشخص، یک تعامل[۴] نامیده می‌شود. این دو وجه رفتاری، اغلب با هم در یک نمودار واحد توصیف می‌شوند، اما هنگامی که زمان به میان می‌آید، بهتر است تا این جنبه‌های ساختاری بطور جداگانه توصیف شوند.

نمودارهای تعاملی، به دو نوع شکل و بر مبنای استفاده از اطلاعاتی یکسان رخ می‌دهند، یکی به وسیله همکاری و دیگری نیز در صورت امکان به وسیله یک تعامل، اما هر کدام از این دو شکل، یک وجه خاصی را از آن بیان می‌کنند. این دو شکل، **نمودارهای توالی**، و **نمودارهای همکاری** هستند. نمودار توالی، بیانگر توالی آشکاری از ارتباط است و برای خصوصیات بلادرنگ و سناریوهای پیچیده مناسب‌تر است. نمودار همکاری، بیانگر یک تعامل سازماندهی‌شده حول نقش‌های موجود در این تعامل و روابط آنهاست. این نمودار، زمان را به عنوان یک بعد مستقل نشان نمی‌دهد، از این رو، توالی ارتباطات و نخ‌های هم‌زمانی[۵] باید با استفاده از اعداد توالی تعیین شوند.

۱-۵-۴-۳- نمودار ترتیبی

یک نمودار ترتیبی، بیانگر یک تعامل برای بدست‌آوردن یک نتیجه یا اثر مطلوب است. این تعامل از یک سو می‌تواند شامل مجموعه‌ای از پیام‌های بین نقش‌های دسته‌کننده در یک همکاری باشد. از سوی دیگر این تعامل می‌تواند مجموعه نمونه‌های تعاملی باشد که یک مجموعه از محرک‌های بین نمونه‌ها در یک مجموعه نمونه‌های همکاری است.

---

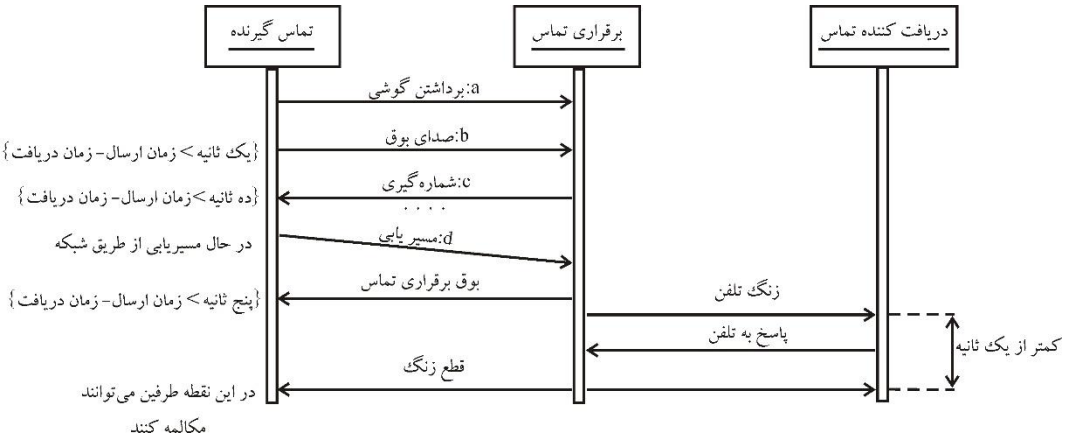
۱ – participants

۲ – patterns

۳ – Collaboration

۴ – Interaction

۵ – concurrent threads



شکل ۳-۳۴- یک نمودار ترتیبی ساده با اشیای همزمان

یک نمودار ترتیبی دو بعد دارد: ۱) بعد عمودی، که بیانگر زمان است و ۲) بعد افقی، که بیانگر نمونه‌های مختلف است. بطور معمول، زمان به سمت پایین صفحه پیش می‌رود. در نمودار ترتیبی، معمولا تنها ترتیب‌های زمانی مهم هستند، اما در کاربردهای بلادرنگ[۱]، محور زمان می‌تواند اندازه‌ای واقعی باشد. ترتیب افقی نمونه‌ها اهمیتی ندارد. (شکل ۳-۳۴)

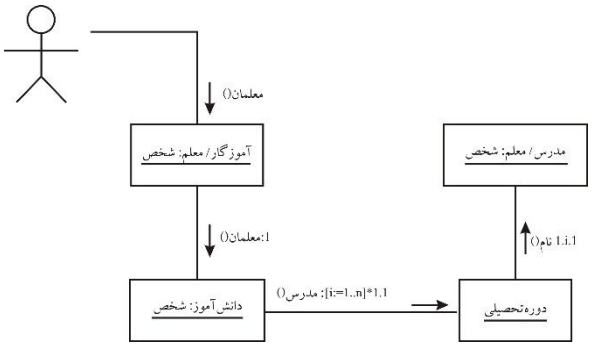
۲-۵-۴-۳- نمودار همکاری

یک نمودار همکاری، بیانگر یک همکاری است. این نمودار دربردارنده مجموعه‌ای از نقش‌ها است که به وسیله نمونه‌ها بازی می‌شود، ضمن آنکه روابط لازم در این نمودار در یک زمینه خاص رخ می‌دهد. به عبارتی دیگر این نمودار نشان دهنده یک مجموعه نمونه‌های همکار با هم به همراه روابطشان است. همچنین این نمودار می‌تواند نشان‌دهنده یک تعامل نیز باشد، که در این صورت مجموعه‌ای از پیام‌ها تعریف می‌شوند تا تعامل بین نمونه‌هایی که نقش‌ها را بازی می‌کنند در یک همکاری برای رسیدن به نتیجه مطلوب، تعیین شود.

یک همکاری، برای توصیف ادراک یک عملیات یا یک دسته‌کننده بکار می‌رود.

---

[۱] - real-time



شکل ۳-۳۵- نمونه‌ای از یک همکاری

یک نمودار همکاری، ارائه‌کننده گرافی از نمونه‌های متصل با یکدیگر، و یا نقش‌های دسته‌کننده[۱] و نقش‌های همبستگی است. این نمودار همچنین می‌تواند شامل ارتباط بیان شده با یک تعامل یا مجموعه نمونه‌های تعاملی باشد. (شکل ۳-۳۵)

۳-۴-۶- نمودارهای پیاده‌سازی

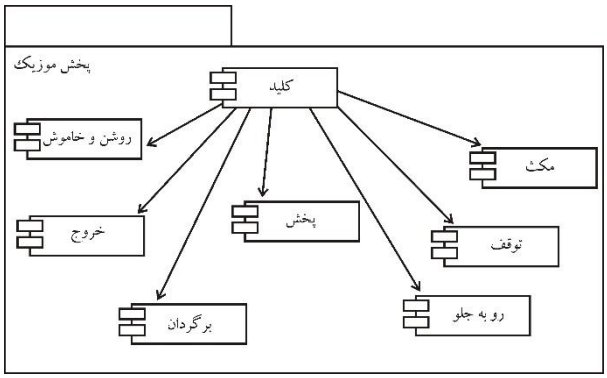
نمودارهای پیاده‌سازی، نشان دهنده صورت‌های پیاده‌سازی فیزیکی است که شامل ساختار اجزا و سیستم پیاده‌سازی زمان اجرا است. این نمودارها دو شکل دارند: ۱) نمودارهای مولفه[۲]، که نمایانگر ساختار مولفه‌ها است و شامل دسته‌کننده[۳] که تبیین‌کننده آنها و محصولاتی که آنها را پیاده‌سازی می‌کنند، است. ۲) نمودارهای سازماندهی نهایی[۴]، نمایانگر ساختار گره‌هایی است که که اجزا روی آنها سازماندهی می‌شوند.

۱- ClassifierRoles

۲- component diagrams

۳- classifier

۴- deployment diagrams



شکل ۳-۳۶- نمودار مولفه برای دستگاه پخش موزیک

۱-۶-۴-۳- نمودار مولفه

نمودار مولفه، بیانگر وابستگی‌های بین مولفه‌های نرم‌افزاری است که شامل دسته‌کننده[۱] که آنها را تبیین می‌کند (مثلا کلاس‌های اجرایی) و نیز شامل محصولاتی است که آنها را پیاده‌سازی می‌کنند، از قبیل فایل‌های کد منبع، فایل‌های کد دودویی، فایل‌های قابل اجرا و اسکریپت‌ها.

یک نمودار مولفه، تنها یک فرم نوع دارد، نه یک فرم نمونه. برای نمایش نمونه‌های مولفه، از نمودار سازماندهی نهایی استفاده می‌شود.

نمودار مولفه، شامل گرافی از مولفه‌ها است که از طریق روابط وابستگی به یکدیگر متصل شده‌اند. (شکل ۳-۳۶)

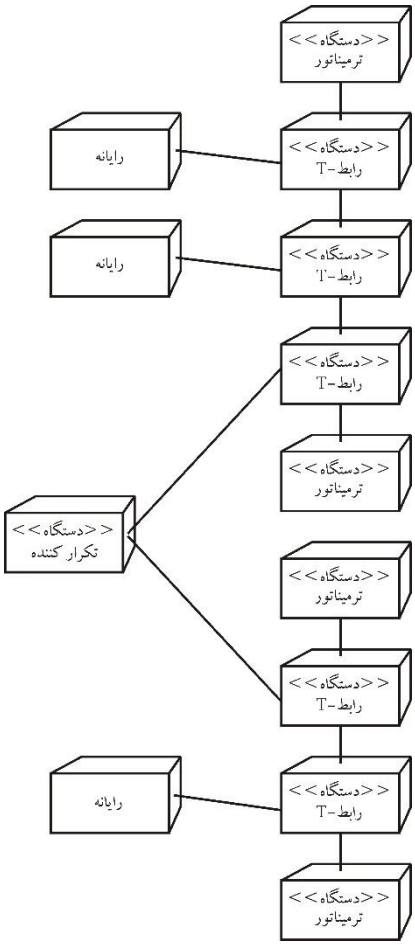
۲-۶-۴-۳- نمودار سازماندهی نهایی

نمودارهای سازماندهی نهایی، نشان‌دهنده ساختار و پیکربندی اجزای پردازشگر زمان اجرا[۲]، مولفه‌های نرم‌افزاری، فرآیندها و اشیایی که بر روی آنها اجرا می‌شوند، هستند. نمونه‌های متعلق به مولفه‌های نرم‌افزاری، نمایانگر پیدایش واحدهای کد نرم‌افزار در زمان اجرا هستند. مولفه‌هایی که به عنوان موجودیت‌های زمان اجرا نیستند، در این نمودارها ظاهر نمی‌شوند، و این مولفه‌ها باید در نمودارهای مولفه نشان داده شوند. (شکل ۳-۳۷)

---

۱ – classifier

۲ – run-time



شکل ۳-۳۷- نمودار سازماندهی نهایی برای شبکه اترنت

در مدل‌سازی کسب‌وکار، اجزای پردازشگر زمان اجرا، شامل ایجادکنندگان[۱] و واحدهای سازمانی، و مولفه‌های نرم‌افزاری، شامل رویه‌ها و اسناد استفاده‌شده به وسیله ایجادکنندگان و واجدهای سازمانی هستند.

نمودار سازماندهی نهایی، شامل گرافی از گره‌ها است که به وسیله همبستگی‌های ارتباطی به یکدیگر متصل شده‌اند. گره‌ها، می‌توانند شامل نمونه‌های مولفه‌ها باشند. این بدان معناست که این مولفه‌ها

---

۱ – workers

بر روی گره‌ها اجرا می‌شوند. مولفه‌ها، می‌توانند شامل نمونه‌هایی از دسته‌کننده‌ها باشند. از این رو، یک نمونه، بر روی یک مولفه قرار می‌گیرد. مولفه‌ها، از طریق وابستگی‌های خطوط پیکانی خط‌چین به یکدیگر متصل می‌شوند، که البته این اتصال‌ها می‌توانند از طریق واسطه‌ها نیز صورت گیرند. از این جهت، یک مولفه، از خدمات دیگر مولفه‌ها استفاده می‌کند.

منابع

[OMG] – WWW.OMG.org.

[Kalajdziski 2005]- Kalajdziski, Slobodan, Welcome to Unified Modeling Language, Tutorial in 7 days, 2005.

[Favre 2003] – Favre, Liliana, UML and the Unified Process, IRM Press, 2003.

[QUATRANI 1999] – QUATRANI, TERRY, Visual Modeling with Rational Rose 2000 and UML, Addison Wesley, Second Edition, 1999.

[Evitts 2000] – Evitts, Paul, UML Pattern Language, A, New Riders Publishing, 2000.

فصل چهارم: معرفی برخی از مباحث در طراحی -۱

اهداف و موضوعات مورد بحث

پس از آنکه در فصل اول، شناخت طراحی و چگونگی مدل‌سازی مطرح شد و در فصل دوم آشنائی با محورهای سه‌گانه طراحی و پس از آن نگاهی مختصر بر مدل‌سازی شیءگرا با یوام‌ال انجام شد، در این فصل سایر مباحثی که در طراحی یک سیستم مورد توجه است مطرح می‌شود. برخی از ساختارهای مطرح در طراحی نظیر تعامل در عملیات سیستم و مدیریت زمان و شبکه‌ها و طرح نکته‌هائی در طراحی ساختارها نظیر نحوه اختصاص منابع، مورد بحث قرار می‌گیرد و سپس خصوصیاتی نظیر ایمنی، امنیت، کنترل و پارامترهای کیفیت مطرح می‌شود. پس از آن روشهائی که برای وارسی و آزمایش طراحی مطرح می‌شود، مختصراً معرفی شده و خصوصیات روشها مورد بحث قرار می‌گیرد.

نکات قابل توجه برای یادگیری

مباحث مطرح شده در این فصل به خلاف مباحث کلیه فصول قبلی، پیوسته نیستند و یک موضوع مشخص را دنبال نمی‌کنند. بنابراین خواننده نباید سعی در ایجاد ارتباط بین بندهای مختلف فصل داشته باشد. به عبارت دیگر هر یک از بندها و قسمتهای این فصل، خلاصه‌ای از یک فصل از مباحث مطرح در طراحی است.

ساختارها و نکات مطرح در ساختارهای مطرح شده، به عنوان تنها ساختارهای موجود در طراحی نیستند و ساختارهای متعدد دیگری نیز وجود دارند. ذکر این موارد تنها به دلیل درک خواننده از ساختارها است و پس از مطالعه این موارد، نباید انتظار داشت که بر تمام ساختارها مسلط شده باشید.

فهرست

٤-١- معرفي مختصر برخي از مفاهيم و ساختارها
٤-٢- طرح چند نكته در طراحي ساختارها و سيستم
٤-٣- ايمني، امنيت و كنترل
٤-٤- پارامترهاي كيفيت طراحي سيستم
٤-٥- وارسي و آزمايش

۴-۱- معرفی مختصر برخی از مفاهیم و ساختارها

در طراحی سیستم، طراح باید با ساختارهائی که یک سیستم می‌تواند داشته باشد، آشنا باشد. سیستم بر اساس این ساختارها شکل می‌گیرد. نکته قابل توجه آن است که روشهای مطرح شده در فصل دوم، روش انجام دادن فرایند طراحی هستند، اما ساختارهائی که در این قسمت مورد بحث قرار می‌گیرند، چگونگی ساختمان خود سیستم را مشخص می‌کنند.

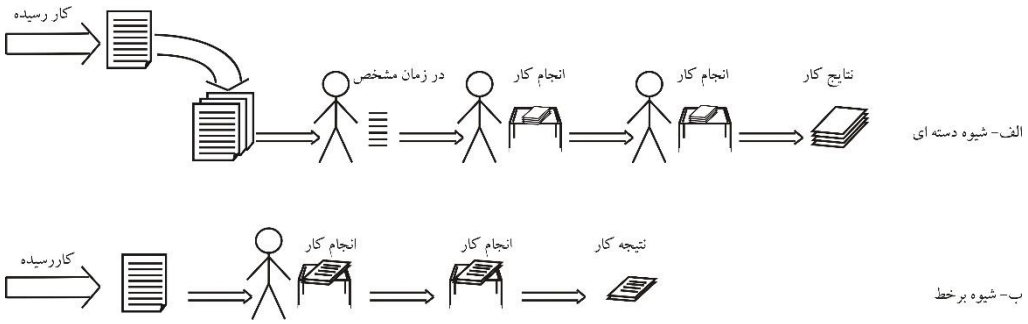
۴-۱-۱- تعامل در عملیات سیستم

وقتی که یک درخواست‌کننده کار به یک عامل انجام دهنده کار مراجعه می‌کند، نحوه مباحثه و مبادله اطلاعات و انجام کار به دو صورت می‌تواند انجام شود. اول آنکه شخص درخواست‌کننده (به عنوان مثال ارباب رجوع) به محاوره با عامل انجام دهنده (به عنوان مثال کارمند) بپردازد و کارمند در همان لحظه پرونده ارباب‌رجوع را بیاورد و کار وی را در همان لحظه انجام دهد. صورت دوم آن است که ارباب رجوع، درخواست خود را در نامه یا فرمی ثبت کرده و به دبیرخانه یا متصدی مربوطه بدهد و به دنبال کار خود برود، سپس درخواستها همگی جمع شود و به کارمند مربوطه داده شود و وی پشت سرهم کلیه درخواستها را مورد بررسی و انجام قرار دهد. روش اول با نام روش برخط[۱] و روش دوم با عنوان روش دسته‌ای[۲] شناخته می‌شوند. در روش برخط کلیه فعالیتهای انجام شده برای یک درخواست، در همان لحظه‌ای که درخواست-کننده، درخواست خود را اعلام می‌کند، انجام می‌شود، بدین ترتیب درخواستها سریعتر مورد پردازش قرار می‌گیرند و کار از نظر درخواست‌کننده سریعتر انجام می‌شود (شکل ٤-١).

برای ایجاد چنین سرویسی، باید تعداد کافی از افراد انجام دهنده کار وجود داشته باشد تا در لحظه مراجعه مشتریان متعدد، ازدحام ایجاد نشود. اما در روش دسته‌ای، درخواستها در یک جا دسته شده و هر چند وقت یکبار، دسته کارها به کارمند انجام دهنده داده می‌شود تا کارها را انجام دهد. در این حالت، کارمند به یکباره عملیات را بر کارها انجام می‌دهد، ولی ممکن است انجام یک درخواست، مدتی به طول بیانجامد. در روش برخط ممکن است، اوقاتی وجود داشته باشد که کارمندان بیکار باشند و کاری برای

۱- Online

۲- Batch

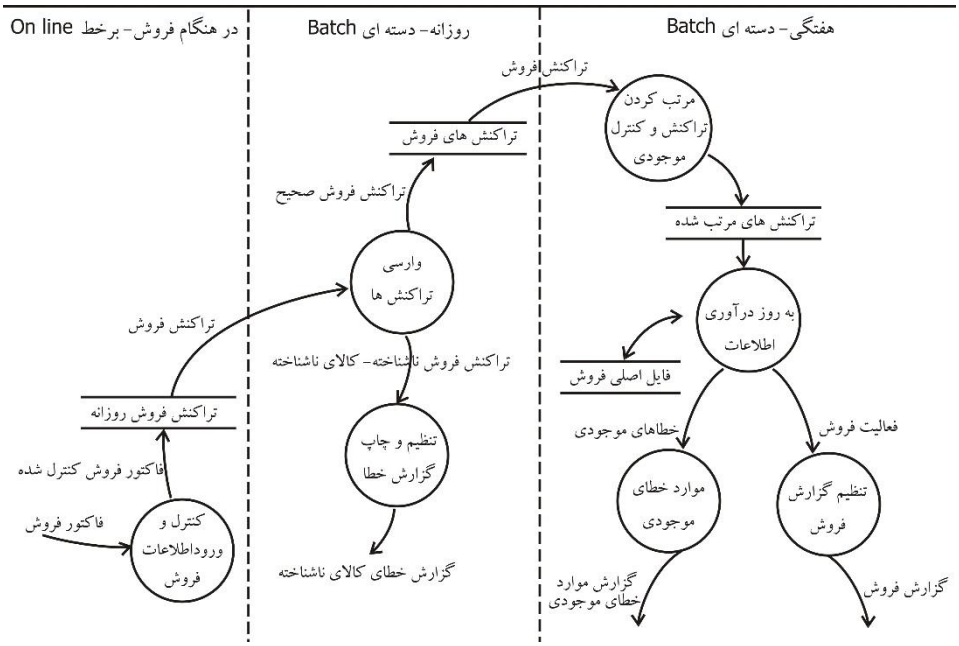


شکل۴-۱- چگونگی انجام کار در شیوه‌های دسته‌ای و برخط

انجام نداشته باشند. اما در روش دسته‌ای می‌توان برای وقت کارمند برنامه‌ریزی بهتری انجام داد و از کارمند به نحو بهتری استفاده نمود، بنابراین در روش دسته‌ای تعداد پرسنل کمتری مورد نیاز است. البته این موضوع همیشه مصداق ندارد. در برخی اوقات که حجم مراجعه مشتریان زیاد است، روش دسته‌ای نیاز به پرسنل بیشتری دارد، زیرا مدیریت کردن عملیات دسته‌ای، خود نیازمند انجام عملیات اضافی (مثلاً ثبت فرم‌ها و نگهداری و انبار کردن و ارجاعات و...) است. روش دسته‌ای معمولاً زمانی استفاده می‌شود که پراکندگی مراجعه کار نسبتاً زیاد باشد و سرعت انجام کار دارای اهمیت زیادی نباشد. زمان دسته‌بندی در عملیات دسته‌ای بر حسب مورد کار می‌تواند مختلف باشد، از هر ده دقیقه یکبار گرفته تا هر یک ماه یکبار.

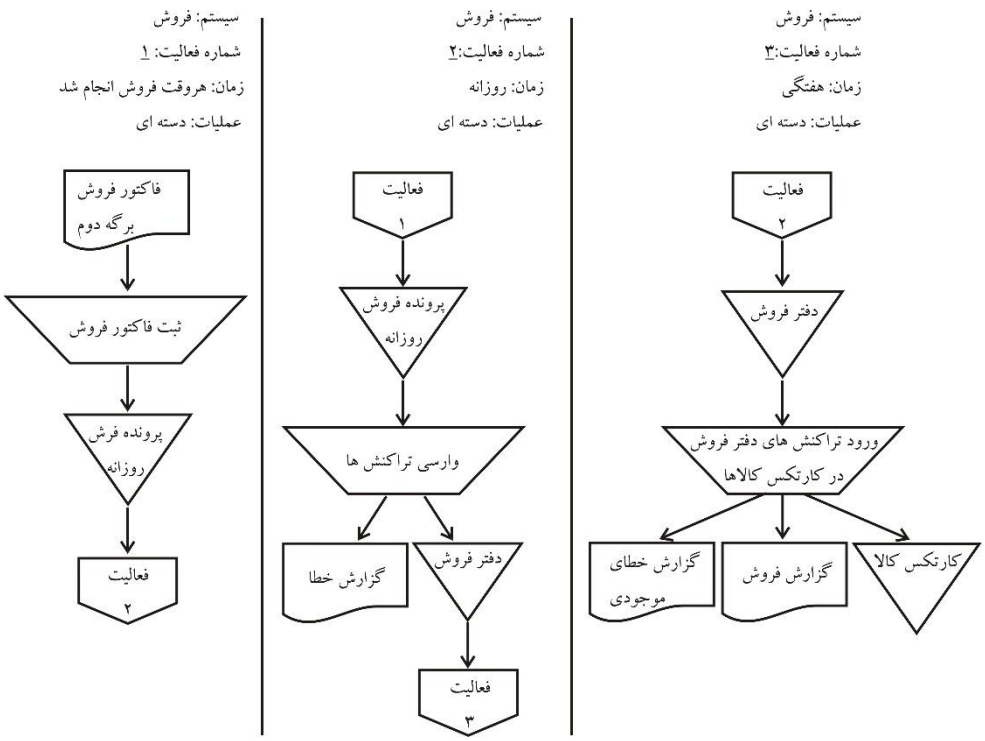
نکته‌ای که مطرح است آنست که انجام کار به شیوه دسته‌ای و برخط تنها به بخشهائی که با ارباب رجوع یا مشتریان نهائی سیستم مربوط است، محدود نمی‌شود. در بخشهای میانی سیستم که یک بخش، درخواستهای کار بخشهای دیگر را مورد رسیدگی انجام می‌دهد نیز همین نکات مصداق دارد.

ممکن است بخشی از عملیات یک سیستم به شیوه دسته‌ای و بخش دیگری از آن به شیوه برخط انجام شود. در نمونه اول، شکل ٤-۲ نمودار جریان داده‌های یک سیستم فروش را نشان می‌دهد که دو بخش عملیات آن به صورت دسته‌ای و یک بخش به صورت برخط انجام می‌شود. شکل ٤-۳، نمودار فلوچارت سیستم همان نمونه را در حالت دستی نشان می‌دهد و شکل ٤-٤ نمودار فلوچارت سیستم را در حالت مکانیزه نمایش می‌دهد. شکل ٤-٥ همان عملیات فروش را به صورت تمام برخط در نمونه دوم نشان می‌دهد و شکل ٤-٦ نمودار فلوچارت سیستم آن را نمایش می‌دهد.



شکل۴-۲- نمودار جریان داده‌ها در مورد سیستم فروش- نمونه اول- پردازش دسته‌ای [PCC90]

نکته دیگر آن است که برخط بودن سیستم، به معنای محاوره مستقیم و پی‌گیری کار توسط درخواست‌کننده نیست. در یک سازمان ممکن است مشتری، شخصا به کارمندان مختلف مراجعه کرده و پرونده در دست از این اتاق به آن اتاق برود و هر کارمند، بخشی از کار وی را انجام دهد. این روش، روش برخط است، اما روش مطلوب نیست. می‌توان همین روش برخط را با شیوه دیگری ایجاد کرد، که مشتری درخواست اولیه خود را در محلی خاص به متصدی آن ارائه کند و کاربر درخواست مشتری با سرعت مناسب، بلافاصله آغاز شود. مشتری یا ارباب رجوع در مدت انجام کار می‌تواند در اتاق انتظار، بنشیند. انجام کار و پی‌گیری مراحل کار توسط افراد خود سازمان انجام می‌شود. البته این روش به شرطی قابل انجام است که کار با شکلی صحیح انجام شود. وگرنه ارباب‌رجوع بیچاره باید روزها و هفته‌ها در اتاق انتظار به سر برد!



شکل۴-۳- فلوچارت سیستم بر اساس نمودار جریان داده‌ها- نمونه اول- پردازش دسته‌ای- دستی

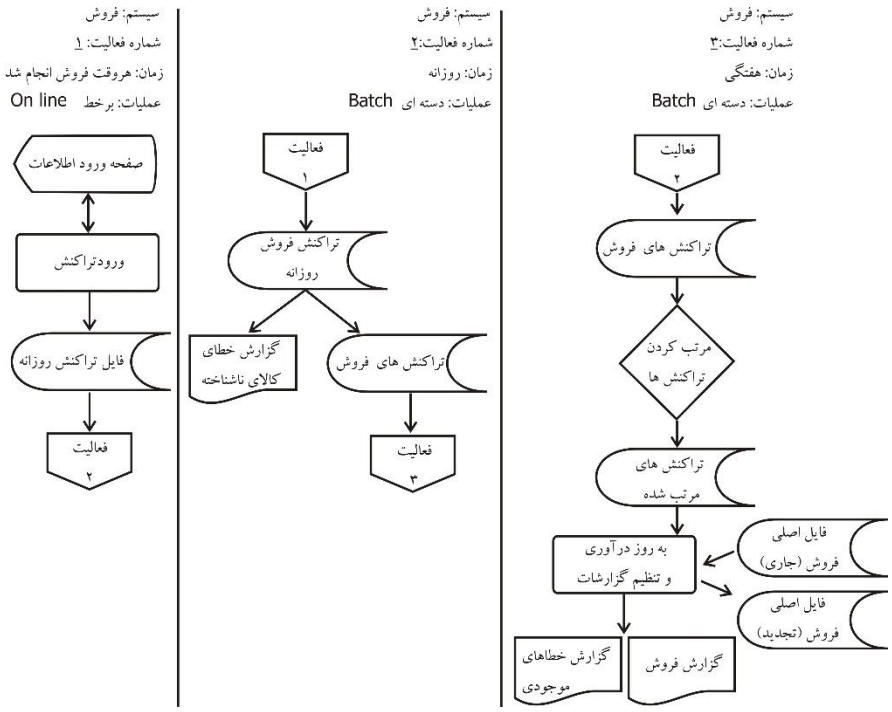
در صورتی که کار با محاوره و تعامل درخواست‌کننده به صورت مستقیم انجام شود، یک سیستم سیستمهای تعاملی[۱] ایجاد شده است. سیستمهای تعاملی دارای این مزیت هستندکه درخواست کننده کار، مستقیماً می‌تواند خصوصیات انجام کار خود را تشریح کند و از چگونگی انجام کار باخبر باشد. مثلاً وقتی در یک ساندویچ فروشی، شخص آشپز جلوی مشتری مشغول درست کردن ساندویچ باشد، مشتری می‌تواند خواسته‌های خود را مستقیماً به وی توضیح دهد و مثلاً بگوید "بیشتر آنرا سرخ کن"، "سس نزن"، "همین مقدار ادویه کافی است" و امثال آنها[۲] و در همان لحظه مشتری طریقه انجام کار آشپزی و انجام درخواستهای خود را مشاهده می‌کند. اما اگر آشپزی در محل دیگری انجام شود و مشتری حق ورود به آشپزخانه را هم

---

[۱] - Interactive

[۲] - البته اگر آشپز مورد نظر اجازه چنين دخالت‌هائي را به مشتري بدهد و وي را از مغازه خود به بيرون پرتاب نكند!

نداشته باشد[۱]، او مجبور است خواسته‌های خود را به پیشخدمتی که در محل حاضر است توضیح دهد و البته

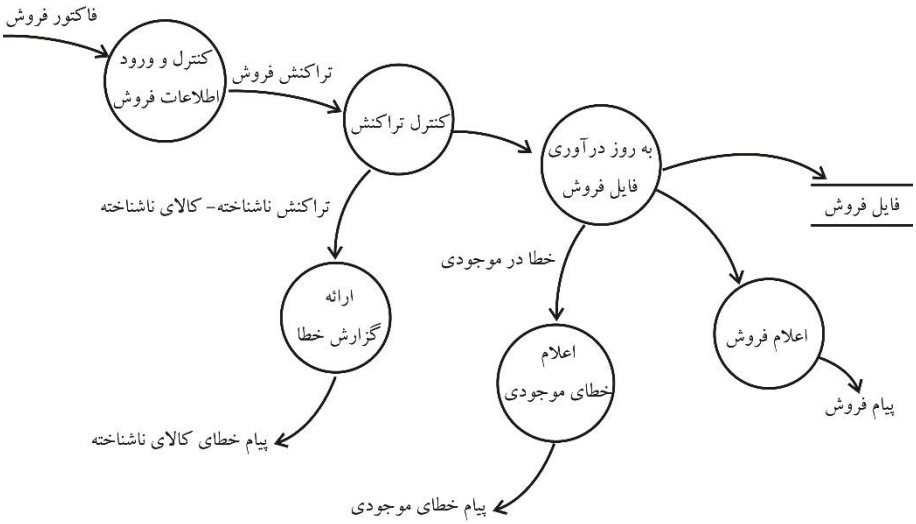


شکل۴-۴- فلوچارت سیستم فروش بر اساس نمودار جریان داده‌ها- نمونه اول

- پردازش نمیه دستی- مکانیزه [PCC90]

معلوم است که انجام خواسته‌های وی به وظیفه شناسی پیشخدمت و آشپز وابسته خواهد بود و وی کنترلی بر انجام صحیح آن ندارد و نمی‌تواند میزان سرخ شدن یا مقدار ادویه را خود مستقیماً با مشاهده کار تعیین کند. باید توجه کنیم که هر دو حالت انجام کار در این مثال ساندویچ فروشی، به شکل برخط انجام می‌شود. اما یکی تعاملی است و دیگری اینطور نیست. شیوه تعاملی، خواسته‌های مشتری را در اولویت قرار می‌دهد، اما شیوه غیرتعاملی، نظم و انضباط محل کار را به این خواسته‌ها ترجیح می‌دهد. زیرا در محیطهای سازمانی، حضور ارباب‌رجوع در محل کار می‌تواند باعث مغشوش شدن وضعیت کار شود (شکل ٤-٧).

[۱] - بدلیل آنکه بعداً بتواند غذایش را بخورد!



شکل۴-۵- نمودار جریان داده‌ها در مورد سیستم فروش- نمونه دوم

- پردازش تمام برخط On line [PCC90]

۴-۱-۲- مدیریت زمان

"ان الله عنده علم الساعة"[۱]

"بدرستیکه علم زمان نزد خداست."

زمان در یک سیستم دارای اهمیت بسیاری است. در اختیار داشتن زمان، یعنی در اختیار داشتن همه چیز. در طراحی یک سیستم، طراح باید چگونگی مدیریت زمان را به شیوه مناسب تعیین کند.

"ان عدة الشهور عندالله اثنا عشر شهرا فی کتاب الله یوم خلق السموات و الارض"[۲]

"بدرستیکه تعداد ماهها نزد خدا دوازده ماه است، که در کتاب خداوند هنگام خلق آسمان و زمین تعیین شده است."

مدیریت زمان در سیستمهای سازمانی- انسانی بحث مفصل و پیچیده‌ای است. در اینجا تنها به ذکر چند مفهوم کفایت می‌شود:

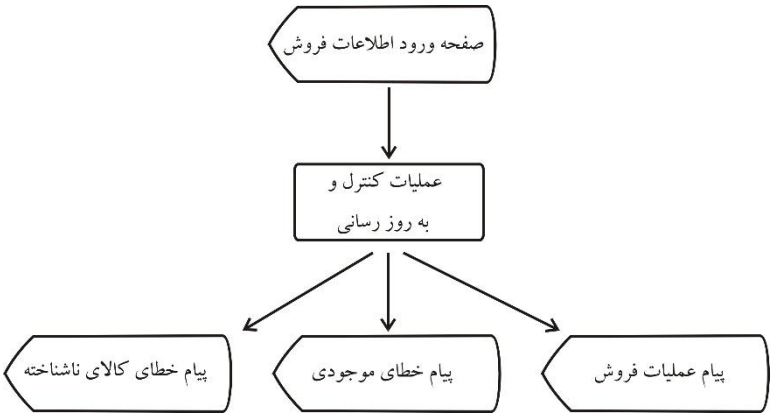
- **زمان واکنش پاسخ[۳] - زمان انتظار**

---

[۱]- لقمان ۳٤

[۲] - توبه ۳٦

[۳] - Responce Time



شکل۴-۶- فلوچارت سیستم فروش بر اساس نمودار جریان داده‌ها- نمونه دوم

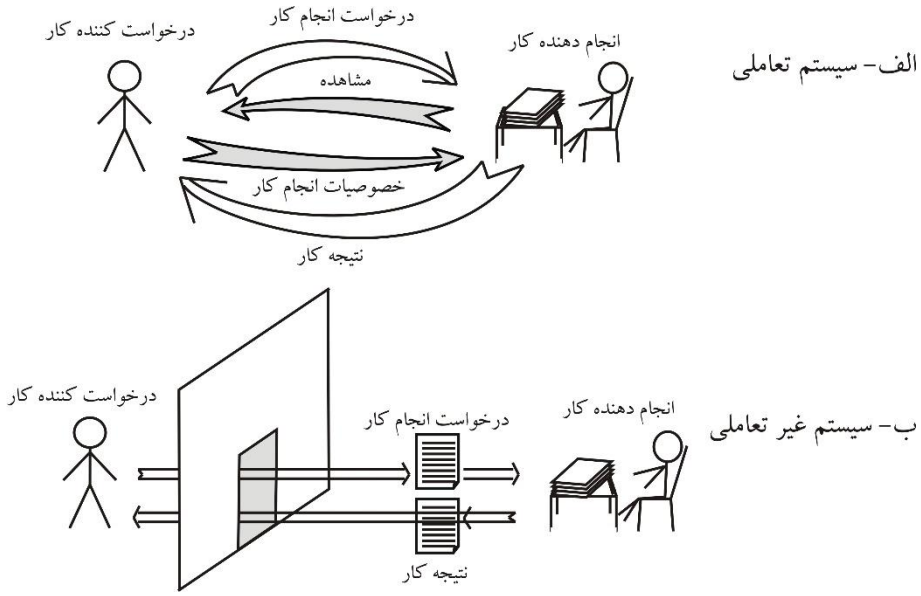
- پردازش تمام برخط On line [PCC90]

مدتی است که یک کار از زمان درخواست انجام آن تا آغاز شروع فعالیت انجام آن کار منتظر می‌ماند. زمانیکه کارها در صف می‌ایستند. مثلاً در یک سیستم بررسی و صدور مجوز، از لحظه‌ای که شخص، در خواست خود را به سازمان می‌دهد، تا لحظه‌ای که درخواست شخص مورد بررسی جدی قرار بگیرد، زمان واکنش پاسخ محسوب می‌شود. زمان انتظار در سیستمهای برخط صفر است. زمان انتظار کار باید در کمترین حد آن باشد. مطلوب آنست که زمان واکنش پاسخ صفر باشد (بدون صف انتظار). زمان انتظار همچنین ممکن است بین مراحل انجام کار واقع شود.

- **زمان پاسخگوئی - زمان عملیات[۱]**

زمان پاسخگوئی زمانی است که از وصول یک درخواست انجام کار، تا انجام آن کار و حصول نتیجه، به‌طول می‌انجامد. هر چه زمان پاسخگوئی یک سیستم کمتر باشد، کارائی سیستم بیشتر است. زمان پاسخگوئی کارهای مختلف در یک سیستم، می‌تواند متفاوت باشد. اما نباید زمان پاسخگوئی یک کار در شرایط مختلف متفاوت باشد. در همان مثال قبلی، از لحظه‌ای که کار بررسی بصورت جدی آغاز شود، تا انتهای زمان صدور یا اعلام عدم صدور مجوز، زمان عملیات است. در یک سیستم مطلوب، زمان عملیات باید به حداقل ممکن برسد.

۱- Operation Time

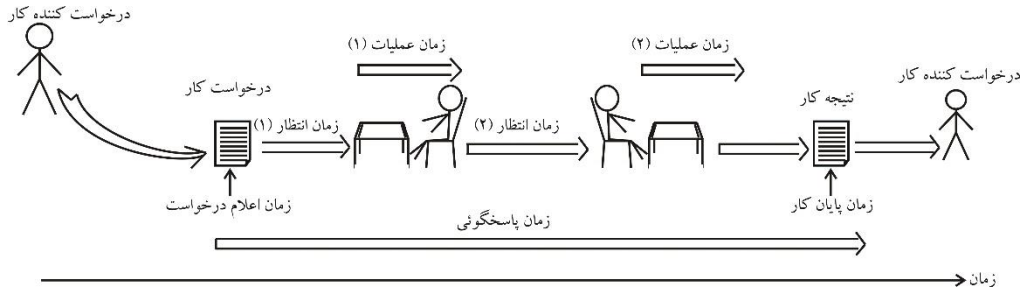


شکل۴-۷- سیستم‌های تعاملی و غیرتعاملی

- **زمان خالص عملیات - زمان پردازش[۱].**

زمانی است که پرسنل مستقیماً برای انجام یک کار وقت می‌گذارند. این زمان شامل زمانهای انتظار و تلف شده و زمان معطل شدن کار بر روی میز افراد و نیز زمان حمل و نقل نمی‌شود. سیستمی دارای کارائی مناسبی است که زمان پاسخگوئی آن به زمان خالص عملیات نزدیک باشد. مثلاً در یک سیستم که زمان خالص عملیات صدور مجوز ٤٠ دقیقه است، اگر زمان پاسخگوئی شش ماه باشد، قطعاً قابل قبول نیست. ولی در صورتی که زمان پاسخگوئی ۲ ساعت باشد، می‌تواند قابل قبول باشد. البته این موضوع به شرایط سیستم بستگی دارد. مثلاً در یک سیستم مثل شعبه بانک، اگر زمان خالص عملیات ٤ دقیقه باشد، زمان پاسخگوئی نباید بیش از ٦ دقیقه باشد. هر چه حساسیت کار مورد نظر بیشتر باشد، نسبت زمان پاسخگوئی به زمان خالص عملیات باید کمتر باشد. شکل ٤-۸ نشان دهنده زمانهای مورد بحث است. نشانه یک سیستم خوب، وجود نسبت متعادل این دو زمان است. متعادل بودن نسبت بستگی به شرایط سازمان و سیستم دارد.

۱- Process Time



شکل۴-۸- زمان‌های انتظار، عملیات و پاسخگوئی

- **زمان تعلیق**[۱].

زمانی است که به علت عدم تصمیم‌گیری، یک کار در حالت معلق باقی می‌ماند. بجز در موارد اضطراری و شرایط بحرانی، در یک سیستم مطلوب این زمان باید در حد صفر باشد. این زمان، زمانی است که بین مراحل انجام عملیات، یک کار به حالت انتظار و بلاتکلیف و بلافعالیت می‌رود. در سیستمهای ناسالم، بر سر مسائل جزئی از مرخصی رفتن یک کارمند گرفته تا عوامل دیگر، این حالت ایجاد می‌شود. همچنین زمان انتظار بین مراحل مختلفی که یک فعالیت طی می‌کند، از همین زمان محسوب می‌شود.

- **زمانهای خاص**

با توجه به انواع مختلف کاربردها، زمانهای مختلف دیگری نیز در بعضی سیستمها مطرح است که باید به آنها توجه شود. از جمله، زمان پیک کار، مدت پیک کار و ...

- **سیستمهای بلادرنگ**[۲]

سیستمهای بلادرنگ سیستمهائی هستند که در هر زمانی که کار به آنها ارجاع شود، در مهلت مشخصی باید کار را به پایان برسانند. برخی سیستمهای امنیتی، سیستمهای مدیریت و عملیات پزشکی و سیستمهای نظامی و سیاسی از این دسته‌اند. البته سیستمهای ساده‌تر و معمول‌تری نیز از این دسته وجود دارند. مثلاً آشپزی یک سیستم بلادرنگ احتیاج دارد. زیرا در صورتی که در لحظه مقرر، مثلاً غذا از روی گاز برداشته نشود و یا اینطرف و آنطرف نشود، آن غذا قابل استفاده نخواهد بود. همینطور در کشاورزی، عملیات برداشت و کاشت و امثال

۱- Undecided Time

۲- Real Time

آنها باید در مهلت خاص زمانی صورت گیرد. بنابراین سیستمهائی که با این نوع از فعالیتها ارتباط دارند نیز باید بلادرنگ باشند. مثلاً اگر در بانک کشاورزی، عملیات اعطای وامی را که برای برداشت محصول کشاورزان داده می‌شود، چند ماه و حتی چند هفته طول بکشد، دیگر محصول قابل برداشتی وجود نخواهد داشت. بنابراین، این سیستمها باید بصورت بلادرنگ ایجاد شوند. در ایجاد سیستمهای بلادرنگ مکانیزمهای خاصی برای انجام عملیات و کنترل باید تعبیه شود تا از انجام کار در مهلت مقرر اطمینان حاصل شود (شکل ٤-٩).

- **اشتراک زمانی**[۱]

زمانی که دو استفاده کننده بخواهند از یک منبع مشترک، در زمان یکسانی استفاده کنند، مفهوم اشتراک زمانی ایجاد می‌شود. مثلاً دو واحد مختلف یک سازمان بخواهند از یک اتومبیل در یک زمان استفاده کنند. در هنگام طراحی سیستم، چنین مواردی باید پیش بینی شده و روشهای مناسب برای برخورد با آن اتخاذ گردد تا مدیریت زمان اینگونه منابع به شکل مطلوب انجام شود.

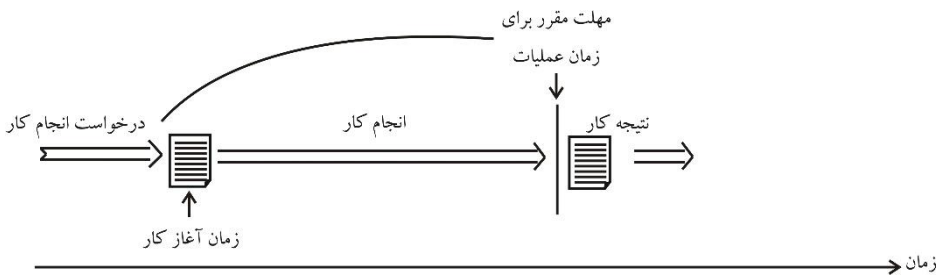
- **مقاطع زمانی عملکرد و ارزیابی سیستم**

در هنگام طراحی سیستم باید مشخص شود که عملیات سیستم در چه مقاطع زمانی باید انجام شود و در چه زمانی باید ارزیابی و کنترل انجام شود و در چه زمانی فعالیتها باید جمع-بندی شوند. بعبارت دیگر یکی از عناصر سیستم، تقویم و معیار زمانی عملکرد سیستم است که فعالیتها بر حسب آن تقویم در سیستم انجام می‌شوند. وجود چنین تقویمی در اطمینان از انجام شدن مناسب تمام فعالیتها نقش عمده‌ای دارد.

"هو الذی جعل الشمس ضیاءِ و القمر نورا و قدره منازل لتعلموا عدد السنین و الحساب ما خلق الله ذلک الا بالحق یفصل الایات لقوم یعلمون[۲]"

۱- Time Sharing

۲- یونس ٥



شکل۴-۹- سیستم بلادرنگ

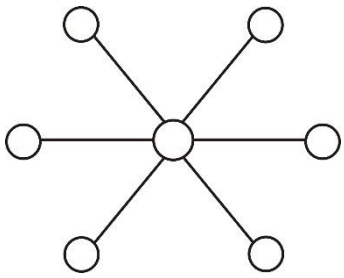
"او کسی است که خورشید را روشنائی و ماه را نور قرار داد، و برای آن منزلگاههایی مقدر کرد، تا عدد سالها و حساب (کارها) را بدانید، خداوند این را بجز به حق نیافریده، او آیات خود را برای گروهی که اهل دانشند شرح می‌دهد."

۴-۱-۳- شبکه‌ها و ارتباطات

مفهوم شبکه که بیشتر در مورد سیستمهای مکانیزه کاربرد دارد، اما در سیستمهای دستی نیز وجود دارد، به معنای مجموعه‌ای از عناصر است که از طریق یک مکانیزم ارتباطی خاص و قواعد ارتباطی مشخص با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. در سیستمهای دستی، ارتباط از طریق مکاتبات یا مراجعات مستقیم و یا تلفن صورت می‌گیرد. اما در سیستمهای رایانه‌ای، ارتباط از طریق کابل‌ها و تجهیزات الکترونیکی صورت می‌گیرد. اگر ارتباط از طریق یک عنصر مرکزی انجام شود و همه عناصر برای برقراری ارتباط با سایر عناصر، با این عنصر ارتباط برقرار کنند یک شبکه ستاره‌ای ایجاد می‌شود (شکل ٤-١٠). اگر اطلاعات بر یک مسیر اطلاعاتی (در سیستمهای دستی مثلاً دبیرخانه کلی سازمان) بصورت خطی مبادله شوند، یک شبکه خطی[1] ایجاد می‌شود (شکل ٤-١١). در این شبکه نیازی به عنصر هماهنگ کننده و مرکزی نیست. اگر اطلاعات بتواند بطور مستقیم بین تمام عناصر موجود در شبکه ردوبدل شود، یک شبکه چندوجهی ایجاد می‌شود (شکل ٤-١٢). در یک سازمان بزرگ ممکن است ترکیبی از همه این شبکه‌ها در یک شبکه بزرگتر ایجاد شود (شکل ٤-١٣). نکته مهم آن است که ضابطه‌مندی ایجاد ارتباط در چنین شبکه‌هائی در سازمان دارای اهمیت خاصی است. (مباحث ارتباطات درون سیستمی را به یاد بیاورید).

---

[1] - Bus



شکل۴-۱۰- شبکه ستاره‌ای

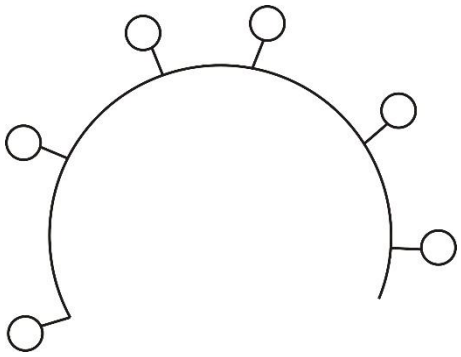
علاوه بر چگونگی ارتباط و ساختار شبکه، خصوصیات محمل ارتباطی نیز دارای اهمیت خاصی است. استفاده از محمل مناسب ارتباطی باعث سرعت در انجام مبادله اطلاعات می‌شود. محمل ارتباطی در سیستمهای دستی می‌تواند مراجعه حضوری، نامه، تلفن یا امثال آن باشد و در شبکه‌های رایانه‌ای نیز تجهیزات خاصی در انواع و پروتکل‌های مختلف وجود دارد. شبکه‌های رایانه‌ای، در دو محدوده شبکه‌های محلی یا LAN[۱] که در محدوده یک سالن یا یک ساختمان ایجاد می‌شوند، و شبکه‌های گسترده یا WAN[۲] که در محدوده یک کشور یا جهان ایجاد می‌شود وجود دارند.

۴-۱-۴- سیستمهای متمرکز و سیستمهای توزیع شده

فرض کنید که کتابخانه‌های دانشگاههای مستقر در یک شهر، تصمیم بگیرند تا کتابهای خود را در محلی واحد جمع کنند و یک کتابخانه بزرگ ایجاد کنند. در چنین صورتی مراجعه کنندگان به این کتابخانه، از هر دانشگاه که باشند، با حجم و تنوع بیشتری از انتخاب مواجه هستند و می‌توانند تحقیقات و مطالعات خود را به شیوه بهتری انجام دهند. اما در چنین حالتی مراجعه افراد به این کتابخانه و گرفتن کتاب مشکلاتی را ایجاد می‌کند. زیرا محل کتابخانه دیگر در دانشگاه خود آنها نیست. چنین سیستم کتابخانه‌ای یک سیستم متمرکز است. سیستمهای متمرکز، اطلاعات و عملیات را در یک نقطه تمرکز می‌دهند. در مقابل سیستم متمرکز دو نوع سیستم دیگر وجود دارد. اول سیستمهای مستقل غیر مرتبط، یعنی هر دانشگاه کتابهای خودش را داشته باشد و اصولاً دانشگاههای یک شهر هم با هم ارتباط نداشته باشند. یعنی دانشجوی یک دانشگاه نتواند از دانشگاه دیگر کتاب بگیرد. چنین سیستمی دستیابی دانشجویان را به کتابها محدود می‌کند. سیستم

۱- Local Area Network

۲- Wide Area Network



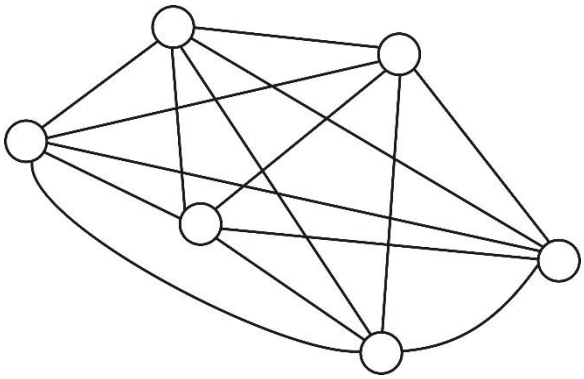
شکل۴-۱۱- شبکه خطی

دیگر، سیستمهای توزیع شده است. در سیستمهای توزیع شده هم هر دانشگاه کتابهای خود را دارد، اما تفاوت آن با سیستمهای مستقل غیر مرتبط آن است که در این سیستم، در هر کتابخانه، برگه‌دانی حاوی لیست کلیه کتابهای موجود در کتابخانه‌های دانشگاههای سطح شهر موجود است. همچنین روال خاصی وجود دارد که دانشجوی هر دانشگاه، پس از مراجعه به این لیست و تشخیص نیاز به یک کتاب که در کتابخانه دانشگاه دیگری قرار دارد، بتواند به آن دانشگاه مراجعه کند و کتاب را دریافت کند و یا اینکه از همان دانشگاه خود درخواست را اعلام کند و توسط سیستم مورد نظر، پس از مدتی کتاب خواسته شده از کتابخانه دیگر گرفته و در اختیار دانشجو قرار گیرد.

در یک سازمان نیز چنین حالتی ممکن است ایجاد شود. یعنی ممکن است مثلاً یک بایگانی مرکزی وجود داشته باشد و همه پرونده‌های موجود در سازمان در آن قرار گیرد و هریک از بخشها که نیاز به پرونده‌ای داشت به آن مراجعه کند. یا ممکن است هر یک از بخشها بایگانی خود را داشته باشد، بدون آنکه بخشهای دیگر از پرونده‌های آن خبر داشته باشند. و حالت سوم نیز آن است که هر یک از بخشها بایگانی خود را دارند، اما ارتباط بین بایگانی‌ها و مبادله پرونده‌ها طی روال خاصی انجام می‌شود.

شکل ٤-١٤ نشان دهنده شمای مفهومی سه روش ذکر شده است. سیستمهای مستقل و غیر مرتبط، کارائی محدودی دارند، اما به سادگی پیاده می‌شوند. در بسیاری از موارد که اصولاً لازم نیست تا عناصر موجود در هر یک از بخشها به منابع یکدیگر دسترسی داشته باشند، چنین روشی، مطلوب است. هر یک کار خود را می‌کنند و به دیگری هم کاری ندارند.

اما در بسیاری از موارد دیگر، بین اطلاعات و عملیات واحدهای مختلف، ارتباط مشخصی وجود دارد. مثلاً در یک سازمان، واحد کارگزینی، در هنگام پرداخت حقوق با واحد حضور و غیاب و واحد مالی

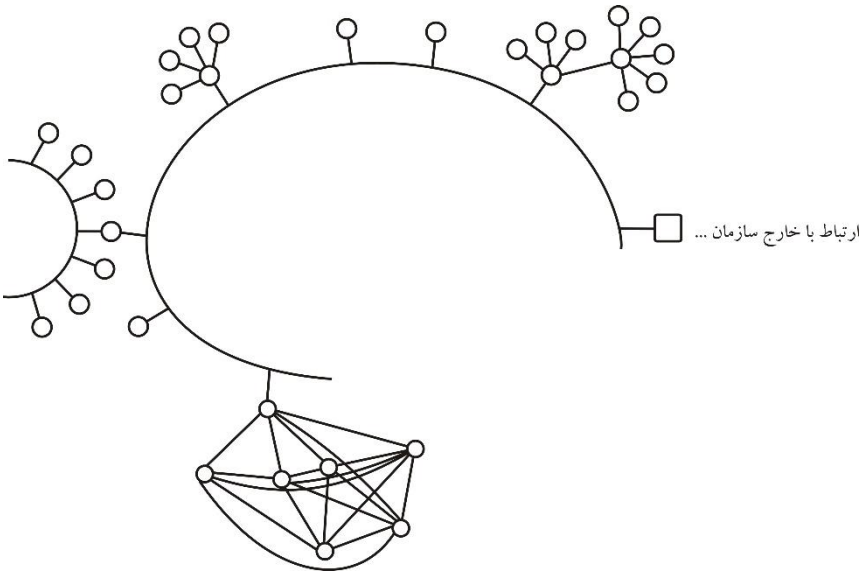


شکل۴-۱۲- شبکه چند وجهی

سازمان ارتباط دارد. یا واحد خرید با واحد انبارداری و واحد حسابداری در هنگام انجام عملیات خرید دارای ارتباط است و اطلاعات خود را رد و بدل می‌کنند. پس در این موارد باید از یکی از دو سیستم متمرکز یا سیستمهای توزیع شده استفاده شود.

بزرگترین مشکل سیستم متمرکز در آن است که سازماندهی متمرکز، عملیات را کند می‌کند و انجام عملیات ساده و روزمره را مشکل می‌سازد. مثلاً اگر تمام کتابها در یک کتابخانه در شهر باشد، حتی دانشجوئی که بخواهد کتابی را بگیرد که متعلق به دانشگاه خود اوست، باید به محل کتابخانه مرکزی شهر برود. با توجه به اینکه اغلب مراجعات افراد در همان کتابخانه موجود در دانشگاه خودشان حل می‌شود و تنها درصد اندکی از افراد، نیاز به استفاده از کتابهای دانشگاههای دیگر پیدا می‌کنند، بنا براین ایجاد تمرکز در اینجا کار درستی نیست. در یک سازمان هم اگر تمام پرونده‌ها در یک بایگانی واحد قرار گیرد، بخشهائی که دائماً با یک مجموعه پرونده سروکار دارند نیز مجبورند به بایگانی مرکزی (که خارج از محل بخش آنها است) مراجعه کنند و این کار زمانگیر و خسته کننده است. این روش تنها در صورتی کارآمد است که یک مجموعه پرونده واحد، توسط بخشهای مختلف با نسبت یکسان و زیاد مورد نیاز به دستیابی باشد.

سیستمهای توزیعی در اغلب موارد کارائی بیشتری دارند. در این سیستمها نیازهای خود بخش معمولاً در همان بخش بر طرف می‌شود و اگر نیازی بدین شیوه برآورده نشد، با مراجعه به بخش دیگر این‌کار انجام می‌شود. بدین ترتیب حجم ارتباطات بین بخشهای مختلف به حداقل می‌رسد. در استفاده از این سیستمها تنها باید رویه‌ها و مقررات هماهنگی بین اطلاعات و عملیات موجود در بخشهای مختلف را به شکل مناسب، ایجاد نمود.



شکل۴-۱۳- شبکه با ساختار ترکیبی

توزیع یا تمرکز عملیات در سه سطح قابل اعمال است:

۱- توزیع یا تمرکز داده‌ها و اطلاعات

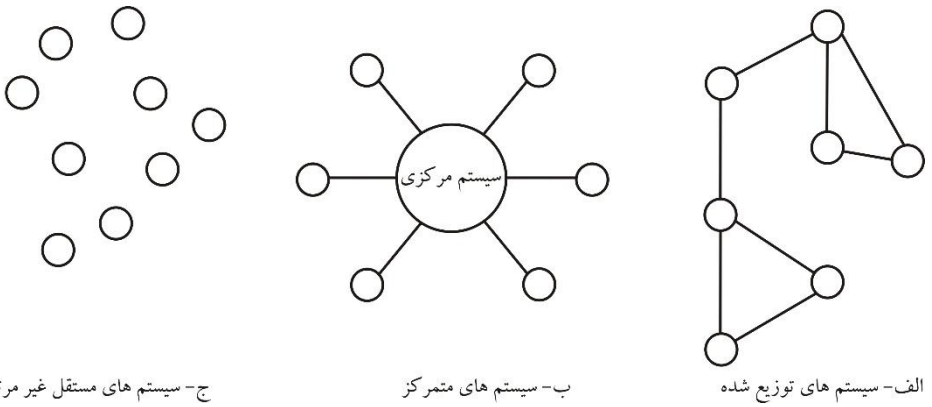
در این سطح، داده‌ها در بانکهای اطلاعاتی و یا بایگانی‌های دستی به صورت توزیع شده یا متمرکز قرار می‌گیرند. شکل ٤-١٥ نشان دهنده شمائی از یک بانک اطلاعاتی توزیع شده است که از طریق یک شبکه ارتباطی با یکدیگر ارتباط دارند.

۲- توزیع یا تمرکز عملیات

در این سطح، عملیاتی که باید انجام شود به شیوه متمرکز یا توزیع شده انجام می‌شود. یعنی هماهنگی عملیات توسط یک واحد مرکزی انجام می‌شود و هر واحد موظف است کار را طبق هدایت واحد مرکزی انجام دهد و یا اینکه هر یک از واحدها خود به انجام یک عملیات به صورت مستقل و در ارتباط با واحدهای دیگر می‌پردازند.

۳- توزیع یا تمرکز کنترل و تصمیم‌گیری

بسیاری از اوقات، عملیات به صورت توزیع شده انجام می‌شود، اما تصمیم‌گیری اینکه چه واحدی چه فعالیتی را در چه زمانی انجام دهد و کنترل این موضوع توسط واحد مرکزی انجام می‌شود. و یا اینکه ممکن است تصمیم‌گیری نیز به هر یک از واحدها واگذار شود، که



شکل۴-۱۴- سیستم‌های توزیع شده و متمرکز و مستقل

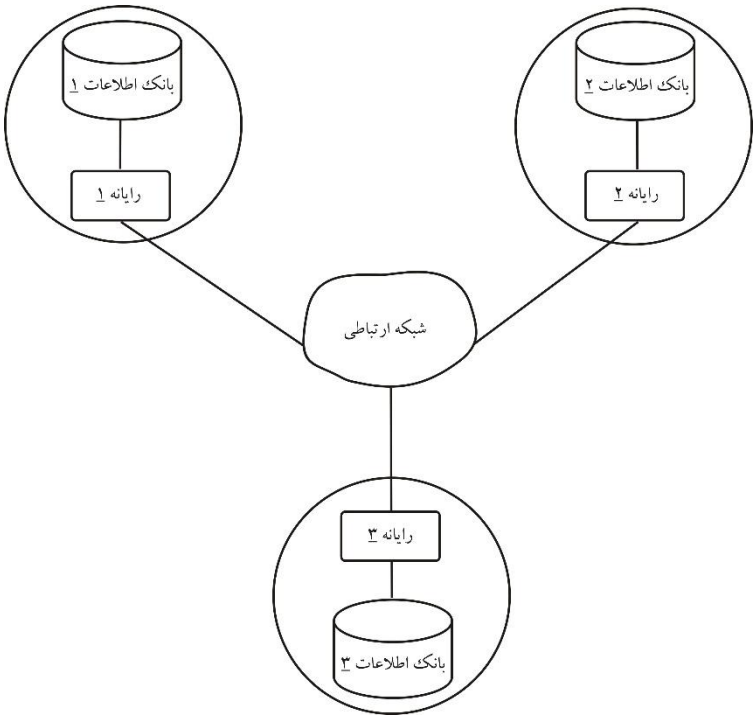
در این صورت باید سازماندهی خاصی بین واحدها برای اتخاذ تصمیمات آنها وجود داشته باشد تا تصمیمات اتخاذ شده بین واحدهای مختلف، دچار ناسازگاری نگردد.

فعالیتهای یک زیرسیستم از دو نوع عمده است :

۱- تصمیم‌گیری و کنترل

۲- عملیات

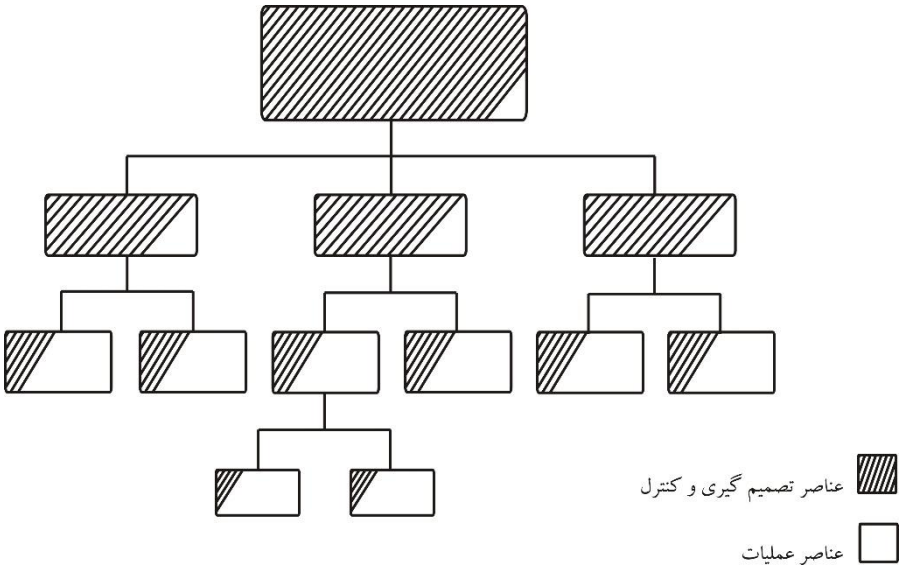
در یک ساختمان سلسله مراتبی از تقسیم سازمان، باید کنترل به گونه مناسب تقسیم و توزیع شود. نگه داشتن کنترل و تصمیم‌گیری در سطوح بالا باعث ارجاعات بیش از حد به سطوح بالا و کندشدن روند فعالیتها و پیچیده شدن کارها و مهمتر از همه احساس بی‌میلی کارکنان زیرسیستمهای سطح پائین به کار می‌شود. برعکس این موضوع نیز درست است و پراکنده‌کردن کنترل و تصمیم‌گیری در سطوح پائین باعث از بین‌رفتن سازماندهی و غیرقابل کنترل شدن سازمان می‌شود. باید یک تناسب در این موضوع وجود داشته باشد. شکل ٤-١٦ نشان می‌دهد که در سطوح بالائی سازمان عناصر تصمیم‌گیری و کنترل نقش بیشتری دارند و هر چه سطح پائین‌تر می‌آید، عناصر عملیاتی افزایش یافته و عناصر تصمیم‌گیری کمتر می‌شود.



شکل۴-۱۵- شمائی از یک بانک اطلاعات توزیع شده [PSC84]

در سازماندهی شیءگرا این مسئله وجود ندارد. زیرا هر واحد تصمیم‌گیریهای مشخصی را انجام می‌دهد که در طراحی سیستم تعیین شده است.

طراحی و پیاده‌سازی سیستمهای متمرکز و توزیعی مکانیزه نیز خصوصیات خاص خود را دارا است. این سیستمها معمولاً در محیط شبکه‌های رایانه‌ای ایجاد می‌شوند. کاربرد و مزایای سیستمهای توزیعی مکانیزه، بیش از کاربرد و مزایای سیستمهای متمرکز مکانیزه است. هر چند که در سالهای گذشته سیستمهای متمرکز رایانه‌ای بیشتر ایجاد شده‌اند، اما به مرور زمان سیستمهای توزیعی جایگزین آنها می‌شوند. در ایجاد یک سیستم متمرکز مکانیزه، یک سیستم بزرگ کلیه عملیات بخشهای مختلف سازمان را انجام می‌دهد و عملیات رایانه‌ای کل سازمان توسط یک سیستم انجام می‌شود. در واقع یک رایانه بسیار قوی در سازمان قرار گرفته و تمام بخشهای سازمان به این رایانه متصل شده و عملیات خود را بر روی آن انجام می‌دهند. چنین سیستمی نیاز به سخت‌افزارهای بسیار گران دارد و مهمترین مسئله آن است که پیچیدگی تولید چنین سیستمهائی باعث کاهش ضریب اطمینان سیستم می‌گردد و همین موضوع باعث می‌شود که تولید بسیاری



شکل۴-۱۶- توزیع تصمیم‌گیری در یک سازمان [PCC90]

از چنین سیستمهائی به مرحله بهره برداری نرسد و در مراحل تولید متوقف بماند. سیستمهای به نتیجه رسیده نیز هزینه بسیار زیاد و زمان بسیار زیادی را طلب می‌کنند که گاها چندین برابر سیستمهای توزیعی مشابه است. از طرف دیگر انعطاف‌پذیری سیستمها کم می‌شود و به دلیل پیچیدگی به سادگی نمی‌توان تغییرات لازم را در سیستمها به مرور زمان ایجاد نمود. بنا براین چنین سیستمهائی بسیار زودتر، از رده کاری خارج می‌شوند. این سیستمها و سخت‌افزار آنها در سال، به هزینه بسیار بالائی برای نگهداری نیاز دارند و از این رو نسبت به سیستمهای توزیعی مناسب نیستند.

اما وضع در مورد سیستمهای توزیعی مکانیزه فرق می‌کند. یک سیستم توزیعی مکانیزه دارای خصوصیات زیر است :

- بیش از یک عضو (سیستم) دارد.
- هر عضو میتواند به صورت مستقل عمل نماید. یعنی اگر عضو دیگری وجود نداشته باشد، خللی در عملیات سیستم پیش نمی‌آید.
- تبادل اطلاعات بین اعضاء، بدون دخالت عامل خارجی (اپراتور) صورت میگیرد. (اپراتورهای سیستم در تبادل اطلاعات بین سیستمها دخالتی نمی‌کنند).
- اعضاء با یکدیگر سازگارند.

- منابع اطلاعات می‌توانند در عضوهای دیگر باشند. یعنی لزوماً تمام اطلاعات لازم برای یک سیستم نباید در همان سیستم متمرکز باشد و میتواند در سیستمهای دیگر قرار داشته باشد و در مواقع لزوم از سیستم مورد نظر درخواست در اختیار گذاشتن اطلاعات انجام می‌شود. این موضوع از افزونگی اطلاعات می‌کاهد. یعنی اطلاعاتی که در یک سیستم به صورت محدود مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی در سیستم دیگر کاربرد زیادی دارد، در هر دو سیستم ذخیره نمی‌شود، بلکه در سیستمی ذخیره می‌شود که کاربرد زیادی دارد.
- نوع برنامه‌ها و محیط هر عضو می‌تواند با عضو دیگر متفاوت باشد. به عنوان مثال یک سیستم در محیط سیستم‌عامل DOS و سیستم دیگر در محیط سیستم عامل UNIX عمل نماید. یا اینکه یک سیستم در محیط رایانه‌های MainFrame و دیگری در محیط رایانه‌های شخصی عمل کند.

چنین سیستمهائی سریعتر تولید می‌شوند، ارزان‌تر هستند، سخت‌افزار ارزان‌تری نیاز دارند، ارزان‌تر نگهداری می‌شوند و انعطاف‌پذیری بسیار بالا و همچنین قابلیت اطمینان بالاتری دارند. یک محاسبه ریاضی نشان می‌دهد که اگر یک سیستم دارای n بخش باشد و هر بخش درصد خطای E را داشته باشد در صد خطای کل سیستم عبارت است از:

n

در سیستم متمرکز : E

در سیستم توزیعی :

E*n

و واضح است که در مواقعی که n بسیار بزرگ باشد، چه تفاوتی بین قابلیت اطمینان سیستمهای متمرکز و توزیعی وجود دارد. در فصل بعد در یک بررسی موردی، یک سیستم اطلاعات بیمارستانی توزیعی مورد بررسی مختصر قرار خواهد گرفت.

۴-۲- طرح چند نکته در طراحی ساختارها و سیستم

۴-۲-۱- طراحی پارامترها و مقررات سیستم

در هنگام طراحی باید بین دو چیز فرق قائل شد. مقررات و پارامترها. مقررات یک سیستم، قوانینی است که نباید تغییری در آنها ایجاد شود و تغییر در آنها، منجر به تغییر رویه‌ها و پدید آمدن رویه‌های غیر

رسمی می‌شود. مثلاً وقتی در یک سیستم، تعیین می‌شود که واحد نقلیه باید گزارش خرید سوخت خود را پس از تایید مسئول واحد، به واحد حسابداری بدهد. این یک رویه است. اینکه گزارش باید به تایید مسئول واحد برسد یکی از مقررات است. یعنی اگر آنرا تغییر دهیم، رویه ارائه گزارش خرید سوخت تغییر می‌کند و به رویه غیر رسمی تبدیل می‌شود. حال اگر مشخص کنیم که ارائه گزارش خرید سوخت باید به صورت هفتگی انجام شود، یک پارامتر سیستم را تعریف کرده‌ایم. سیستم باید به گونه‌ای طراحی شود که بر اثر تغییرات در شرایط محیطی، بتوان با تغییرات جزئی در پارامترها، فعالیت سیستم را "تنظیم" نمود. مثلاً اگر در همان سیستم، تعداد اتومبیلهای سازمان به دلیلی کاهش پیدا کند، می‌توان ارائه گزارش خرید سوخت را به صورت ماهانه انجام داد. یعنی پارامتر مورد نظر را تغییر داد. تغییر قوانین، کل سیستم را به هم می‌ریزد، ولی تغییر پارامتر فقط در چگونگی اجرای سیستم اثر می‌گذارد (مثلاً یک فعالیت کندتر یا تندتر می‌شود). البته در سیستمهای انسانی، تغییر نامناسب پارامترها هم می‌تواند کل کار سیستم را مختل کند. مثلاً در یک کاربوراتور ماشین، اگر مجرای سوزن ژیگلور کمی باز یا تنگ شود، بر شتاب ماشین اثر می‌گذارد. ولی اگر خیلی تغییر کند، در کار موتور اختلال ایجاد می‌کند و یا موتور اصلاً کار نمی‌کند. مقررات سیستم در هنگام طراحی و تجزیه و تحلیل سیستم مشخص می‌شوند. ولی پارامترها هم می‌توانند در هنگام طراحی تعیین شوند، و هم در هنگام عملیات سیستم با توجه به مقتضیات زمانی و شرایط محیطی تغییر کنند.

نکته بسیار مهم در طراحی، شناخت تمایز بین پارامترها و مقررات است. اگر این دو را نشناسیم و در هنگام مستندسازی کاملاً به صورت متمایز و واضح آنها را از هم جدا نکنیم، در هنگام عملیات سیستم، وقتی کوچکترین تغییری در شرایط محیط پیش می‌آید، یا نباید در سیستم دستکاری کرد که در نهایت سیستم کار نمی‌کند. یا برای دستکاری در سیستم هر چه را بتوانیم تغییر می‌دهیم که ممکن است از قوانین هم باشد و در نهایت این دستکاری‌ها به ضعیف شدن کل ساختار سیستم بینجامد. زیرا قوانین ساختار و اسکلت سیستم هستند. پس اگر مواردی را که در هنگام عملیات سیستم بتواند تغییر کند، مشخص کنیم، در هنگام کار، واحد سیستمها راحت‌تر می‌تواند بدون ایجاد تغییر در ساختار کلی، سیستم را تنظیم کند. مثل مخزن گازی که رگولاتور قابل تنظیم دارد و هر گاه فشار مخزن کم شد، شیر رگولاتور را بیشتر باز می‌کنیم. مشخص کردن پارامترها به نگهداری، تطابق با زمان و در نهایت طولانی‌تر شدن عمر سیستم کمک می‌کند. پارامترها تناظر مستقیمی با مسئله انعطاف‌پذیری سیستم و سیستمهای انعطاف‌پذیر دارند. سیستمهای انعطاف‌پذیر به گونه‌ای طراحی می‌شوند که بخش زیادی از عناصر سیستم به صورت پارامتریک قابل تعریف و تغییر باشند. این موضوع بخصوص در ایجاد سیستمهای نرم‌افزاری رایانه‌ای دارای اهمیت است.

۴-۲-۲- طراحی و تخصیص منابع

چیزی که در طراحی دارای اهمیت بسیاری است، مشخص کردن و تخصیص مناسب منابع است. طراح باید بداند که منابع محدودی که در سازمان وجود دارد، چگونه باید اختصاص داده شود و چگونه باید مورد استفاده قرار گیرد تا هم کارائی سیستم افزایش پیدا کند و هم از منابع به شکل بهینه استفاده شود. مثلاً در یک سازمان که دارای پنج دستگاه اتومبیل است، چگونه باید استفاده از اتومبیل‌ها را مشخص نمود. آیا بهتر است به هر بخش سازمان یک اتومبیل بدهیم، این موضوع مشکلاتی دارد. مثلاً ممکن است یک بخش چند برابر بخشی دیگر نیاز به استفاده از اتومبیل و خروج از سازمان داشته باشد. و دیگر اینکه نگهداری اتومبیلها در واحدها مشکلاتی را ایجاد می‌کند و معمولاً باعث استهلاک بیش از حد و خرابی دائم آن می‌شود و نیز کنترل سازمان را برای استفاده غیر مجاز و شخصی از اتومبیلها مشکل می‌کند. راه دیگر آن است که یک واحد نقلیه ایجاد کنیم و هر واحدی که نیاز به اتومبیل دارد از آن واحد نقلیه، درخواست اتومبیل کند. در این حالت نگهداری اتومبیلها بهتر انجام می‌شود و کنترل نیز راحت‌تر است. در ضمن آنکه استفاده بهینه از اتومبیلها انجام می‌شود. اما ممکن است این مشکل ایجاد شود که برخی از واحدها در استفاده از اتومبیلها دارای ضروریات زمانی هستند و چنین روشی، مستلزم انجام عملیات اداری و هماهنگی‌ها و... است که کار را کند می‌کند. بنابراین ممکن است طراح، بخشی از اتومبیلها را در سازمان به صورت اختصاصی در برخی از واحدها و بخشی دیگر را به صورت یک واحد نقلیه در اختیار بقیه واحدها قرار دهد. به هر حال آنچه که مهم است آن است که اختصاص منابع باید به شکل سنجیده و حساب شده انجام شود و از قبل در طراحی سیستم پیش‌بینی شده باشد :

"اولئک لهم رزق معلوم"[۱]

"برای آنان روزی مشخص و ویژه‌ای است."

برخی از نکاتی که در تخصیص منابع دارای اهمیت است عبارتند از :

- در هنگام اختصاص منابع، ضروریات و نیازها را تعیین کنید و با توجه به ضروریات و نیازها تقسیم‌بندی منابع انجام شود.
- تخصیص منابع باید به تفکیک عناصر و اجزاء صورت گیرد. به گونه‌ای که هر واحد، بداند از چه منبعی می‌تواند استفاده کند. مثلاً یک اتومبیل در اختیار چند واحد به صورت مشترک و

---

[۱] - صافات ٤١

بدون شیوه استفاده خاص قرار نگیرد که باعث هرج و مرج و کندی عملیات و نارضایتی می‌شود.

- مصرف بهینه به معنای استفاده کم نیست. باید از منابع موجود برای بالا بردن کارائی حداکثر استفاده را نمود، اما به شیوه‌ای که منابع بیهوده تلف نشده و زیادتر از مقدار نیاز مصرف نگردد.

خداوند حکیم در قرآن کریم، این نکات تخصیص منابع را با ظرافت بسیار بیان می‌فرماید :

"و اذ استسقی موسی لقومه فقلنا اضرب بعصاک الحجر فانفجرت منه اثنتا عشره عینا قد علم کل اناس مشربهم کلوا واشربوا من رزق الله و لا تعثوا فی‌الارض مفسدین"[۱]

"و هنگامی که موسی برای قوم خود طلب آب نمود، به او گفتیم با عصایت به آن سنگ بزن، پس ناگاه دوازده چشمه آب از سنگ جوشید، آن گونه که هر یک از مردم (از طوایف دوازده‌گانه بنی‌اسرائیل) چشمه مخصوص خود را می‌شناختند. از روزی خداوند بخورید و بیاشامید و در زمین فساد نکنید."

نکته مهمی که در تخصیص منابع وجود دارد، اختیار کافی برای استفاده از منابع است. وقتی عناصر سیستم برای استفاده از منابع دارای اختیار کافی نباشند و بهره برداری با طی‌کردن مراحل متعدد و پیچیده انجام شود، استفاده از منابع دچار مشکل شده و بهره‌وری کاهش پیدا می‌کند :

"الله الذی خلق السموات و الارض و انزل من السماءِ ماءِ فاخرج به من الثمرات رزقا لکم و سخر لکم الفلک لتجری فی البحر بامره و سخر لکم الانهار"[۲]

"خداوند همان کسی است که آسمانها و زمین را آفرید و از آسمان آبی نازل کرد، و با آن میوه‌ها را برای روزی شما بیرون آورد و کشتیها را مسخر شما گردانید تا بر صفحه دریا به فرمان او حرکت کنند و نهرها را مسخر شما نمود."

در هنگام تخصیص منابع، از نظر تمرکز، می‌توان به دو صورت منابع را تقسیم بندی نمود :

- **اختصاص متمرکز**

منابع در یک مرکز، جمع شده و در اختیار کلیه واحدها قرار گیرد. مانند همان مثال واحد موتوری یا وجود کتابخانه مرکزی.

- **اختصاص توزیع شده**

منابع در اختیار هر یک از واحدها به اندازه نیاز همان واحد قرار گیرد. مانند مثال اختصاص یک اتومبیل به هر واحد.

---

[۱] – سوره مبارکه بقره ۶۰

[۲] – ابراهیم ۳۲

از نظر زمانی نیز می‌توان منابع را به دو شکل تقسیم بندی نمود :

- **اختصاص دائم منابع**

به صورتی که یک منبع به صورت دائمی در اختیار یک واحد قرار گیرد.

- **اختصاص پاره‌ای**

منابع در طول زمان بر حسب نیاز، در طی یک مدت مشخص به واحدها اختصاص یابند.

اختصاص منابع از مهمترین بخشهای طراحی سیستم است و یکی از نقاط کلیدی طراحی را تشکیل می‌دهد. تخصیص ناصحیح منابع، هم باعث اتلاف منابع و هم باعث عدم کارائی سیستم می‌شود. احتمالاً سازمانهائی را مشاهده کرده‌اید که دارای منابع مالی و تجهیزات و وسائل مختلف هستند، اما کارائی بسیار ضعیفی دارند و مثلاً اتومبیلهای متعدد دارند، اما واحدها همه از مشکلات حمل و نقل خود شکایت دارند و کارها به همین دلیل کند انجام می‌شود. گره بسیاری از مشکلات سازمان در همین نوع مسائل نهفته است.

۴-۲-۳- طراحی قلمروها

در طراحی یک سیستم، قلمروها یا محدوده‌هائی از سیستم که به یک منبع یا عنصر خاص تعلق می‌گیرند یا بالعکس، باید مشخص شوند. گاه از دیدگاههای مختلف قلمروها با هم متفاوت هستند. مثلاً در قلمرو مالکیتی، شما صاحب خانه خود هستید ولی گربه‌ای هم که در محل شما سکونت دارد برای خود قلمروی در بین گربه‌ها تعیین می‌کند و خانه شما جزء قلمرو اوست. یا در سطح بالاتر که همه هستی قلمرو و مخلوق خداوند متعال است و ما خود را مالک قسمتی از آن می‌نامیم.

در سیستمها هم ممکن است از دو دیدگاه، دو یا چند قلمرو وجود داشته باشد. تداخل این قلمروها بسیار حساس است. مثلاً در یک سازمان آبدارچی چند واحد مختلف یک نفر است. یعنی محدوده قلمرو سیستم این آبدارچی به غیر از قلمرو و تقسیم‌بندی واحدهائی است که در سازمان وجود دارد. بخشهای خدماتی بیشتر از این خصوصیت پیروی می‌کنند ولی گاه بخشهای عملیاتی و سازماندهی نیز چنین است(مثلاً واحد کنترل بخشی از یک سازمان).

مسئله تنها به محدوده قلمرو منحصر نمی‌شود. ممکن است در هر یک از قلمروها، مکانیزم‌ها از جمله مکانیزم سازماندهی، عملیات، کنترل و... با سایر قلمروها متفاوت باشد. (همان مثال گربه را به یاد بیاورید). مسئله اصلی انطباق و ایجاد ارتباط بین این قلمروها و هماهنگی بین سازمان قلمروها است.

مشکل اساسی که در برخی سیستمهای سازمانی وجود دارد همین است. ارتباط بین دو قلمرو از دو زیرسیستم یا دو سیستم مختلف مشکل است. مثلاً در یک شهر سیستمهای شهرداری، شرکت‌گاز،

شرکت‌برق، شرکت آب و... دارای قلمروهای متداخل هستند. در عملیاتی مثل کندن زمین[۱] در صورتی که سازماندهی مناسب بین این سیستمها وجود نداشته باشد، مشکلات متعددی ایجاد می‌شود. یعنی دو سیستم در یک محدوده دارای قلمرو مشترک هستند و در آن فعالیت می‌کنند، اما سازگاری بین این دو فعالیت وجود ندارد. یکی اسفالت‌می‌کند و دیگری می‌کند. این موضوع باید در طراحی مورد توجه قرار گیرد.

دقت داشته باشید که در طراحی دو نوع تداخل قلمرو وجود دارد، اول تداخل قلمرو یک منبع در اجزای سیستم و دیگری تداخل قلمرو اجزای سیستم در یک محدوده مشخص که هر دو مورد توجه هستند.

۴-۳- ایمنی، امنیت و کنترل

در بسیاری از موارد امنیت، ایمنی و کنترل را با هم اشتباه می‌کنند و بعضاً آنها را یکسان می‌دانند. درصورتی که چنین نیست.

۴-۳-۱- ایمنی و امنیت

"امنیت، درجه حفاظت از سیستم در مقابل دستیابی غیر مجاز یا تخریب توسط عناصرخارجی است".

مثلاً وقتی یک سیستم نظامی قرار است دارای امنیت خوبی باشد، یعنی مکانیزمهائی باید ایجاد شود تا افراد غیر مجاز به اطلاعات موجود در سیستم دست نیابند و همچنین اینگونه افراد نتوانند در سیستم خرابکاری کنند.

"ایمنی، درجه تضمین عملکرد صحیح و مطمئن عناصر داخلی سیستم، با توجه به شرایط و عناصر محیطی است، به نحوی که افراد یا دارائیها را دچار آسیب نکند".

مثلاً وقتی می‌گوئید یک اتومبیل دارای ایمنی خوبی است، یعنی در هنگامی که با سرعت زیاد با آن در حال حرکت هستید، از عملکرد صحیح اجزای آن اطمینان دارید. در حالی که یک اتومبیل با ایمنی کم، در چنین شرایطی ممکن است ناگهان دچار اشکال بشود (مثلاً چرخ آن از بدنه جدا شود) و شما را دچار آسیب کند.

---

[۱] - که نیاز به توضیح بیشتري براي خوانندگان ايراني و شهرنشين ندارد!

امنیت می‌گوید که کسی از خارج اجازه دستیابی و تخریب را ندارد، ایمنی می‌گوید خود سیستم به شما آسیب نمی‌رساند. امنیت و ایمنی پارامترهای کیفی و اعتباری هستند. اما "**کنترل**" عملی است برای استحصال کیفیت.

برای رسیدن به امنیت باید شرایطی ایجاد شود که به این شرایط، "**شرایط امنیتی**" گوئیم. "**شرایط امنیتی، مجموعه شرایط و حالاتی است که باید ایجاد شود تا امنیت سیستم در یک سطح قابل قبول قرار گیرد**". برای رسیدن به ایمنی نیز به شکل مشابه، باید شرایط ایمنی ایجاد شود و "**شرایط ایمنی، مجموعه شرایط و حالاتی است که باید ایجاد شود تا ایمنی در یک سطح قابل قبول قرار گیرد**".

کنترل برای وارسی وجود یا عدم وجود این مجموعه شرایط بکار می‌رود. البته باز هم باید توجه داشت که تنها کاربرد کنترل، در تحقق امنیت و ایمنی سیستم نیست و بسیاری از کاربردهای کنترل، هیچ ربطی به این دو مقوله ندارد.

۴-۳-۲- کنترل چیست ؟

کنترل چیست؟ آیا وارسی کردن است؟ یا بازدید کردن؟ تعریف دقیق کنترل چیست؟ برای اینکه یک سیستم به نحو مناسب فعالیت کند، باید بخشهای مختلف آن شرایط مناسبی را دارا باشند. همچنین خود سیستم باید دارای شرایط عملکرد مناسبی باشد. سیستمی که تمام اجزای آن و مجموعه خود سیستم نیز دارای شرایط مناسب باشد، به عنوان یک سیستم با کیفیت مطلوب شناخته می‌شود.

"کنترل، توابعی است که بوسیله ماشین یا انسان انجام می‌شود و برای ایجاد سطوح مختلف مورد نیاز کیفیت سیستم بکار می‌رود".

با توجه به اینکه کیفیت سیستم، مجموعه شرایط و خصوصیات خاصی است که یک سیستم باید داشته باشد تا به نحو صحیح عمل کند، برای ایجاد کیفیت باید این مجموعه شرایط و خصوصیات مورد توجه قرار گیرند تا در صورتیکه کاستی یا خللی در این مجموعه شرایط وجود داشته باشد، برطرف شود. پس در نهایت کنترل، وارسی شرایط و خصوصیات مورد نظر کیفیت سیستم است که توسط ماشین یا انسان یا توام انجام می‌شود. کنترل، اطمینان از بروز یا عدم بروز یک‌عمل با شرایط خاص است. اطمینان از انجام یا عدم انجام عمل خاص، شرایط خاص، زمان خاص و... در کنترل خلاصه می‌شود. ما کنترل می‌کنیم که ببینیم آیا همه چیز در جای خودش هست یا خیر؟

در یک سیستم همه چیز باید تحت کنترل باشد و هیچ عنصری خارج از محدوده کنترل وجود نداشته باشد.

"و ما تکون فی شان و ما تتلوا منه من قرآن و لا تعملون من عمل الا کنا علیکم شهودا اذ تفیضون فیه و ما یعزب عن ربک من مثقال ذرۀ فی الارض و لا فی السماءِ و لا اصغر من ذلک و لا اکبر الا فی کتاب مبین"[۱]

"در هیچ حال نیستی و هیچ قسمتی از قر آن را تلاوت نمی‌کنی و هیچ عملی را انجام نمی‌دهید، مگر اینکه ما گواه بر شما هستیم، در آن هنگام که وارد آن می‌شوید، و هیچ چیز در زمین و در آسمان از پروردگار تو مخفی نمی‌ماند، حتی به اندازه سنگینی ذره‌ای، نه کوچکتر و نه بزرگتر از آن نیست، مگر اینکه در کتاب آشکار ثبت است."

"هوالذی خلق السموات و الارض فی ستۀ ایام ثم استوی علی العرش یعلم ما یلج فی الارض و ما یخرج منها و ما ینزل من السماءِ و ما یعرج فیها و هو معکم این ما کنتم و الله بما تعملون بصیر"[۲]

"او کسی است که آسمانها و زمین را در شش روز آفرید، سپس بر تخت قدرت قرار گرفت (و به تدبیر جهان پرداخت)، آنچه در زمین فرو می‌رود و آنچه از آن خارج می‌شود و آنچه از آسمان نازل می‌گردد و آنچه به آسمان بالا می‌رود، همه را می‌داند، و او با شماست، هر جا که باشید، و خدا به آنچه انجام می‌دهید بینا است."

"الا یعلم من خلق و هو اللطیف الخبیر"[۳]

" آیا آن کسی که موجودات را آفریده از حال آنان آگاه نیست؟ درحالی که او (از اسرار دقیق) با خبر و آگاه است."

۴-۳-۳- سیستم کنترل

وقتی در یک سیستم، قرار است عمل کنترل انجام شود، بخشی از سیستم می‌تواند این وظیفه را بر عهده بگیرد. این بخش به عنوان زیرسیستم، یا "**سیستم کنترل**" شناخته می‌شود. **"سیستم کنترل، به عنوان بخشی از یک سیستم بزرگتر (اصلی)، مجموعه‌ای از رویه‌ها و عناصر فیزیکی یا غیرفیزیکی است که در ارتباط با هم و سایر عناصر سیستم اصلی، برای تحقق شرایط خاصی (که اهداف و سازمان سیستم اصلی این شرایط را مشخص می‌کند) فعالیت می‌کند"**. به عبارت ساده‌تر، سیستم کنترل یک زیرسیستم از یک

۱- یونس ٦١

۲- حدید٤

۳ - ملک ١٤

سیستم اصلی است که برای اینکه سیستم اصلی به اهداف خود برسد فعالیت می‌کند. سیستم کنترل، از مجموعه‌ای از عناصر، فعالیتها، رویه‌ها و سازماندهی خاص تشکیل می‌شود.

۴-۳-۴- خصوصیات کنترل

- کنترل یک فرایند تصمیم‌گیری است. در نقطه کنترل، عامل کنترل با توجه به شرایط مطلوب و غیر مطلوب واکنش نشان می‌دهد. این واکنش با توجه به تصمیم‌گیری کنترل در آن نقطه صورت می‌گیرد.
- هم توسط انسان انجام می‌شود و هم توسط ابزار مکانیکی یا الکترونیکی یا سیستم رایانه‌ای.
- در سیستمهای انسانی معمولاً بوسیله اعمال مقررات و قوانین و آئین‌نامه‌ها انجام می‌شود.
- در بسیاری ازموارد رهیافتی است.
- عدم قطعیت[۱]. در بسیاری از موارد، کنترل در سیستمهای انسانی، مبتنی بر اطلاعات یا شرایط یا خصوصیات غیر قطعی است.
- حاصل یک استراتژی خاص است. یعنی با یک استراتژی، یک شکل از کنترل انجام می‌شود و با یک استراتژی، شکل دیگر.
- گاه ساده و گاه پیچیده است.

۴-۳-۵- نکاتی در کنترل

با توجه به اهمیت بحث کنترل، و حجم مباحثی که در این زمینه، تنها در کنترل سیستمهای سازمانی - انسانی و نرم‌افزاری مطرح است، و با توجه به محدودیت حجم این کتاب، در اینجا رئوس برخی از نکات مهمی که در کنترل مطرح است برای آشنائی مختصر ذکر می‌شود. بدیهی است، استفاده و بکارگیری هر یک از این نکات، نیازمند تعمق کافی و درصورت نیاز مراجعه به منابع مختلف است.

- **کنترل دارای انواع مختلف است :**
  - کنترل شرایط محیطی (کنترل وضعیت محیط نظیر فشار، رطوبت و..، کنترل محیط سیستم در هنگام نصب و پیاده‌سازی، کنترل محیط انسانی - اجتماعی، کنترل محیط الکترونیکی و الکتریکی و...

۱- Uncertainty

- کنترل صحت اطلاعات (ورود، مبادله، ذخیره).
- کنترل کیفیت.
- کنترل تطابق فناورانه.
- کنترل سازگاری.
- کنترل تداخل (وظایف، عملیات، منابع،...).
- کنترل امنیت (تخریب، دستیابی).
- کنترل ایمنی.
- کنترل مکان.
- کنترل زمان.
- کنترل عوامل فیزیکی.
- کنترل حرکت (کنترل در مورد حرکتهای ناخودآگاه مانند حفاظ یا نرده لب بام و ...).
- کنترل تجهیزات.
- ...

- **برای کنترل می‌توان از ابزارهای مختلف استفاده نمود :**
  - حواس پنجگانه.
  - کنترل با استفاده از ناظر (شخص ناظر در محیطهای انسانی، برنامه‌های ماندگار در محیطهای[۱] نرم‌افزاری و...)
  - ابزار ساخته شده برای کنترل (دماسنج و نظایر آن).
  - تابع کنترل (روالهائی برای انجام کنترل).
  - نرم‌افزار کنترل.
  - بخش یا واحد کنترل (در سازمانها، نظیر واحدهای کنترل کیفیت محصول یا واحد سیستمها).
  - ...
- **برای انجام کنترل از شیوه‌های مختلفی می‌توان سود برد :**
  - کنترل ملموس یا غیر ملموس.

---

۱ - Resident

- کنترل مخرب یا غیر مخرب.
- کنترل Online , Offline.
- کنترل کمی، کیفی.
- کنترل مستقیم، کنترل غیر مستقیم و مبتنی بر عوارض.
- کنترل از داخل، از خارج.
- کنترل کلیشه‌ای (مبتنی بر قانون و دستورالعمل).
- کنترل رهیافتی (مبتنی بر دیدگاههای انسان کنترل کننده).
- کنترل کلیشه‌ای-رهیافتی (تلفیقی).
- کنترل چشمی.
- کنترل عملکرد با داده‌های آزمایشی.
- کنترل عملکرد با داده‌های حقیقی.
- کنترل آماری.
- کنترل تصادفی.
- کنترل مبتنی بر احساس.
- ...

- **تکنیک‌های مختلفی برای کنترل وجود دارد :**
  - کنترل پیش‌گیرنده (قبل از فعالیت).
  - کنترل هنگام فعالیت.
  - کنترل پس از فعالیت.
  - بهینه‌سازی مکانیزم کنترل در طی گذشت زمان.
  - بازخورد[۱].
  - جلسات کنترل و مرور.
  - ...
- **کنترل در سطوح مختلفی می‌تواند انجام شود.** مثلاً در یک سیستم فرودگاه و هواپیمائی سطوح زیر می‌تواند وجود داشته باشد :

---

۱ - FeedBack

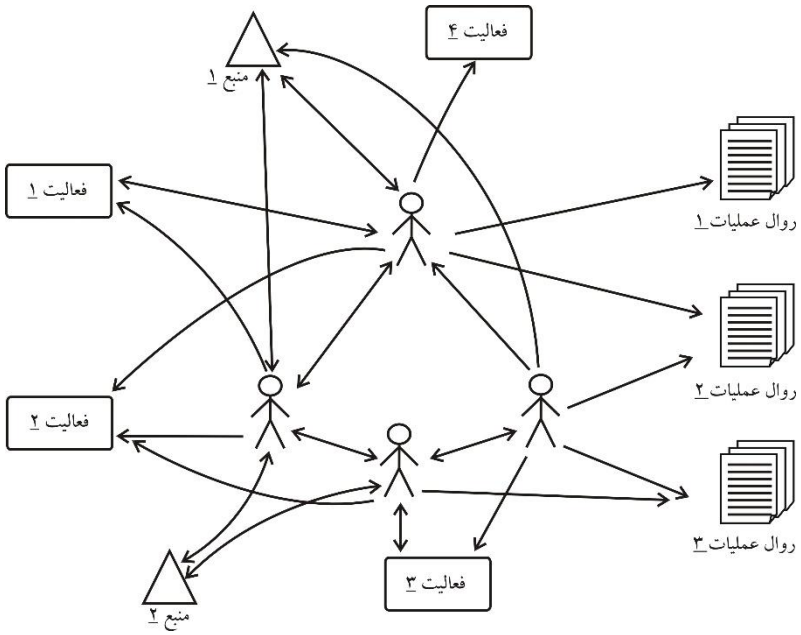
- کنترل در سطح خلبانان.
- کنترل پرواز.
- کنترل تاسیسات.
- کنترل هواپیما.
- کنترل سوارشدن مسافران.
- کنترل خدمات.
- ...

- **برنامه‌ریزی کنترل دارای اهمیت خاصی است.** برای برنامه‌ریزی و مدیریت کنترل، باید منطق خاصی ایجاد شود و سیستم خاصی برای سازماندهی و اعمال و مدیریت کنترل، تشکیل شود. شیوه‌های خاصی در مدیریت و برنامه‌ریزی کنترل اتخاذ شود. مثلاً مدیریت کنترل به صورت متمرکز یا توزیع شده انجام شود.
- **کنترل در صورتی که به طور صحیح انجام نشود، می‌تواند دارای عوارضی باشد.** از جمله:
  - ایجاد بوروکراسی.
  - آزار و زحمت کاربران.
  - انجام عملیات مفرط روزمره برای انجام کنترل.
  - از دست رفتن خروجی سیستم یا کاهش کارائی.

۴-۴- پارامترهای کیفیت طراحی سیستم

وقتی از یک سیستم "خوب" صحبت می‌کنیم، باید به نحوی مشخص کنیم که خوب بودن و سیستم خوب چیست. سیستم خوب، سیستمی است که دارای کیفیت بالائی باشد. برای شناسائی کیفیت یک سیستم، پارامترهائی وجود دارند که در صورت بررسی هر یک از این پارامترها، در مجموع می‌توان مشخص نمود که آیا سیستم دارای کیفیت مناسب هست یا خیر. مهمترین این پارامترها عبارتند از :

- قابلیت پذیرش توسط کارکنان.
- مستندسازی شده.
- قابل آزمایش و ارزیابی. سیستم به گونه‌ای طراحی شده است که امکان آزمایش و ارزیابی آن با شیوه‌های مشخص و قابل انجام وجود دارد.



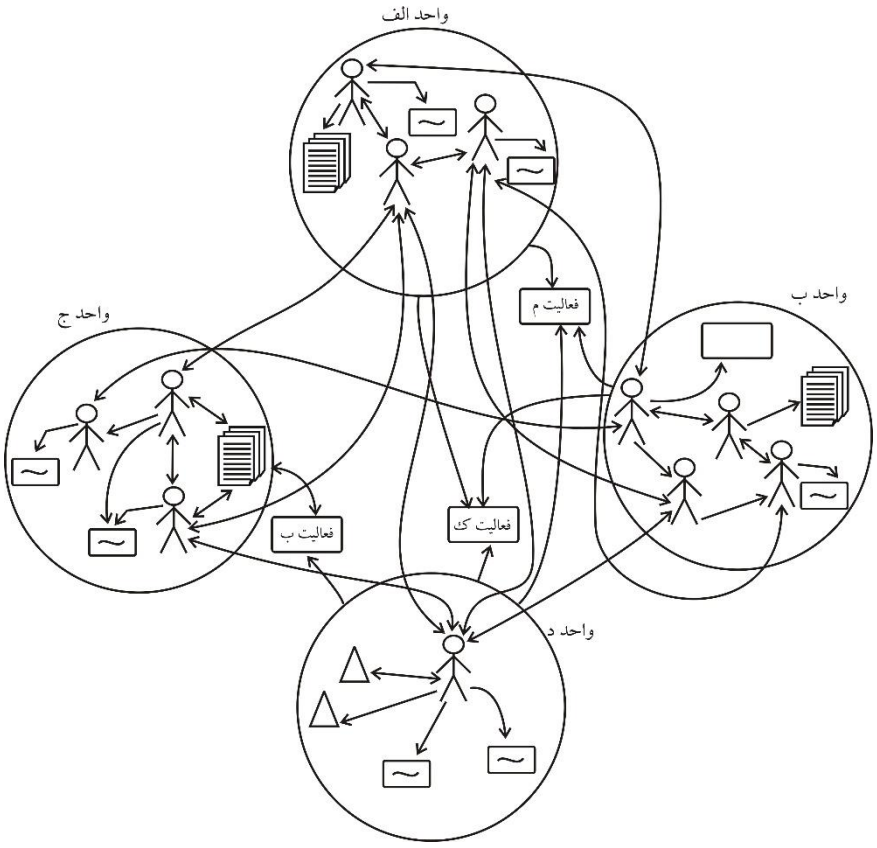
شکل۴-۱۷- یک سیستم با چسبندگی ضعیف

- درجه بالای چسبندگی[۱] رویه‌ها و واحدها و منابع. چسبندگی در یک عبارت ساده یعنیپیوستگی و تمرکز عناصر موجود در سیستم برای انجام یک کار کاملاً مشخص. هر چه افراد یک واحد یا یک بخش از سازمان، فعالیتهای پراکنده‌ای انجام دهند، چسبندگی آن سیستم کمتر است. سیستمی دارای کیفیت مطلوب است که درجه بالائی از چسبندگی را داشته باشد. شکل ٤-۱۷، یک سیستم با چسبندگی ضعیف را نشان می‌دهد. در این سیستم، چند نفر در انجام چند فعالیت، طبق چند دستورالعمل مختلف و با استفاده از چند منبع مختلف دخالت دارند. مطلوب آن است که همه اجزاء و عناصر به صورت متمرکز بر یک موضوع خاص فعالیت کنند.
- درجه پائین اتصال[۲] رویه‌ها و واحدها و منابع. اتصال، یعنی ارتباط بین عناصر واحدها و بخشهای مختلف سیستم. هر چه این ارتباط کمتر باشد، کیفیت سیستم بیشتر است. هر چه واحدهای مختلف باهم ارتباط بیشتری داشته باشند، انجام فعالیتها و عملیات سیستم مشکل‌تر می‌شود.

---

۱ - Cohesion

۲ - Coupling



شکل۴-۱۸- یک سیستم با اتصال بالا

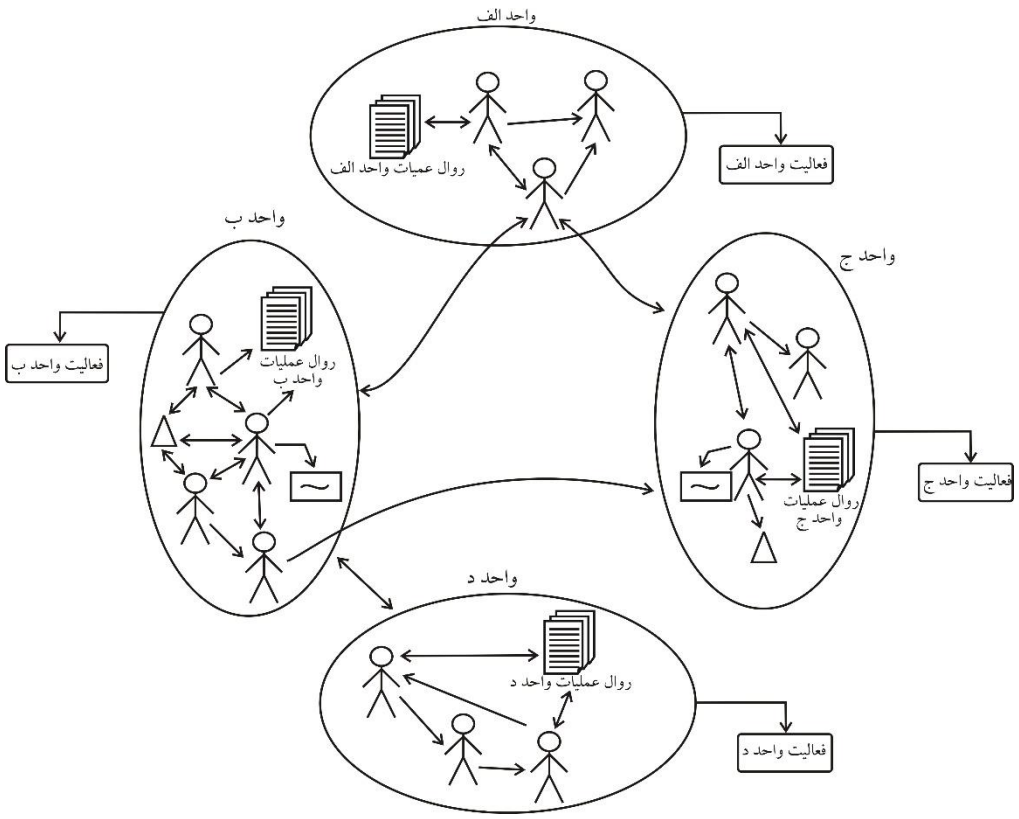
شکل ٤-۱۸ نشان دهنده یک سیستم با اتصال بالا است. شکل ٤-۱۹ نشان دهنده یک سیستم با اتصال ضعیف و چسبندگی قوی است. در چنین سیستمی، طراحی به گونه‌ای انجام شده است که فعالیت واحدها از یکدیگر تفکیک شده و هر واحد بر انجام فعالیت خود متمرکز است و ارتباط واحدها با یکدیگر نیز در سطح حداقل است. پس در طراحی خوب باید بخشهای مختلف را از یکدیگر مجزا کنیم و عناصر یک بخش را برای انجام یک فعالیت مشخص متمرکز نمائیم.

- سازگاری. بخشهای مختلف سیستم باید با یکدیگر تطابق و سازگاری داشته باشند. عدم تناقض.
- اقتصادی بودن.
- کارائی.

- تولید سریع.
- امکان‌پذیری پیاده‌سازی.
- انعطاف‌پذیری.
- دارای رویه‌های منطقی و مبتنی بر استدلال مشخص.
- قابل نگهداری.
- واحدمند.
- قابل اطمینان.
- شفاف[۱].

---

۱ - Visible-Transparent



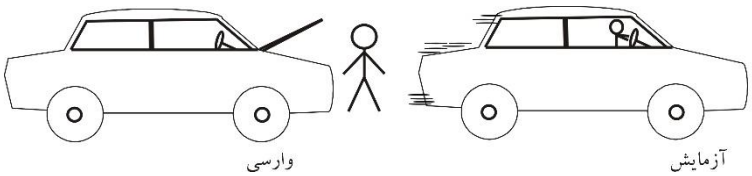
شکل۴-۱۹- یک سیستم با اتصال و چسبندگی قوی

- ساده.
- در همه حالتها و شرایط و زمانهای عادی، پیک و اورژانسی، خوب کار کند.
- یکپارچه[۱].
- دارای درجه بالای امنیت.
- دارای درجه بالای ایمنی.

نکته قابل تذکر آنکه پارامترهای کیفیت طراحی، به عنوان معیارهای ارزیابی یک سیستم نیز مطرح شده‌اند. معیارهای ارزیابی، مجموعه‌ای فراتر و وسیعتر از پارامترهای کیفیت طراحی را تشکیل می‌دهند.

---

۱ - Uniform



شکل۴-۲۰- وارسی و آزمایش

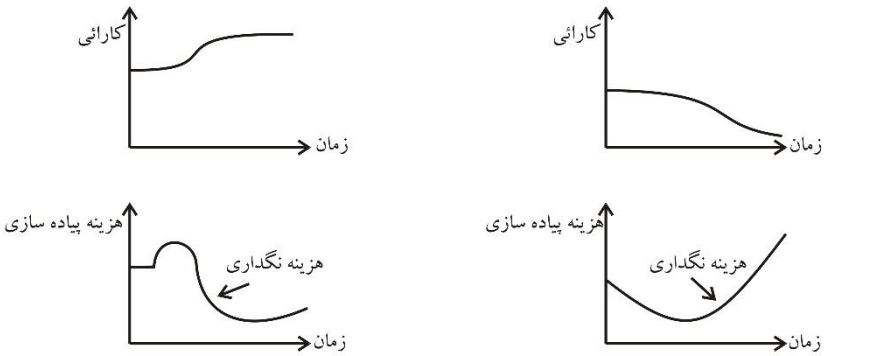
۴-۵- وارسی و آزمایش

۴-۵-۱- وارسی چیست ؟ - آزمایش چیست ؟

"وارسی، جستجو در سیستم برای یافتن خطاها و اشکالات سیستم است". "آزمایش فرایندی است برای کشف خطاها و اشکالات سیستم بوسیله فعال کردن سیستم". تفاوت آزمایش با وارسی در آن است که در وارسی برای یافتن اشکالات، سیستم را فعال نمی‌کنیم. شکل ٤-۲۰ این دو را با هم در آزمایش و وارسی یک اتومبیل مقایسه می‌کند. آزمایش معمولاً بر سیستم طراحی و پیاده‌سازی شده یا در حال پیاده‌سازی انجام می‌شود ولی وارسی در تمام مراحل از پیشنهاد پروژه گرفته تا امکان‌سنجی و پیداکردن مشکل و تعیین نیازهای سیستم و طراحی و پیاده‌سازی انجام می‌شود.

۴-۵-۲- چرا باید وارسی و آزمایش انجام شود ؟

آزمایش یکی از قسمتهای پرهزینه تولید سیستم است و در تجزیه‌وتحلیل و طراحی سیستمهای سازمانی -انسانی متاسفانه معمولاً بسیار مختصر و سطحی انجام می‌شود. در حالیکه این یک مقوله کاملاً مهم است. نباید صبر کنیم تا در سیستم پیاده‌سازی شده بعد از چند سال اشکال بوجود بیاید. باید بدنبال اشکال بگردیم. گاهی اوقات اشکال خود را مستقیماً در سیستم طراحی شده نشان نمی‌دهد. بلکه به مرور زمان، قسمتی از فعالیت سیستم را مختل می‌کند و معلوم هم نمی‌شود که اشکال از چه بوده؟ شکل ٤-۲۱، مقایسه‌ای بین کارائی و هزینه نگهداری سیستم را در دو حالت انجام ندادن یا ضعف آزمایش و وارسی و حالت انجام مناسب وارسی در هنگام پیاده‌سازی نشان می‌دهد. در صورتی که در هنگام پیاده‌سازی سیستم، آزمایش به نحو مطلوب انجام نشود، کارائی سیستم به مرور زمان افت کرده و سیستم را دچار مشکل می‌کند و بتدریج رویه‌های غیر رسمی ایجاد می‌شود. هزینه نگهداری اینگونه سیستمها به مرور زمان افزایش پیدا می‌کند، زیرا نگهداری سیستم با وجود مشکل در آن، نیاز به هزینه بیشتری دارد. اما در صورتی که آزمایش و وارسی در



ب- پیاده سازی با آزمایش و وارسی

الف- پیاده سازی بدون آزمایش و وارسی

شکل۴-۲۱- مقایسه هزینه و کارائی سیستم در طول زمان با انجام آزمایش یا بدون آن

هنگام پیاده‌سازی به نحو مطلوب انجام شود، در ابتدای پیاده‌سازی با نمایان شدن اشکالات سیستم، کارائی افت موقتی پیدا می‌کند، اما چون در ابتدای کار است و هنوز کار طراحان و تحلیلگران به پایان نرسیده، سیستم اصلاح می‌شود و بنابراین کارائی به تدریج افزایش پیدا می‌کند. به همین دلیل نیز در ابتدای نصب سیستم، هزینه مقداری افزایش می‌یابد، اما پس از انجام آزمایش و وارسی و مشخص شدن مشکلات سیستم و رفع آنها، هزینه نگهداری سیستم نسبت به حالت قبلی بسیار پائین‌تر بوده، زیرا سیستم دچار مشکلات کمتری است.

۴-۵-۳- خصوصیات و اهداف وارسی و آزمایش

وارسی و آزمایش سیستم، بهتر است توسط تیمی مرکب از افرادی که در طراحی و تجزیه و تحلیل حضور نداشته‌اند و افراد تیم طراحی و تجزیه و تحلیل تشکیل شود. حضور دسته اول برای آن است که دسته دوم، معمولاً در وارسی، همان اشتباهی را که در زمان طراحی انجام داده بودند تکرار می‌کنند.

وارسی به نوعی همان فعالیت تجزیه و تحلیل است، برای اینکه ببینیم آیا کار درست انجام شده است یا خیر.

آزمایش در سیستمهای انسانی-سازمانی در یک دوره انجام می‌شود. به این دوره، پیاده‌سازی آزمایشی سیستم یا پیاده‌سازی آموزشی سیستم هم گفته می‌شود. بحث آن در فصل چهارم از کتاب فرایند عمومی تجزیه و تحلیل و طراحی سیستمها مفصلاً انجام شد. در اینجا می‌خواهیم شیوه آزمایش را مورد بحث قرار دهیم. به هر حال آزمایش سیستم همزمان با پیاده‌سازی سیستم و همگام با آن انجام می‌شود و جدای از

پیاده‌سازی نیست. مگر آنکه آزمایش به طریق شبیه‌سازی انجام شود که در این صورت باید قبل از پیاده‌سازی اینکار انجام شود.

در سیستمهای انسانی-سازمانی، آزمایش سیستم بسیار مشکل‌تر از آزمایش سیستمهای مکانیکی یا نرم‌افزاری است. در سیستمهای مکانیکی یا نرم‌افزاری، دستگاه یا نرم‌افزار ساخته شده را می‌توان به هر نحو دلخواه آزمایش کرد. ولی یک سیستم انسانی اینطور نیست. افراد و کارکنان، تغییرات هر روزه، تکرار آزمایش، بلاتکلیفی و امثال آن را تحمل نمی‌کنند.

مهمترین خصوصیات آزمایش سیستمهای انسانی-سازمانی عبارتند از :

- **تکرار محدود**

  آزمایش را نمی‌توان با حالات و شرایط مختلف تکرار کرد.

- **مدت دوره آزمایش**

  مدت دوره آزمایشی نمی‌تواند زیاد طولانی باشد.

- **شرایط محدود**

  هر شرایط دلخواه را نمی‌توان در سیستم آزمایشی ایجاد کرد.

- **آزمایش باید موازی با عملکرد سیستم قدیم انجام شود.**
- **آزمایش متصل به استفاده از سیستم است.** نمی‌توان یک سیستم را فقط به صورت آزمایشی و با داده‌های غیر واقعی آزمایش نمود.

نکته‌ای که در آزمایش مطرح است آنست که آزمایش ابتدا عارضه مشکل را پیدا می‌کند و برای یافتن ریشه مشکل باید وارسی انجام شود. در مرحله آزمایش از یافتن ریشه مشکل جلوتر نمی‌رویم و برطرف کردن آن را به تحلیلگر و طراح می‌سپاریم. (جلوتر توضیح بیشتری ارائه می‌شود).

۴-۵-۴- عیب یا خرابی در سیستمهای انسانی-سازمانی

در سیستمهای مکانیکی دونوع عیب وجود دارد :

۱- اشکال در طراحی. مثلاً قدرت یک پمپ‌بنزین در سرعتهای بالا اصولاً جوابگوی نیاز موتور اتومبیل نباشد.

۲- اشکال در قطعه. مثلاً لاستیک مکنده پمپ خورده شده و پمپ خراب شده است.

در سیستمهای نرم‌افزاری دو نوع عیب وجود دارد :

۱- **طراحی غلط**. مثلاً انتخاب نامناسب یک ساختمان داده برای یک کار خاص.

۲- برنامه‌نویسی اشتباه. مثلاً اشتباه در کد.

اما در سیستمهای انسانی سازمانی عیب‌ها خیلی دقیق قابل تعریف و طبقه‌بندی نیست. ولی می‌توانیم از موارد زیر به عنوان نمونه صحبت کنیم :

- برآورده نکردن نیازها. بصورتی که یک فعالیت مورد نیاز، انجام نشود.
- کارائی انجام فعالیت. یک کار در یک مدت خاص انجام نشود یا هزینه‌اش بیش از حد لازم باشد.
- خارج شدن از کنترل و بوجود آمدن بحران در عملکرد سیستم در صورت بروز شرایط خاص، مثلاً افزایش سریع مشتریان. در مورد شرایطی که قابل پیش‌بینی باشد نه شرایط غیر قابل پیش‌بینی مثلاً زلزله.
- عدم قابلیت اطمینان سیستم از دیدگاه مشتری.

اصولاً هر چیزی را که در تجزیه و تحلیل سیستم به عنوان مشکل برای سیستم موجود مطرح کردیم، در اینجا به عنوان مشکل برای سیستم جدید نیز مطرح است و وارسی و آزمایش همین را مشخص می‌کند که آیا سیستم جدید ما نیز مشکلاتی دارد یا خیر.

نکته دیگری که باید در مورد آن صحبت شود، مسئله خرابی است. باید بین عیب و خرابی تفاوت قائل شد. عیب در ماهیت سیستم بروز می‌کند، مثلاً طراحی اشتباه یا در نظر نگرفتن خواسته‌ها، منجر به یک عیب می‌شود و عیب در طول زمان تغییر نمی‌کند. اما خرابی، بوجود آمدن نقص در فعالیت سیستم با توجه به شرایط خاصی است که پیش آمده و به مرور زمان است. مثلاً اگر در یک سازمان، بخشی از روالهای سیستم، به مرور زمان یا با اعمال نظر مدیریت تغییر کند، خللی که در رفتارهای سیستم بوجود خواهد آمد یک خرابی است. زیرا سیستم این نقص را ندارد. بلکه بخشی از سیستم نقص پیدا کرده است. همانطور که در یک اتومبیل، یک واشر می‌تواند به مرور زمان خورده شود و آن چیزی که در ابتدا بوده، نباشد. بنابراین روغن را از گوشه‌های آن نشت داده و باعث ایجاد مشکل در کار موتور شود. در یک سیستم نیز تغییرهای خودسرانه همانند نشت پیداکردن یک واشر در موتور و یا دستکاری کردن یکی از اجزای موتور منجر به اشکال در کار سیستم می‌شود.

درست است که آزمایش در مرحله‌ای انجام می‌شود که سیستم جدیداً در حال نصب است. ولی همانطور که یک قطعه جدیدی که بر موتور نصب می‌شود ممکن است دچار نقص باشد (خریداران اتومبیل نو حتماً با آن برخورد کرده‌اند). یک بخش نصب شده جدید سیستم در یک سازمان نیز ممکن است اشتباه

(خلاف آنچه در مستندات بوده است) پیاده شود. بنابراین باید این مسئله نیز در آزمایش مورد بررسی قرار گیرد که آیا سیستم درست در تمام بخشها پیاده شده یا خیر و تنها به کنترل درستی طراحی خود سیستم اکتفا نشود.

۴-۵-۵- اهداف و جنبه‌های وارسی و آزمایش

هدف وارسی یافتن خطاهای شخص تحلیلگر و طراح در سیستم است. ولی هدف اصلی آزمایش، اثبات این موضوع است که سیستم دارد درست کار می‌کند. در واقع عکس این تعریف نیز می‌تواند درست باشد :

۱- سیستم را مجبور کنیم اشتباه کند.

۲- عامل اشتباه را بیابیم.

دو جنبه اصلی آزمایش و وارسی عبارتند از :

۱- آزمایش و وارسی عملکرد

آیا سیستم دارد درست کار می‌کند؟ آیا سیستم خواسته‌ها را درست عملی می‌کند؟

۲- اعتبار سنجی

آیا سیستم دارد کار درستی انجام می‌دهد؟ همان چیزی را انجام می‌دهد که باید بدهد؟ آیا خواسته‌ها درست تعریف شده؟

۴-۵-۶- تفکیک آزمایش و وارسی در تجزیه و تحلیل سیستمهای سازمانی- انسانی

زمانیکه در سیستمهای نرم‌افزاری و سیستمهای مکانیکی از وارسی و آزمایش صحبت می‌کنیم، این دو کاملاً قابل تفکیک هستند. یعنی وقتی می‌خواهیم آزمایش کنیم، با وارسی کاری نداریم و فقط عملکرد و خروجی سیستم را کنترل می‌کنیم، و وقتی وارسی انجام می‌دهیم، لازم نیست تا عملکرد سیستم را مورد بررسی قرار دهیم. این دو فعالیت کاملاً مستقل هستند. اما وقتی صحبت از سیستمهای انسانی و سازمانی به عمل می‌آید، بحث کاملاً فرق می‌کند. در این سیستمها نمی‌توان عملکرد سیستم را بدون در نظر گرفتن وارسی خود سیستم در هنگام کار انجام داد. در سیستمهای مکانیکی و نرم‌افزاری، عوامل عمل‌کننده در سیستم، یک فعالیت خاص را بدون در نظر گرفتن تعداد بار تکرار و شرایط و.... انجام می‌دهند. به عبارت دیگر یک اتفاق و یک رخداد در چنین سیستمهائی قابل تکرار است و با فراهم آوردن همان شرایط قبلی می‌توانیم آن رخداد را مجدداً مشاهده کنیم. در این‌گونه سیستمها، آزمایش، خطا را مشخص می‌کند و با

وارسی در عملکرد سیستم، می‌توان عامل خطا را یافت، زیرا عامل خطا می‌تواند در همان شرایط، همان خطا را مجدداً ایجاد کند. وقتی یک دستگاه الکترونیکی در آزمایش دچار مشکل می‌شود، شما آنرا از برق می‌کشید، درب آنرا باز می‌کنید و مدارهای آنرا بررسی می‌کنید. یک سیستم نرم‌افزاری هم همینطور.

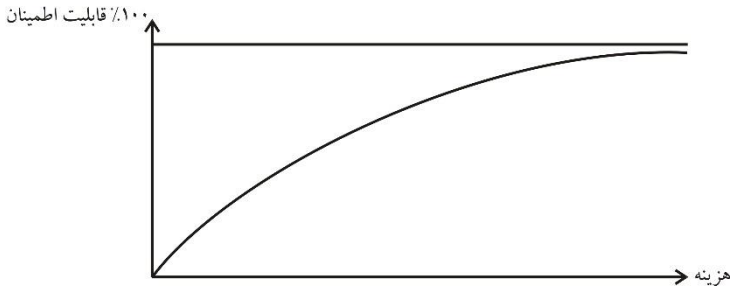
اما در سیستمهای انسانی چنین نیست. نمی‌توانیم یک بار سیستم را آزمایش کنیم و ببینیم مشکل دارد و بار دیگر سیستم را مورد وارسی قراردهیم، زیرا ممکن است مشکل در هنگام وارسی خود را نشان ندهد. به عبارت ساده‌تر باید در همان مرحله‌ای که آزمایش انجام می‌شود، وارسی‌هم در همان مرحله انجام شود. همان لحظه که مشکلی خود را نشان می‌دهد، در همان لحظه به بررسی عوامل آن در سیستم بپردازیم.

البته این موضوع مطلق نیست. یعنی گاهی اوقات در سیستمهای انسانی هم باید این دو را از هم تفکیک کنیم و مسائلی است که می‌توانیم مانند سیستمهای مکانیکی با آنها برخورد کنیم. مثلاً در مورد چیدن میزهای کار کارکنان یک اداره و ترافیک حاصله این موضوع مصداق دارد. ترافیک رفت‌و آمد بین محل‌های کار قابل تکرار است. کما اینکه در مورد سیستمهای مکانیکی و نرم‌افزاری نیز این موضوع مطلق نیست و در بسیاری از اوقات ما مجبور هستیم که در حین عملکرد آزمایشی سیستم، داخل آن را وارسی کنیم.

۴– ۵–۷– قابلیت اطمینان (اعتماد) سیستم

یک سیستم قابل اعتماد مشخص می‌کند که با چه احتمالی، فعالیت یک سیستم درست است. مثلاً در مورد یک سیستم پستی، اگر محموله‌های پستی را تعقیب کنیم و درصد اطمینان رسیدن محموله‌ها را مشخص کنیم، می‌توانیم بگوئیم که آیا سیستم قابل اعتمادی داریم یا خیر. افزایش قابل اطمینان نیاز به هزینه بیشتر و طراحی کاملتر دارد (شکل ٤–۲۲). برای اندازه‌گیری قابلیت اطمینان سیستم معیار مشخص و واحدی را نمی‌توان ارائه نمود. معیارها بستگی به شرایط و خصوصیات سیستم مورد نظر دارد. مثلاً در سیستم پست معیارها می‌تواند موارد زیر باشد:

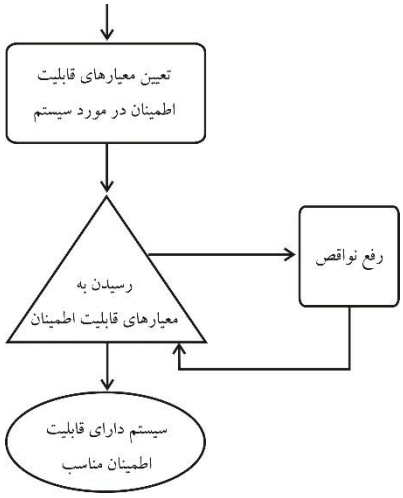
- احتمال مفقود شدن مرسولات.
- زمان متوسط ارسال مرسولات.
- زمان حداکثر ارسال مرسولات.



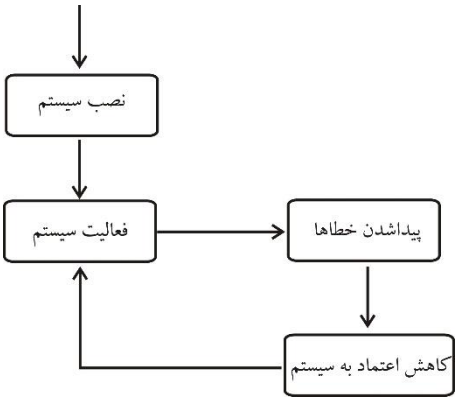
شکل۴-۲۲- نسبت قابلیت اطمینان به هزینه سیستم

- کیفیت سلامت فیزیکی مرسولات.
- ...

برای رسیدن به یک سیستم قابل اطمینان، پس از تعیین معیارهای اندازه‌گیری قابلیت اطمینان، آزمایش و اصلاحات باید تا جائی انجام شود که سیستم به درجه مشخصی از قابلیت اطمینان برسد. شکل ٤-۲۳ نشان می‌دهد که در یک چرخه بازخورد مثبت، آزمایش و رفع نواقص به صورت مکرر، منجر به دست‌یابی به سیستم دارای قابلیت اطمینان مطلوب خواهد شد. مثلاً در مورد همان سیستم پست، اگر در هر بار آزمایش، خطاهای یافته شده برطرف، و شیوه‌ها اصلاح شوند، بتدریج اشکالات سیستم از بین خواهد



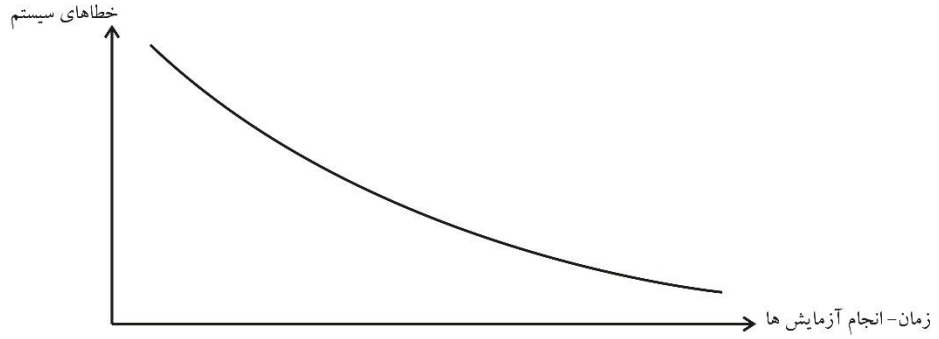
شکل۴-۲۳- چرخه بازخورد مثبت- چرخه آزمایش برای رسیدن به قابلیت اطمینان مناسب



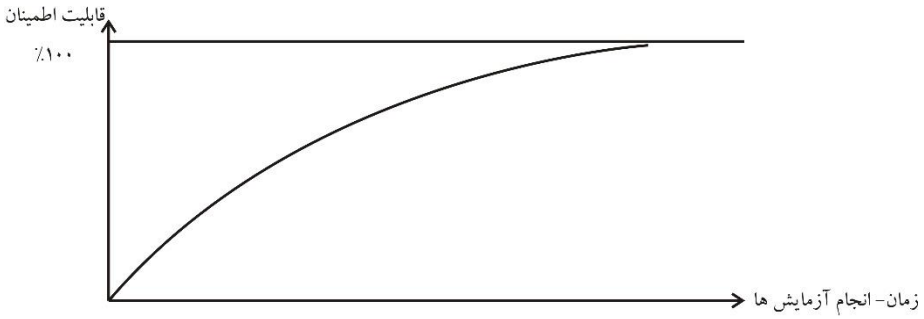
شکل۴-۲۴- چرخه بازخورد منفی- چرخه پیدا شدن خطاها
و اشکالات سیستم به مرور زمان (بدون آزمایش)

رفت. در بعضی از سیستمها حتی در طول مدت عمر سیستم این آزمایش‌ها دائماً باید تکرار شود تا کارائی سیستم افت پیدا نکند (نظیر همان سیستم پست).

اما اگر اینکار انجام نشود وسیستم بدون انجام آزمایش (با این تعاریفی که در این فصل مطرح شد) نصب شود، پس از مدتی فعالیت، اشکالات سیستم به مرور خود را به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم نشان می‌دهند. در این صورت اعتماد به سیستم به مرور کم شده و قابلیت اطمینان سیستم کاهش پیدا می‌کند (شکل ٤-٢٤). در صورتی که یک سیستم در هنگام پیاده‌سازی مورد آزمایش دقیق و مناسب قرار بگیرد، به‌تدریج اشکالات موجود در سیستم برطرف شده و سیستم به سمت یک سیستم مطمئن حرکت می‌کند.



شکل۴-۲۵- میزان خطاهای سیستم در یک چرخه مثبت آزمایش

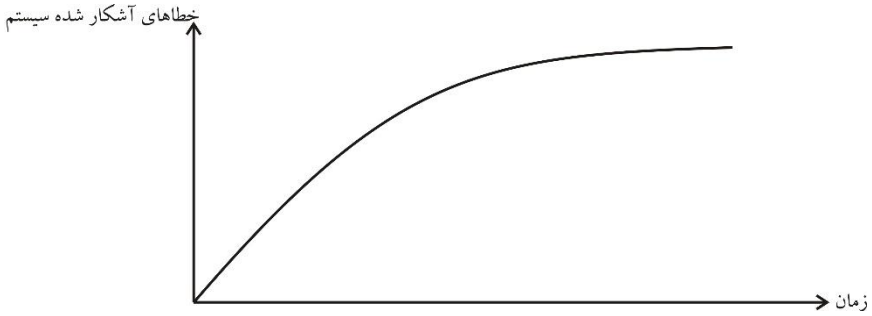


شکل۴-۲۶- میزان قابلیت اطمینان سیستم در یک چرخه مثبت

شکل ٤-۲۵ و ٤-۲٦ نشان دهنده وضعیت چنین سیستمی در طی گذشت زمان است.این حرکت تلفیقی است از جستجو و پیداکردن نواقص و رفع آنها.

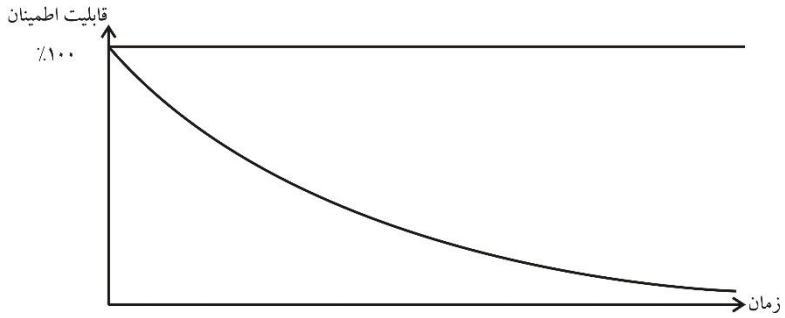
اما در صورتی که یک سیستم بلافاصله پس از طراحی نصب شود و آزمایش و وارسی کافی در مورد آن صورت نگیرد، در ابتدا تصور ما از سیستم آن‌خواهد بود که این سیستم، سیستم خوب و قابل اطمینانی است زیرا خطاها به مرور زمان خود را ظاهر می‌کنند. ولی پس از مدتی که عوارض خطاها آشکار شد بتدریج اعتماد به سیستم کاهش پیدا می‌کند. (شکلهای ٤-۲۷ و ٤-۲۸).

متاسفانه در سیستمهای انسانی-سازمانی، خطاها و نقائص سیستم خود را نشان نمی‌دهند، بلکه به مرور زمان عوارض این مشکلات در سیستم ظاهر می‌شود و این ما را به اشتباه می‌اندازد. مثلاً وقتی محیط



شکل۴-۲۷- میزان خطاهای آشکار شده سیستم در یک چرخه منفی

فیزیکی کار و محل قرار گرفتن میزهای کار در یک اداره درست طراحی نشده باشد، عوارضی به شکل پائین آمدن روحیه، بدی برخورد با ارباب رجوع، کاهش کارائی و... بوجود می‌آید.



شکل۴-۲۸- میزان تغییرات قابلیت اطمینان سیستم در یک چرخه منفی

قابلیت‌اطمینان به عنوان معیاری برای مدت آزمون است. آنقدر باید آزمون ادامه پیدا کند که قابلیت اطمینان سیستم به حد خاصی برسد.

خلاصه فصل

- از نظر تعامل انجام عملیات، فعالیتها می‌توانند به دو شکل برخط و دسته‌ای انجام شوند. برخط بودن سیستم، به معنای محاوره مستقیم و پی‌گیری کار توسط درخواست‌کننده نیست.
- در طراحی یک سیستم باید به سازماندهی و مدیریت زمان توجه زیادی شود. مفاهیمی نظیر زمان پاسخگوئی، زمان انتظار، زمان خالص عملیات، سیستمهای بلادرنگ، اشتراک زمانی، مقاطع زمانی عملکرد و ارزیابی سیستم در این موضوع باید مورد توجه قرار بگیرند.
- مفهوم شبکه در سیستمهای دستی نیز وجود دارد و به معنای مجموعه‌ای از عناصر است که از طریق یک مکانیزم ارتباطی خاص و قواعد ارتباطی مشخص با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند.
- سیستمهای متمرکز، اطلاعات و عملیات را در یک نقطه تمرکز می‌دهند. در مقابل سیستم متمرکز، هم سیستمهای مستقل غیرمرتبط قابل طرح است و هم سیستمهای توزیع‌شده. در سیستمهای توزیع-شده، داده‌ها و عملیات در بخشهای مختلف سیستم به صورت مستقل قرار می‌گیرد و ارتباطات بین اجزاء از طریق قواعد و روالهای ارتباطی انجام می‌شود. توزیع یا تمرکز عملیات در سه سطح قابل اعمال است. توزیع یا تمرکز داده‌ها و اطلاعات، توزیع یا تمرکز عملیات، توزیع یا تمرکز کنترل و تصمیم‌گیری.

- مقررات یک سیستم، قوانینی است که نباید تغییری در آنها ایجاد شود و تغییر در آنها، منجر به تغییر رویه‌ها و پدید آمدن رویه‌های غیر رسمی می‌شود. اما تغییر پارامترها تغییری در ماهیت عملیات سیستم ایجاد نمی‌کند و تنها چگونگی انجام عملیات را تغییر می‌دهد.
- در طراحی سیستم باید به تعیین و تخصیص منابع توجه شود.تعیین و تخصیص منابع باید با در نظر گرفتن ضروریات و نیازها انجام شود، به تفکیک عناصر و اجزاء صورت گیرد، مصرف بهینه مورد توجه باشد، نه مصرف کم، اختیار کافی برای استفاده از منابع وجود داشته باشد. تخصیص منابع، می‌تواند به شکل متمرکز، توزیع شده، بصورت دائم و یا بصورت پاره‌ای انجام شود.
- در طراحی یک سیستم، قلمروها یا محدوده‌هائی از سیستم که به یک منبع یا عنصر خاص تعلق می‌گیرد یا بالعکس، باید مشخص شود.
- در طراحی سیستم، ایمنی و امنیت و کنترل، از عناصر مهم هستند. امنیت درجه حفاظت از سیستم در مقابل دستیابی غیر مجاز یا تخریب توسط عناصرخارجی است. ایمنی درجه تضمین عملکرد صحیح و مطمئن عناصر داخلی سیستم با توجه به شرایط و عناصر محیطی، به نحوی که افراد یا دارائیها را دچار آسیب نکند. شرایط امنیتی-ایمنی، مجموعه شرایط و حالاتی است که باید ایجاد شود تا امنیت -ایمنی سیستم در یک سطح قابل قبول قرار گیرد. کنترل برای وارسی وجود یا عدم وجود این مجموعه شرایط بکار می‌رود. کنترل توابعی است که بوسیله ماشین یا انسان انجام می‌شود و برای ایجاد سطوح مختلف مورد نیاز کیفیت سیستم بکار می‌رود. سیستم کنترل، به عنوان بخشی از یک سیستم بزرگتر (اصلی)، مجموعه‌ای از رویه‌ها وعناصر فیزیکی یا غیرفیزیکی است که در ارتباط با هم و سایر عناصر سیستم اصلی، برای تحقق شرایط خاصی (که اهداف و سازمان سیستم اصلی این شرایط را مشخص می‌کند) فعالیت می‌کند. کنترل یک فرایند تصمیم‌گیری است، هم توسط انسان و هم توسط ابزار انجام می‌شود و حاصل یک استراتژی خاص است. کنترل دارای انواع مختلفی از جمله کنترل شرایط محیطی، کنترل صحت اطلاعات، کنترل کیفیت، کنترل سازگاری و کنترل امنیت می‌شود. برای کنترل می‌توان از ابزارهای مختلف نظیر حواس پنجگانه، شخص ناظر و ابزار استفاده نمود. کنترل می‌تواند به شیوه‌های مختلفی انجام شود، از جمله : کنترل ملموس یا غیر ملموس، کنترل مخرب یا غیر مخرب، کنترل Online , Offlien کنترل کمی، کیفی و ... . همچنین کنترل می‌تواند در سطوح مختلفی انجام شود.

- برای تعیین "**خوب**" بودن یک سیستم از پارامترهای کیفیت طراحی سیستم استفاده می کنیم. از جمله قابلیت پذیرش، مستندسازی، قابلیت آزمایش و ارزیابی، درجه بالای چسبندگی، درجه پائین اتصال، سازگاری، اقتصادی بودن، کارائی و نظایر آن.
- وارسی و آزمایش برای تعیین صحت و اعتبار سیستم طراحی و پیاده‌سازی شده انجام می‌شود. مهمترین خصوصیات آزمایش سیستمهای انسانی–سازمانی را می‌توان در تکرار محدود، مدت دوره آزمایش، شرایط محدود، موازی بودن با عملکرد سیستم قدیم و متصل بودن به استفاده از سیستم دانست. در سیستمهای انسانی سازمانی عیب‌ها خیلی دقیق قابل تعریف و طبقه‌بندی نیست. ولی می‌توان از مواردی نظیربرآورده نکردن نیازها، کارائی انجام فعالیت، خارج شدن از کنترل و بوجود آمدن بحران و عدم قابلیت اطمینان سیستم نام برد. هدف وارسی، یافتن خطاهای شخص تحلیلگر و طراح در سیستم است. ولی هدف اصلی آزمایش، اثبات این موضوع است که سیستم دارد درست کار می کند. دو جنبه اصلی آزمایش و وارسی عبارتند از آزمایش و وارسی عملکرد و اعتبار سنجی.

عبارات کلیدی

- سیستمهای دسته‌ای
- زمان خالص عملیات
- شبکه‌ها
- سیستمهای توزیع شده
- سیستمهای برخط
- زمان انتظار
- اشتراک زمانی
- سیستمهای متمرکز
- تعامل
- زمان پاسخگویی
- سیستمهای بلادرنگ
- ارتباطات
- تخصیص منابع
- کنترل
- وارسی
- سازمان
- فضا
- محیط سازمان
- عوامل سازمانی
- قوانین و مقرارت
- ایمنی
- کیفیت
- قابلیت اطمینان
- بایگانی
- رابط کاربر
- سیستمهای جامع مکانیزه

- پارامترهای سیستم
- قلمروها
- امنیت
- آزمایش
- فرم ها
- تجهیزات
- سیستمهای مکانیزه
- پیچیدگی

منابع

[فـلـن۷۰] – فیفنر جان .م، لین س اون – ترجمه تیمور کوشا – تجزیه و تحلیل سیستمهای اداری – انتشارات دانشگاه اصفهان – ۱۳۷۰.

[پ‌اس۷۷] – پارسا سعید – تحلیل و طراحی سیستمها در مهندسی نرم‌افزار – انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران – ۱۳۷۷.

[ج‌م۷۶] – جهانی محمود – تحلیل و طراحی نظام‌های کامپیوتری – انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی – ۱۳۷۶.

[م‌ج۷۶] –مجیدی اردوان – تنگناهای‌اجتماعی در مکانیزاسیون و توسعه سیستمهای کامپیوتری در سازمانها– گزارش کامپیوتر – شماره ۱۳۷ – ۱۳۷۶.

[م‌وم۷۲] – مومنی هوشنگ – سیستمهای اطلاعاتی – نشر اتحاد – ۱۳۷۲.

۰۹[چBBW[- wolraB,yeltneB,nettihW - SISYLANA METSYS & SDOHTEM NGISED - NAPPOT NIWRI - 0991.

۰۹CCP[Y[- worC,yenehC,srewoP - TNEMPOLEVED METSYS SERUTCURTS - dyoB & resarF - 0991.

۹۸LUM[F[- S,rednrelluM. - smetsys detubirtsiD - sserp MCA - 9891.

۲۹WOK[E[- J lawok. A. - sledoM roivahaeB - llah ecitnerP , 2991.

٦۹TIH[b[- ttiH , dnalerI , nossiksoH - tnemganaM cigetartS - ynapmoc gnihsilbuP tseW , 6991 .

۸۸PPE[d[- neppE, dluoC , redinhcS - smhtiroglA tuohtiW gnikaM noisicceD - llah ecitnerP , 8891.

۰۹LOR[r[- dnaloR, E dloraH. - ytrairoM, nairB. - tnemeganam dna gnireenigne ytefas metsyS - yeliW nhoJ, 0991.

۳۹[ا‌ELK[- nielK, kraM - ytisrevinU nolleM-eigenraC, erawtfoS - sisylana emit-laer rof koobdnah s'renoititcarP A - srehsilbuPcimedacA rewulK, 3991.

۷۹HAB[i[- rhaB, J salohciN. - tnemssessa ksir dna gnireeigne ytefas metsyS - rolyaT & sicnarF, 7991.

٦٩RON[e[- namroN, J dlanoR. - ngised dna sisylana smetsys detneiro-tcejbO - llaH ecitnerP, 6991.
٦٩[ءFOH[- reffoH, A yerffeJ. - egroeG, F yeoJ. - hcicalaV, - ngised dna sisylana smetsys nredoM - buP sgnimmuC/nimajneB., 6991.
٠٩ILC[L[- H notfilC. D. - smetsys ataD ssenisuB - llah ecitnerP - 0991.
١٩[^GUL[- W negguL. W. - smetsys dna slleC gnirotcafunaM elbixelF - llah ecitnerP - 1991.
٥٩CEE[e[- L tduhkceE. - reilloG naitsihC - KSIR) NOITULAVE , TNEMGANAM , GNIRAHS DNA (- FAEHSTAEHWRETSEVRAH - 5991.
٦٩EEW[k[- D releeW.- B ksnuzkcirB. - R dlaniger. - NOITCEPSNI ERAWTFOS - yteicoS retupmoC EEEI - 6991.
٦٩RAK[b[- D kaloraK. W. - tnemganam ksiR gnireenigne erawtfoS - yteicos retupmoC EEEI - 6991.
٩٨NAD[R[- K SIVAD.- MORTSWEN.W.J -KROW TA ROIVAHEB NAMUH - LLIHWARGCM - 1991.
٩٨IAB[e[- yeliaB, W treboR. - gnireenigne ecnamrofrep namuH : namuh gnisu - llaH ecitnerP, 9891.
٣٩REG[x[- namtreG, divaD - namkcalB, S dloraH. - koobdnah atad sisylana ytefas dna ytilibailer namuH - yeliW, 3991.
٢٩NHS[q[- namredienhS, neB - ecafretni resu eht gningiseD : evitceffe rof seigetarts - yelseW-nosiddA, 2991.
٩٨[}UOF[- sekluoF, K derF. - treboR drawdE,hsanreviL - sesac dna txet:tnemeganam secruoser namuH - ecitnerP- llaH, 9891.
٩٨OOC[T[- J repooC. A. - retupmoC & ytiruceS noitacinummoC - llihwarGcM , 9891.
٠٩TID[W[- K hcirttiD. - ytirgetni noitamrofnI dna ytiruceS retupmoC - PIFI , 0991.
٥٩[_RBA[- smarbA , aidojaJ , lledoP - ytiruceS noitamrofnI - yteicos retupmoC EEEI - 6991.
٧٨HCS[O[- namredeinhcS - ecafretnI resU gningiseD - yelsew nosiddA , 7891.
٩٨PIW[R[- A relfpiW. J. - SCIC ni gnissecorp detubirtsiD - llihwarGcM , 9891.
٩٨LUM[G[- redneluM - ecaps smetsys detubirtsiD - sserp MCA , 9891.
٣٩[~EOC[- neneoC, snarF - hcneB - nopaC, roverT - egdelwonk fo ecnanetniaM - yroeht smetsys desab - sserp cimedacA, 3991.

۳۹BDU[a[- D.U kcalB. - SKROWTEN DETUBIRTSID DNA SNOITACINUMMOC ATAD - llaH ecitnerP - 3991.

پرسشها

۱- لیستی از مزایا و معایب و کاربردهای سیستمهای برخط و دسته‌ای تهیه کنید.

۲- نمونه‌هائی از سیستمهای بلادرنگ در محیطهای غیر مکانیزه ذکر کنید (مثلاً سیستم اتاق عمل بیمارستان).

۳- قواعد و مقررات ارتباطات بین سیستمهای مختلف در یک سیستم جامع توزیع شده، باید دارای چه خصوصیاتی باشد.

٤- تفاوت امنیت و کنترل در چیست؟

٥- سطوح مختلف امنیتی را در یک سیستم سازمانی مشخص کنید.

٦- در مزایا و معایب یک سیستم جامع بحث کنید.

۷- معیارهای ارزیابی طراحی با معیارهای کیفیت سیستم چه ارتباطی دارند ؟

۸- جایگاه انواع سه‌گانه عدم قطعیت که در فصول گذشته مطرح شد را در موضوع کنترل، مورد بحث قرار دهید.

رهنمودهائی برای تمرین

۱- سطوح مختلف امنیتی را در یک سیستم سازمانی مشخص کنید.

۲- طرح یک سیستم جامع مکانیزه - دستی را در چند سازمان به صورت طراحی اجزاء اصلی و ارتباطات آنها تدوین کنید.

۳- طرح یک سیستم توزیع شده را در یک سازمان تدوین کنید و در ابعاد و جوانب آن بحث کنید.

٤- عواملی که باعث پیچیدگی می‌شود را در طرحهائی که تا کنون ارائه کرده‌اید مورد بحث قرار دهید. آیا می‌توانید این طرحها را به شکلی ساده‌تر و بدون پیچیدگی ارائه کنید؟

فصل پنجم: معرفی برخی از مباحث در طراحی -۲

اهداف و موضوعات مورد بحث

پس از معرفی طراحی سازمان، برخی از جوانب طراحی محیط، نظیر طراحی فرم‌ها و طراحی محیط سازمان و طراحی فضا مطرح شده و پس از آن نیز مباحث مربوط به مکانیزاسیون سیستمها و خصوصیات و نکاتی که در این رابطه مطرح است مورد بحث مختصر قرار می‌گیرد.

در انتهای فصل یک بررسی موردی در مورد یک سیستم جامع بیمارستانی، برای آشنائی با سیستمهای جامع مکانیزه ذکر می‌شود.

نکات قابل توجه برای یادگیری

برخی از مباحث که در تجزیه و تحلیل سیستم کاربرد بیشتری دارند و در سایر کتابهای مهندسی نرم‌افزار نیز مطرح نمی‌شوند، بیشتر و مفصل‌تر مطرح شده است، از جمله اصول طراحی فرمها و فضا و... همچنین برخی از مباحثی که در کتب دیگر این رشته و عمدتاً کتب درس مهندسی نرم‌افزار مطرح می‌شوند در این فصل مطرح نشده و به آن کتب ارجاع داده شده است.

همانند فصول قبلی مطالعه و درک بررسی موردی انجام شده از اهمیت خاصی برخوردار است.

فهرست

۵-۱- طراحي سازمان
۵-۲- طراحي محيط
۵-۳- طراحي سيستمهاي مكانيزه
۵-٤- عوامل انساني در مكانيزاسيون سيستمها
۵-۵- پيچيدگي در طراحي سيستمها
۵-٦- بررسي موردي يك سيستم جامع مكانيزه

۵-۱- طراحی سازمان

یکی از جنبه‌های طراحی سیستم، طراحی سازمان است. البته سیستم، خود جزئی از سازمان است. اما منظور از طراحی سازمان، طراحی عناصر و خصوصیاتی است که در تشکیلات اداری سازمان مطرح است. برخی از مواردی که در طراحی سازمان باید مشخص شوند عبارتند از :

- سیاستهای درازمدت، میان‌مدت و کوتاه مدت.
- طراحی چارت سازمانی.
- شرح وظایف کارکنان.
- رویه‌های حقوقی و قانونی.
- نظام پرداخت حقوق و مزایای پرسنل.
- رویه‌های تامین و پشتیبانی پرسنل. رویه‌های وام، تعاونی کارکنان، غذاخوری، تعاونی مسکن، باشگاه و....
- رویه‌های کنترل و ارزیابی نیروی انسانی.
- رویه‌های تشویق - تنبیه پرسنل.
- طبقه بندی مشاغل.
- رویه‌های انتخاب و استخدام.
- رویه‌های انتخاب شخص برای تصدی یک شغل. چه اشخاصی و با چه خصوصیاتی می‌توانند عهده‌دار یک شغل خاص گردند.
- رویه‌های تنظیم و ارائه و بررسی گزارشها توسط پرسنل.
- آئین‌نامه‌ها.
- دستورالعملهای انجام فعالیتهای سازمان.
- دستورالعملها و برنامه زمان بحران (در زمان ایجاد بحران چه عملیاتی باید انجام شود).
- روشهای بایگانی اسناد (کامپیوتری یا دستی).
- رویه‌های ماموریت پرسنل.
- ...

۲-۵- طراحی محیط

از موارد مهم طراحی، طراحی محیط است. برای اینکه سیستم به نحو مناسبی فعالیت کند، باید محیط و شرایط محیطی مناسبی برای آن فراهم گردد. خداوند وقتی حضرت ابراهیم علیه السلام به مکه مبارکه وارد شد و فرمان یافت که خانه کعبه را بنا کند، از خداوند خواست که محیط اینجا را برای زندگی مناسب گرداند :

"رب اجعل هذا بلدا آمنا و ارزق اهله من الثمرات[1]"

"پروردگارا، این شهر را محل امن و آسایش قرار ده و اهلش را که به خدا و روز قیامت ایمان آورده‌اند، از ثمرات (گوناگون) روزی ده."

محیط یک سیستم متشکل از شرایط و عناصری است که بدنه ظاهری و بیرونی سیستم را تشکیل می‌دهند. مواردی نظیر چگونگی قرار گرفتن اتاقها، رنگ اتاقها، شمای ظاهری ساختمان جزء مواردی هستند که در طراحی محیط مشخص می‌شوند. اما برخی موارد دیگر نیز نظیر طراحی بایگانی، طراحی فرم‌ها و نظایر آن نیز در طراحی محیط گنجانده می‌شود. طراح باید محیط سیستم را به نحو مطلوب طراحی کند. برخی از موارد طراحی محیط در اینجا مختصراً مورد بحث قرار می‌گیرند.

۱-۲-۵- طراحی بایگانی

برخی مسائلی که در بایگانی مطرح هستند عبارتند از :

- در طراحی بایگانی اسناد سازمان، باید مشخص شود:
  - سازماندهی بایگانی چگونه باشد.
  - روش دستیابی به بایگانی چگونه انجام می‌شود.
  - محل بایگانی کجا باشد.
  - شکل داخلی محل بایگانی و قفسه‌ها و میزها چگونه باشد.
  - شرایط فیزیکی محل بایگانی از نور و حرارت و... چگونه باید باشد.
  - مدیریت و اداره بایگانی چگونه انجام می‌شود.
  - ...
- امنیت بایگانی

---

[1] - بقره۱۲۶

- از نظر دستیابی غیر مجاز و دستکاری.
- از نظر سرقت.
- از نظر پوسیدگی به مرور زمان.
- از نظر خورده شدن توسط جانورانی نظیر موریانه و بید[1].
- از نظر آتش‌سوزی و حوادث.

- نوع بایگانی
  - کامپیوتری
    - توزیعی یا متمرکز.
    - کد، متن، صوت، تصویر،....
    - شبکه‌ای یا مستقل.
    - محاسبه حجم بایگانی.
    - ...
  - دستی
    - توزیعی یا متمرکز.
    - محاسبه حجم بایگانی.
    - طبقه‌بندی.
    - ...
- آموزش متصدیان بایگانی و دستورالعمل‌های مربوط به آن.

۲-۲-۵- طراحی فرم‌ها

برخی مسائلی که در طراحی فرم‌ها مطرح است :

الف- موارد زیر در تجزیه و تحلیل فرم‌ها باید مشخص شود :

- هدف فرم.
- نوع فرم :

---

[1] - و بزا - در جراید سال ۱۳۷۶ خبري درج شده بود، مبني بر آنكه يک بز متعلق به سرايدار يک اداره، پرونده بازنشستگي شخصي را خورد!.

- فرم ثبت اطلاعات.
- فرم جمع‌آوری اطلاعات.
- فرم نظرخواهی.
- فرم طرح و ریشه‌یابی مشکل.
- ...

- زمان تهیه فرم.
- مکانیزم گردش فرم.
- مکانیزم بایگانی و محل فرم‌ها.
- مکانیزم استخراج اطلاعات از فرم‌ها.
- فیلدهای اطلاعاتی.
- دستورالعمل پرکردن فرم‌ها.
- روش نمایش فرم‌ها (ظاهر فرم).
- مکانیزم‌های فرم‌های ادواری.
- وجود مجموعه فرم‌های موجود در کل سازمان.
- فرم‌های بدون فرمت[۱] و نامه‌ها.
- واحدهائی که فرم‌ها را تهیه می‌کنند.
- شیوه پرکردن فرم‌ها (مداد – خودکار – تایپ – مهر –....).
- مدت اعتبار در بایگانی.
- دوره آزمایشی فرم و اصلاحات بعدی.
- طریقه پرکردن فرم (تستی – تشریحی).
- اثبات نیاز به این فرم (اگر نباشد چه اتفاقی می‌افتد؟).
- اثبات نیاز به تک‌تک فیلدهای فرم.
- مسئله بهنگام بودن[۲] اطلاعات فرم‌ها بخصوص در سیستمهای دستی.
- بررسی امکان ادغام یا تفکیک فرم‌ها.

۱- Free Format

۲- Update

- کدگذاری فرم‌ها.
- ...

ب- نکات عمومی طراحی فرم‌ها

- فرم‌های بدون فرمت و نامه‌ها باید به حداقل برسد.
- انواع پرسشنامه‌ها و فرم‌ها :
  - فرم‌های بایگانی. این فرم‌ها حتی‌الامکان فشرده هستند.
  - فرم‌های جمع‌آوری اطلاعات و استخراجی. این فرم‌ها دارای فضای بیشتری هستند و فشرده نیستند، پس از انجام استخراج معمولاً دور ریخته می‌شوند.
- به همراه فرم یا در بالای فرم، دستورالعمل تکمیل فرم ذکر شود. ازجمله در فرم‌ها نوع اقدام و عملی که برای پرکردن فرم باید انجام شود، توضیح داده شود. مثلاً :

  "از مربع‌های پاسخ تنها یکی را با ضربدر مشخص کنید".
- فرم‌های پرشده نمونه در معرض دید افرادی که قرار است فرم را تکمیل کنند قرار داده شود.
- فرم‌ها قبل از آنکه رسماً مورد استفاده قرار بگیرند، آزمایش شوند.
- سئوالات مهمتر یا سئوالاتی که پاسخ به آنها ساده‌تر و کوتاه‌تر است در ابتدای فرم و بقیه در انتها نوشته شوند (بخصوص در فرم‌های جمع‌آوری اطلاعات).
- ارزش فرم به ارزش زمان پرکردن آن توسط کاربر و ورود اطلاعات آن به کامپیوتر بستگی دارد.
- اطلاعات فرم باید از راست به چپ و از پائین به بالا چیده شده باشند.
- در کسب اطلاعات، جهت گیری سئوالات مهم است. مثلاً برای این موضوع چه سئوالاتی لازم است پرسیده شود و چه سئوالاتی لازم نیست.
- هدف یا وظیفه فرم در آن ذکر شود.
- عنوان فرم و عنوان واحد یا واحدهای مربوطه در آن قید شود.
- عنوان واحدهای استفاده کننده قید شود (در صورتی که واحدهای خاصی از آن استفاده می‌کنند. مثلاً فرم گزارش واحدهای فنی).
- جدول بندی مناسب و تقسیم بندی مناسب فیلدها در فرم صورت گیرد.

- تعداد نسخه‌های فرم و اینکه به کجاها داده شود و ذکر صاحب موضوع هر برگه در هر نسخه انجام شود.
- از جملات رسا و واضح استفاده شود.
- هر سئوال باید به موضوع واحدی اشاره کند.
- سئوالات قابل تفسیر نباشند.
- سئوالات باید طبقه‌بندی شده و دسته‌بندی شده باشند.
- سئوالات باید به همدیگر و به موضوع کلی ربط داشته باشند.

ج- در طراحی فرم‌های ورود اطلاعات کامپیوتری

- وقتی کاربر اپراتور، اطلاعات را مستقیماً از روی یک فرم کاغذی به کامپیوتر وارد می‌کند، فرم کامپیوتری باید دقیقاً شبیه همان فرم کاغذی باشد.
- قسمتهائی از صفحه نمایش که برای ورود اطلاعات استفاده نمی‌شود، نباید توسط کاربر قابل دستیابی باشد.
- به کاربر اجازه دهد که بین فیلدها به سادگی و راحتی حرکت کند و مثلاً مجبور نباشد که حتماً یک فیلد خاص را پر کند تا از آن خارج گردد.
- تنظیم خودکار متون وارد شده و کوچک و بزرگ کردن حروف و تنظیم به چپ و راست و تاریخ و.... انجام شود.
- به کاربر اجازه دهد از بخش ورود اطلاعات خارج شود، بدون آنکه همه اطلاعات را تکمیل کرده باشد.
- هیچگاه اطلاعاتی را که جای دیگری در بانک اطلاعاتی موجود است، توسط کاربر وارد نشود. فقط کلید دستیابی به اطلاعات و اطلاعات جدید وارد شود.
- مقادیر پیش‌فرض در فیلدهای داده‌ای گذاشته شود.

- به فرم‌های مستندات گردشی توجه کافی مبذول شود. مستندات گردشی[۱]،مستنداتی هستند که از یک سیستم خارج می‌شوند (چاپ می‌شوند) و در سیستم دیگر وارد می‌شوند. مثل سند خرید در بخشهای حسابداری و خرید و انبار[۲].

د- در طراحی فرم‌های دستی

- محدوده مقادیر ورودی، جلوی آن نوشته شود. مثلاً (۱-۲۰).
- حتی الامکان از حالت‌های انتخابی (چک‌مارک - منوئی) استفاده شود.
- از حالت‌های نامفهوم و نوشته‌های رمزی مثل نوع اول، نوع دوم و... حتی‌الامکان اجتناب شود.
- به کاربر، در انتهای فرم پیشنهاد شود که اطلاعات فرم را یکبار دیگر کنترل کند. حتی در فرم‌های حساس، دو امضاء از کاربر گرفته شود. بعد از امضاء اول، کنترل و سپس امضاء دوم صورت گیرد. در اینگونه موارد توضیحات مربوط برای کنترل مجدد باید بین محل دو امضاء باشد.
- از روشهای کنترلی نظیر وارد کردن جمع مقادیر و... استفاده شود.
- اطلاعات وارد شده توسط کاربر را به حداقل برسانید.
- متن‌هائی که کاربر باید بنویسد را به حداقل برسانید و خلاصه کنید. مثلاً اگر باید جمله‌ای بنویسد و فقط یک کلمه از جمله برای شما اهمیت دارد، بهتر است که جمله را چاپ کرده و جای آن کلمه، نقطه چین قرار دهید.
- مکانیزم اصلاح فرم‌های ورودی ثبت‌شده را در سیستم تعبیه کنید.
- در صورتی که پرسشنامه با دستگاههای خودکار استخراج می‌شود، مسائل فنی مربوطه، کاملاً در نظر گرفته شود.

ه- در طراحی فرم‌های ورودی

- بسیاری از فرم‌ها مستلزم این هستند که هم ورودی باشند و هم خروجی.

---

۱ - Turnaround Document

۲ - باید سعي شود، اصولاً چنین فرم‌هائي وجود نداشته باشند و عملیات مبادله اطلاعات، بدون دخالت اپراتور و مستقیماً توسط سیستمهاي کامپیوتري انجام شود.

- فرم‌های ورودی معمولاً یک فرم چاپی است که لازم است تا کاربر محل‌هائی از آن را به طریقی استاندارد تکمیل کند.
- فرم‌های ورودی معمولاً برای ورود اطلاعات به سیستم استفاده می‌شود.
- اگر فرم‌های ورودی خوب طراحی نشده باشند، خروجی‌ها هم خوب نخواهند بود[۱].
- در یک فرم ورودی، هفت جزء اصلی که هر فرم باید داشته باشد عبارتند از (پس از نام‌خدا) :
  - عنوان.
  - شناسه و دستیابی (برای دستیابی در بایگانی).
  - دستورالعمل تکمیل فرم.
  - بدنه اصلی فرم.
  - جمع‌بندی.
  - امضاء و کنترل.
  - توضیحات.

  شکل۱-۵، محل این عناصر در فرم را نشان می‌دهد.
- عناصری که در فرم درج می‌شوند می‌توانند از انواع مختلف باشند.(۵-۲) از جمله :
  - نوشته ساده با عنوان ساده.
  - نوشته ساده با عنوان در زیر خط.
  - نوشته ساده در مستطیل ساده.
  - نوشته مقطع در مستطیل مقطع.
  - روش محدوده مقادیر ثابت.
  - روش محدوده مقادیر نادقیق[۲] با پاسخ‌های کرانی (محدوده یا محل نسبیعلامت زده می‌شود).
  - انتخابی (تستی).
  - جدول.

---

۱ - GIGO -Garbage In Garbage Out

۲ - Fuzzy

شکل۵-۱- هفت جزء اصلی یک فرم نمونه [PCC90]

- فضای باز.
- سئوالات با پاسخ کرانی.

- عناصر باید به گونه‌ای باشند که برای پر کردن از بالا به پائین، یک مسیر مناسب داشته باشد. نه آنکه دائم برود بالا و بیاید پائین.
- در فرم‌هائی که مطالب زیادی سئوال می‌شود، مطالب دسته بندی شوند. شکل ۵-۳، نمونه‌ای از این دسته بندی را نشان می‌دهد.
- چهار دستورالعمل برای طراحی فرم‌های ورودی [PCC90]:

۱- مطمئن شوید که فرم به سادگی قابل تکمیل است. این سادگی بیشتر، براثر قرار گرفتن عناصر در محل مناسب حاصل می‌آید.

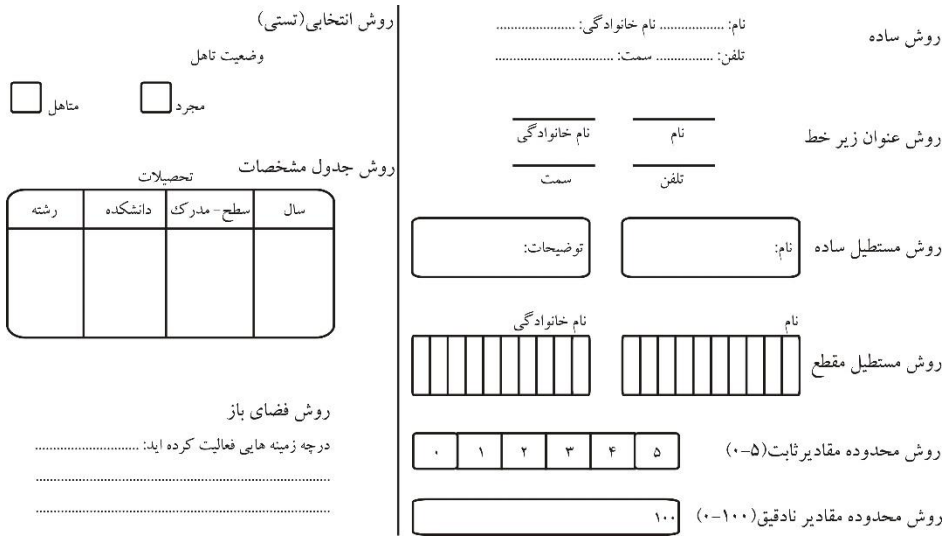
۲- فرم به گونه‌ای طراحی شود که با تکمیل کردن آن، مطمئن باشید که تمام اطلاعات لازم بدست آمده است.

۳- تا حد ممکن فرم جذاب و مناسب باشد.

٤- مطمئن باشید که این فرم با کاربرد آن تناسب کامل دارد.

و- فرم‌های خروجی (اغلب در سیستمهای کامپیوتری)

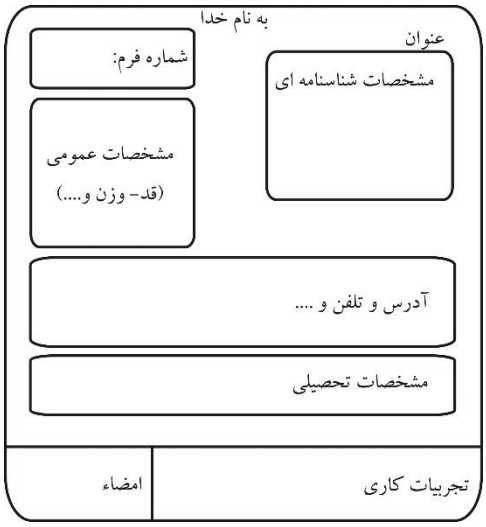
- انواع طرق خروج اطلاعات
  - گزارش‌های چاپی.
  - فرم اطلاعات چاپی.



شکل۵-۲- انواع روش‌های درج عناصر در فرم [PCC90]

- صفحه نمایش.
- فرم‌اطلاعات دستی.
- گزارش کتبی دستی.
- گزارش و ارائه شفاهی (فرم‌ها و نمودارهای دیواری و...).

- خروجی اطلاعات باید بستگی به نیاز کاربر باشد. نه اینکه از نظر فنی امکان تولید آن وجود داشته باشد.
- شکل خروجی باید با خصوصیات کاربر تطابق داشته باشد و برای همان کاربر طراحی شده باشد. نه آنکه شکل اطلاعات داخل سیستم باشد.
- باید بدانیم چه مقدار اطلاعات باید به کاربر داده شود. اضافه یا کم داده نشود. مثلاً وقتی کاربر اطلاعات یک ماه فروش را نیاز دارد، اطلاعات تمام سال را به وی ندهیم.
- از رسانه مناسب برای خروجی استفاده کنیم(کاغذ، صفحه نمایش،...).



شکل۵-۳- نمونه‌ای از دسته بندی اطلاعات فرم

- استفاده از رسانه‌های مختلف امکان پذیر باشد. همچنین محدوده‌های مختلف توسط کاربر قابل انتخاب باشد. خروجی انعطاف پذیر باشد و کاربر بتواند با توجه به نیازها، حالت‌های مختلف را انتخاب کند. در صورت امکان تولید کننده گزارش[۱] وجود داشته باشد.
- در پریودهای زمانی مشخص، تهیه شود. (روزانه، هفتگی، ماهانه،...). از نامنظم بودن خروجی‌ها اجتناب شود. استراتژی خاصی برای خروجی‌ها از نظر زمانی باید وجود داشته باشد.
- استراتژی‌های خاص از نظر مکانی برای خروجی‌ها باید وجود داشته باشد. هر کس، در هر جائی خروجی نگیرد. مثلاً فقط بخش خاصی اجازه چاپ یک فرم را داشته باشد. به عنوان مثال برگه انتخاب واحد دانشجو، فقط در اداره آموزش دانشکده قابل چاپ باشد.
- مشخصات عمومی نظیر نام سازمان، تاریخ چاپ، محدوده اطلاعات مورد چاپ و نظایر آن حتماً در برگ گزارش چاپ شود.
- مکانیزم‌های خاصی برای چاپ گزارش در صفحه‌های متوالی وجود داشته باشد و عناوین صفحه‌ها و شماره صفحه به نحو مناسب مشخص شود.

---

۱ - Report Generator

- گزارش‌ها و فرم‌های خروجی باید با توجه به سئوالات زیر طراحی شوند [PCC90]:

۱- چه کسی از این خروجی استفاده می‌کند؟

۲- چه تعداد از کاربران از این فرم استفاده می‌کنند؟

۳- کجا از این خروجی استفاده می‌شود؟

٤- چه موقع از این خروجی استفاده می‌شود؟

٥- چه مدت از خروجی استفاده می‌شود؟ (مثلاً اگر چندین سال لازم است تا بایگانی شود به شکل میکروفیلم باشد).

٦- چه قوانین و مقررات خاصی در مورد خروجی باید وجود داشته باشد؟ (استاندارد، اندازه کاغذ خروجی و...).

۷- در چه شرایط محیطی خروجی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ (در فضای باز و خیابان توسط پلیس راهنمائی و رانندگی، در اتاق کار، در محل کارگاه و توسط تکنیسن‌ها و....). نوع خروجی باید متناسب با آن محیط باشد.

ز- خصوصیات کیفی فرم‌ها و عناصر و فیلدهای فرم‌ها

- سازگاری.
- دقت.
- کارائی و موثر بودن سئوالات.
- سادگی در فهم.
- سادگی در جمله‌بندی.
- سادگی در استفاده.
- در فرم‌های نظرخواهی و فرم‌های طرح مشکل، طریقه طرح سئوالات باید به گونه‌ای باشد که ما را به حل مشکل برساند. اطلاعات و سئوالات فرم کلاً باید هدف خاصی را دنبال کنند.

ح- ظاهر فیزیکی فرم‌ها

- وزن و نوع کاغذ مناسب باشد.
- اندازه و قطع مشخص داشته باشد.
- رنگ‌ها دارای معانی خاص باشند و به نحو مطلوب استفاده شوند. هم رنگ کاغذ و هم رنگ نوشته‌ها.

- دوام کاغذ مناسب استفاده آن باشد.
- وضع ظاهری و عمومی مناسب و موزونی داشته باشد.
- فرم‌های کامپیوتری یا کاغذی در جای مناسب استفاده شوند.
- در بکارگیری فیزیکی از فرم‌ها، برای افرادی که دائماً با فرم‌هائی سروکار دارند، تخته‌زیردستی و برگه‌دانهای خاص ایجاد شود. همچنین قفسه‌های فرم به شکل مناسب در محل‌های مناسب ایجاد شود.

۵-۲-۳- طراحی فضا

برخی از نکاتی که در طراحی و تقسیم بندی و تخصیص فضا مطرح است عبارتند از:

- واحدهائی که مکمل یکدیگرند و یا باهم کار می‌کنند در بخشهای مجاور هم در ساختمان قرار داده شوند.

گاهی اوقات پراکنده کردن واحدها در ساختمان به شکل سلسله مراتبی و مبتنی بر چارت سازمانی روش مناسبی نیست. مثلاً سازمانی که سه بخش الف، ب و ج دارد و یک واحد از بخش الف با واحدهای بخش ب بیشتر مبادله اطلاعات دارد تا با واحدهای دیگر بخش الف، بهتر است در کنار واحدهای ب قرار گیرد، و تقسیم‌بندی بدین شکل که واحدهای بخش الف در طبقه اول، واحدهای بخش ب در طبقه دوم و واحدهای بخش ج در طبقه سوم، بدون در نظر گرفتن ارجاعات آنها کار درستی نیست.

- مدیران حوزه سرپرستی، نزدیک واحدهای تحت کنترل خود قرار داشته باشند.
- دفاتری که مورد مراجعه عموم است، نزدیک درب ورودی و طبقات همکف قرار بگیرند.
- تعیین محل‌های دور از رفت و آمد برای کارهای محرمانه و خصوصی و شخصی پرسنل.
- محل‌هائی نظیر آبدارخانه و دستشوئی دور از هم و هر دو دور از معابر اصلی و در گوشه‌ها قرار داشته باشند.
- غذاخوری در محل‌های دلباز نظیر طبقه بالای ساختمان قرار داشته باشد.
- توجه به وجود پله و دوری از دسترس برای مراجعان مسن و معلول.
- به حداقل رساندن تعداد دفاتر خصوصی و پارتیشن‌های بلند، زیرا اینگونه دفاتر، مدیریت و سرپرستی را مشکل می‌کند و هزینه‌ها را افزایش می‌دهد و فضا را زیادتر مصرف می‌کند.

- وجود محل‌هائی برای جلسه و کلاس، بصورتی که اشخاصیکه به آن محل نیاز دارند، در مواقع لزوم بتوانند از آن استفاده کنند. این محل‌ها هم به صورت مشاع برای استفاده اغلب پرسنل و هم به صورت اختصاصی برای پرسنلی که سروکار بیشتری با جلسات دارند ایجاد شود.
- اختصاص محل‌های روشن و نورگیر به محل کار کارمندان و محل‌های بدون پنجره به بایگانی.
- محل استقرار پرسنل بایگانی، خارج از محوطه اصلی بایگانی.
- تامین نور و تهویه مناسب برای کلیه بخشها و محوطه بایگانی.
- سیستمهای ایمنی و تشخیص حریق در کلیه بخشها و محوطه بایگانی.
- در نظر گرفتن موارد ایمنی نظیر آتش خاموش کن‌ها، محل کنتورهای برق، دزدگیر و
- ...
- جداکردن بخشهائی که کارکنان آن نیاز به سکوت و آرامش دارند از بخشهای شلوغ و در معرض رفت و آمد عموم.
- تعیین وضعیت چیدن اتاقها با توجه به بار ترافیکی- موقعیت پله‌ها و آسانسور و...
- استفاده از روشهائی چون آسانسورهای حمل بار و نامه و.... و سیستمهای مکانیزه مبادله و مکاتبات برای کم کردن حجم مبادلات و مراجعات.
- در نظر گرفتن مسئله شبکه کامپیوتری در تخصیص فضا.
- در نظر گرفتن مسئله ترافیک در هنگام آغاز و پایان ساعت کاری و محل کارت ساعت‌زنی.
- در نظر گرفتن زیبائی و نظافت محل‌ها.
- در نظر گرفتن زیبائی و تشریفات ویژه برای مشتریانی که مراجعین خاص دارند و این تشریفات برای وجهه و اعتبار سازمان دارای اهمیت باشد (مانند وزارت امورخارجه یا بخشهای بازاریابی سازمان).
- در نظر گرفتن شرایط اقلیمی.
- در صورتی که بخواهیم ساختمان جدیدی را بنا کنیم، علاوه بر تمام مسائل فوق، توجه به مسائل معماری و تاسیساتی به صورت مناسب با سازمان.
- توجه به مسئله پارکینگ کارکنان و مشتریان.

- توجه به مسائل اعمال کنترل و نظارت در فضای سازمان.
- توجه به محل استقرار تجهیزات.
- استفاده از روشهای معمول در بدست آوردن مسیر مراجعات و ترافیک حرکت و بدست آوردن فراوانی کار در هنگام مطالعه سیستم و تعیین مشخصات فضای کار و استفاده از نقشه محل کار حتماً انجام شود.

۵-۲-۴- طراحی استفاده از تجهیزات

در طراحی استفاده از تجهیزات و تعیین تجهیزات مورد نیاز محیط کار، برخی از نکاتی که باید مورد توجه قرار گیرند عبارتند از :

- باید مشخص شود که وسائل و تجهیزاتی که هر کدام از پرسنل و واحدها نیاز دارند چه چیزهائی است و چه نوع و خصوصیاتی باید داشته باشد. از سنجاق‌ته‌گرد و دستگاه منگنه گرفته تا کامپیوتر و اتومبیل.
- لیست کلیه لوازم و تجهیزات برای هر پرسنل و هر واحد و مشخصات آنها باید در مستندات سیستم در کتابچه جداگانه‌ای ثبت شود.
- سعی شود در خرید وسائل، بخصوص وسائل مرکب و قابل تعمیر، یک استاندارد وجود داشته باشد و کلیه وسائل از یک نوع و حتی یک کارخانه سازنده خریداری شود. بدین ترتیب در هزینه‌های نگهداری صرفه‌جوئی مناسبی خواهد شد.
- در استفاده از تجهیزات پیچیده و گران قیمت، باید مشخص شود که ارزش کار دستگاه چقدر خواهد بود و اگر این دستگاه وجود نداشته باشد، چه مقدار از وقت و توان نیروی انسانی تلف می‌شود و این دستگاه چقدر در بازدهی کار و کیفیت کار موثر است. باید مشخص شود که چقدر از این دستگاه استفاده می‌شود. قیمت دستگاه چقدر است. قیمت انجام آن کار در خارج از سازمان چقدر هزینه دارد و مخارج نگهداری دستگاه و کاربری و مواد اولیه و تعمیرات آن چقدر است. با توجه به این موضوعات در استفاده یا عدم استفاده از تجهیزات تصمیم‌گیری شود. کاهش هزینه‌ها و کاهش ساعت کار نیروی انسانی مورد توجه قرار گیرد.

- در انتخاب نوع و کیفیت دستگاه، باید به حجم و کاربرد دستگاه در سازمان توجه کافی شود.
- پرونده تعمیرات دستگاه در سازمان باید وجود داشته باشد و عملیات تعمیرات و کلیه هزینه‌هائی که بر دستگاه انجام می‌شود در آن ثبت شود.
- شخصی به عنوان مسئول تعمیرات و شخصی به عنوان مسئول بکارگیری هر دستگاه تعیین شود.
- در دوره‌های مشخص و برنامه‌ریزی شده، دستگاه مورد بازرسی و سرویس قرار گیرد.
- روال خاصی برای نصب، استفاده، تعمیرات و بازرسی دستگاهها در سازمان به صورت مستند و مکتوب وجود داشته باشد.
- استهلاک دستگاه و میزان عمر آن مورد توجه قرار گیرد.
- فضای مورد نیاز دستگاه و خصوصیات محیطی و گرما و سرما و نور و برق و تهویه و سایر شرایط لازم محیط فیزیکی مورد توجه قرار گیرد و فراهم گردد.
- آموزش پرسنل در بکارگیری دستگاه به نحو مطلوب انجام شود.
- دستورالعملهای مربوط به بکارگیری و تعمیرات و سرویس دستگاه یا در کنار دستگاه بر دیوار نصب شود و یا در دفترچه‌ای در کنار دستگاه قرار گیرد.

۵-۲-۵- طراحی رابط کاربر نرم‌افزارهای کامپیوتری

در طراحی رابط کاربر نرم‌افزارهای کامپیوتری باید رابط کاربر به گونه‌ای طراحی شود که خوشکار بوده و مانوس با کاربر باشد[۱]. در نظر گرفتن مسائلی چون رنگ صفحه و نوشته‌ها و امثال آن و امکان تغییر آن توسط کاربر و طراحی پیامهائی که به کاربر داده می‌شود و واضح بودن پیامها و طراحی گفتگوهائی که با کاربر انجام می‌شود و نظایر آن باید درطراحی رابط کاربر مورد توجه قرار گیرد[۲].

---

۱ - UserFriendly

۲ - با توجه به تعدد کتب و مقالاتي که در این زمینه وجود دارد، دریافت اطلاعات بیشتر در این زمینه بر عهده خواننده محترم با مراجعه به مراجع این زمینه گذاشته مي‌شود.

۵-۲-۶- طراحی محیط عمومی سازمان

برخی از نکات مطرح در محیط عمومی سازمان عبارتند از :

- نظافت و رنگ دیوارها و تجهیزات، کف‌پوش‌ها، پرده‌ها و امثال آن در روحیه کارکنان و مراجعان تاثیر بسیاری دارد. همچنین وجود گیاهان و گل‌کاری هم در محوطه خارجی و هم در اتاقها و سالنها باید مورد توجه قرار گیرد.
- تابلوها و علامت‌های راهنمای طبقات و اتاقها و مسیرها در محیط سازمان نصب شود.
- بر کنار درب هر اتاق، عنوان اتاق و بخش آن ذکر شود.
- در بالای سر هر یک از پرسنل، نام و سمت وی درج شود.
- در محل‌های مناسب، تابلوهای راهنمای مراجعان مبنی بر اینکه کارشان را چگونه باید انجام دهند و چه مدارکی لازم دارند و امثال آن نصب شود. ضمناً نکاتی که مراجعان باید بدانند، از اینکه چه حقوقی دارند و چگونه می‌توانند به حقوق خود دست پیدا کنند و چگونه می‌توانند شکایت‌های خود را اعلام و پیگیری کنند و تمام مواردی که معمولاً مراجعان نمی‌دانند و از ندانستن آنان در سازمان توسط برخی افراد سوء استفاده می‌شود به نحو مناسب در معرض دید مراجعان قرار داده شود.
- نصب وظایف و اختیارات هر واحد و هر بخش از سازمان در ابتدای هر واحد و بخش و احتمالاً نصب نمودارهای مهم عملیات واحد در محل مناسب.

۵-۳- طراحی سیستمهای مکانیزه

با توجه به رشد نیازها، افزایش توقعات، حجم و تنوع اطلاعات و حجم عملیاتی که باید بر روی اطلاعات انجام شود، معمولاً یکی از بخشهای اصلی فرایند تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم به مکانیزاسیون اختصاص پیدا می‌کند و عملیات اصلاح سیستمی نیست که با مکانیزاسیون و ایجاد سیستم کامپیوتری همراه نباشد. حتی در اغلب موارد، ابتدا نیاز به یک سیستم مکانیزه در سازمان احساس می‌شود و از مهندسان کامپیوتر برای ایجاد چنین سیستمهائی درخواست می‌شود. سپس این افراد با بررسی سازمان و سیستم، متوجه ضعف‌های سیستم شده و سازمان را به سمت اصلاح سیستمها و سپس مکانیزاسیون سوق می‌دهند[۱].

---

[۱] - صرفنظر از اینکه چقدر در انجام این کار و راضي کردن سازمان به مطالعه سیستم و اصلاح آن موفق باشند.

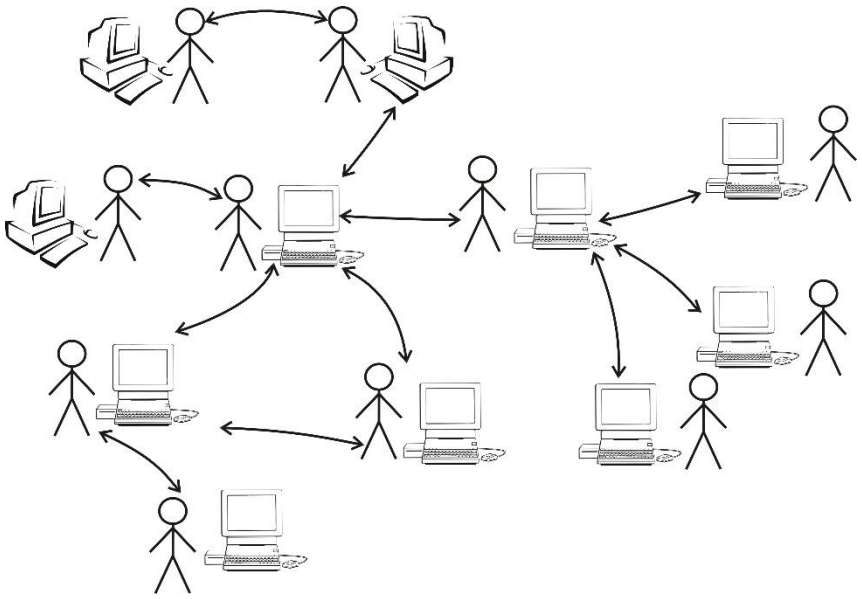
آنچه که در طراحی و ایجاد سیستمهای مکانیزه دارای اهمیت است، انتخاب روش، محیط و پیکربندی مناسب برای انجام فرایند مکانیزاسیون است. با توجه به اینکه این کتاب برای مطالعه مهندسان نرم‌افزار یا دانشجویان این رشته نوشته شده است، و این افراد دروس متعدد و مختلفی را در زمینه طراحی سیستمهای مکانیزه می‌گذرانند، لذا ادامه بحث در این زمینه در این کتاب مناسب به نظر نمی‌رسد، تنها به توضیح چند نکته که به مباحث این کتاب ارتباط بیشتری دارد کفایت می‌شود.

۵-۳-۱- توجه به سیستمهای جامع[1] مکانیزه

در بسیاری از موارد، در یک سازمان، یک سیستم خاص برای انجام دادن فعالیتی مشخص تعبیه می‌شود و یک نرم‌افزار کامپیوتری نیز برای انجام کار آن سیستم در نظر گرفته می‌شود. ممکن است در یک سازمان چند سیستم مختلف برای انجام فعالیتهای سازمان وجود داشته باشند، اما هیچ یک از این سیستمها با یکدیگر سازگاری نداشته باشند و نتوانند اطلاعات خود را با یکدیگر مبادله کنند. مثلاً در یک سازمان، سیستم انبارداری و سیستم حسابداری به صورت مکانیزه ایجاد شده است، اما اسناد کالاهای وارده و صادره از انبار بر روی کاغذ چاپ شده و به پرسنل سیستم حسابداری داده می‌شود و در بخش حسابداری، همین اسناد توسط اپراتورها در سیستم حسابداری مجدداً وارد می‌شود. با توجه به مشکلات و هزینه‌ای که صرف اینکار می‌شود و نیز اشتباهاتی که ممکن است در ورود اطلاعات رخ دهد، توجه به سیستمهای سازماندهی شده و یکپارچه‌ای که به صورت توزیع شده، وظایف هر یک از واحدها را بر عهده بگیرند و خود نیز با یکدیگر ارتباط داشته باشند ضروری است. در چنین شکلی، هر یک از سیستمها علاوه بر اینکه به صورت مستقل عمل می‌کنند، می‌توانند از طریق یک شبکه (و یا حتی ساده‌تر توسط دیسکت‌های قابل حمل)، اطلاعاتی را که لازم است، بین خود مبادله می‌کنند. توجه داشته باشید که یک سیستم جامع لزوماً یک سیستم متمرکز نیست و با توجه به بحث‌هائی که قبلاً شد نیز، بهتر است چنین نباشد. بلکه سیستمهای توزیعی، راه‌حل مناسب‌تری به نظر می‌رسد. شکل۵-٤ شمای چنین سیستمی را نشان می‌دهد. البته هر سیستمی که در محیط شبکه به فعالیت بپردازد یک سیستم جامع محسوب نمی‌شود. سیستمهای کاربردی در یک سیستم جامع باید بتوانند بدون دخالت اپراتور، اطلاعات مورد نیاز یکدیگر را با هم مبادله کنند. با توجه به اهمیت چنین سیستمی، بررسی موردی این فصل، به تشریح چنین سیستمی در محیط یک بیمارستان اختصاص یافته است.

---

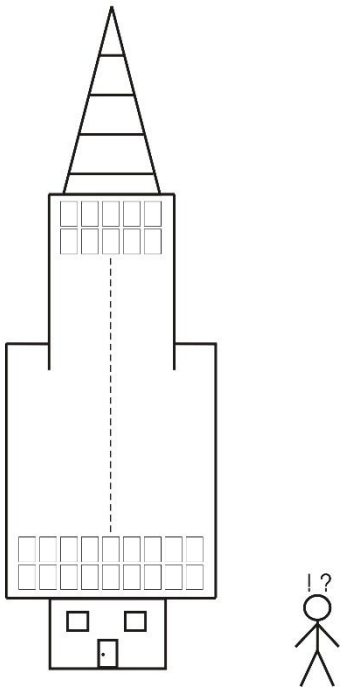
[1] - Total Systems



شکل۵-۴- شمای عمومی یک سیستم جامع

۵-۳-۲- سعی در بهبود دیدگاههای سازمان نسبت به مکانیزاسیون

در انجام فرایند مکانیزاسیون، دیدگاههای افراد و برخی از مدیران نسبت به سیستمهای مکانیزه، دیدگاه درستی نیست. مثلاً در بسیاری از مواقع از طراح و مهندس نرم‌افزار خواسته می‌شود تا سیستمی محدود و کوچک با هزینه کم و سرعت زیاد تولید شود که علی الحساب کار سازمان را راه بیندازد. سپس به مرور زمان سیستم تکمیل شده و سیستمی جامع و تمام مکانیزه در سازمان ایجاد شود که کلیه نیازهای سازمان را به نحو مطلوب پاسخ دهد و ضمناً در هنگام توسعه، هیچگونه تبدیل اطلاعات و تغییر محیط کاری هم صورت نگیرد. طرح چنین موضوعی مانند آن است که از یک مهندس ساختمان خواسته شود، دو اتاق در زمینی با سرعت و هزینه کم ایجاد کند. و پس از مدتی این دو اتاق به تدریج تکمیل شده و یک آسمانخراش در آن محل ایجاد شود. ضمن آنکه در طی این رشد تدریجی، آن دو اتاق هم هرگز تخلیه نشود و سکونت در آن ادامه داشته باشد!؟ (شکل ۵-۵). جالب آنجا است که وقتی مهندس نرم‌افزار به این موضوع اعتراض می‌کند و می‌گوید که در طراحی اولیه و آماده سازی شرایط عمومی سیستم اولیه، باید این موضوع پیش بینی شود، گفته می‌شود که "خوب این پیش بینی را بکن!"، و این یعنی انجام طراحی سیستم جامع برای ساخت یک نرم‌افزار کوچک، که هزینه و زمان بسیار زیادی در بر خواهد داشت و توسط سازمان قابل قبول



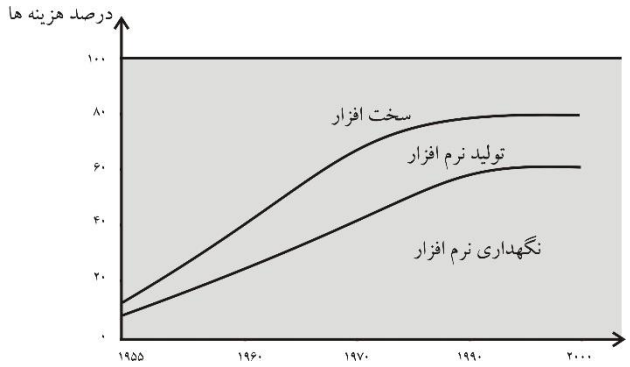
شکل۵-۵- ساختن یک آسمانخراش بر روی دو اتاق

نیست. همانطور که ساخت یک آسمانخراش، نیاز به طراحی بسیار پر هزینه و گرانقیتی دارد و تنها ساختن پی این ساختمان و زیرسازی آن، به اندازه ساخت صدها اتاق هزینه در بر خواهد داشت.

یا در یک مثال دیگر، که مصادیق بسیار زیادی نیز دارد، معمولاً در مکانیزاسیون، هزینه سخت‌افزار به سادگی تقبل می‌شود، اما هزینه تولید یا خرید و نگهداری نرم‌افزار با کراهت بسیار و سختی مورد پذیرش قرار می‌گیرد. این در حالی است که در طی گذشت زمان، تولید و نگهداری نرم‌افزار، بیش از سخت افزار هزینه به خود اختصاص می‌دهد. شکل ۵-٦، نشان دهنده نمودار درصد هزینه‌ها در طی سالیان گذشته است.

۵-۳-۳- توجه به طراحی در ایجاد سیستمهای مکانیزه

ایجاد نرم‌افزارهای قدرتمند تولید برنامه و برنامه‌نویسی در سالهای اخیر، مهندسان نرم‌افزار را هر چه بیشتر به تولید برنامه‌های خود، بدون طراحی و تعمق در اجزاء و روابط بین اجزاء تشویق می‌کند و این افراد، از همان ابتدای کار به نوشتن برنامه بر روی کامپیوتر مبادرت می‌کنند. شکل ۵-۷ نشان دهنده نسبت خطاهائی است که در یک سیستم ایجاد می‌شود. همان طور که مشاهده می‌شود، بخش اعظم خطاهای



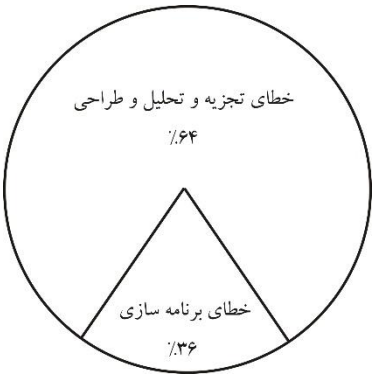
شکل۵-۶- درصد هزینه‌های سیستم های مکانیزه اطلاعاتی [AKT84]

سیستم، مربوط به بخشهای تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم نرم‌افزاری و تنها یک سوم از خطاها مربوط به برنامه نویسی است. این یعنی تولید نرم‌افزار بدون طراحی، به معنای سه برابر شدن خطاهای موجود در سیستم است. البته کامپایلرها و ابزارهای برنامه‌نویسی موجود، بخصوص در زبانهای Visual نظیر Delphi، امکان طراحی سیستم را در محیط عملی کار می‌دهند. اما این به معنای عدم انجام طراحی نیست. بلکه ابزارهائی برای طراحی در این زبانها موجود است و سطح برنامه‌نویسی به سطح طراحی نزدیکی بیشتری پیدا کرده است. طراحی باید حتماً با دقت تمام انجام شود. حتی اگر محیط طراحی بر روی کاغذ نباشد (که در محیطهای ابزارهای جدید چنین است).

۵-۳-۴- خرید یا تولید نرم‌افزار

تنوع نرم‌افزارهای موجود در سطح بازار، امروزه باعث می‌شود تا لزومی به تولید نرم‌افزار در بسیاری از موارد نباشد. در ایجاد سیستمهای مکانیزه، حتی‌الامکان از تولید نرم‌افزار در مواردی که مشکلات و نیازهای سیستم با نرم‌افزارهای موجود برطرف می‌شود باید اجتناب کرد. تولید نرم‌افزار بسیار هزینه‌بر، زمان‌گیر و مستلزم تحمل خطاهای فراوان و اشکالات متعدد است.

تولید نرم‌افزار تنها در شرایطی باید انجام شود که نیازهای سیستم مورد نظر توسط نرم‌افزارهای موجود برآورده نشود و یا شرایط و ویژگیهای خاصی مد نظر باشد. در انتخاب نرم‌افزارهای موجود نیز مسائل متعددی باید مورد توجه قرار گیرد که در کتب مختلف مهندسی نرم‌افزار مورد بحث قرار گرفته است. اما از مهمترین شرایط نرم‌افزار برای خرید آن، امکان مبادله اطلاعات بین سیستمهای مختلف در بخشهای مختلف سازمان است که در بحث مربوط به سیستمهای جامع از آن صحبت شد. همچنین قابلیت نگهداری



شکل۵-۷- نسبت خطاهای سیستم‌های اطلاعاتی مکانیزه [AKT84]

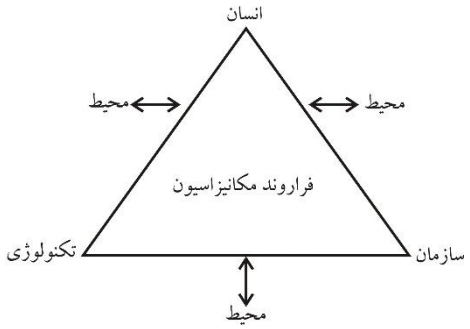
و انعطاف پذیری نرم‌افزار و قابلیت پذیرش تغییرات از دیگر نکات کلیدی است. یافتن باقی شرایط نرم‌افزار مطلوب به خواننده محترم واگذار می‌شود.

۵-۴- عوامل انسانی در مکانیزاسیون سیستمها

۵-۴-۱- عوامل انسانی و مکانیزاسیون

مکانیزاسیون، مانند هر فرایند دیگر، اثراتی بر محیط می‌گذارد. فرایند مکانیزاسیون با سه عنصر محیطی تکنولوژی، سازمان و نیروی انسانی دربرخورد متقابل است و علاوه بر آن بر سایر اجزاء محیط نیز موثر است (شکل۵-۸).

محیط انسانی و اجتماعی، همواره یکی از مهمترین جنبه‌های محیطی در فرایند مکانیزاسیون محسوب می‌شود. زمانیکه یک دستگاه صنعتی تولید می‌شود، ابعاد محیطی نظیر میزان مصرف برق و ولتاژ و حرارت و... برای فعالیت این دستگاه مطرح است. اما این ابعاد محیطی چندان مشکل ساز نیست و تطابق محیط با آن، با برخی تمهیدات فنی ممکن است. اما بعدی از ابعاد محیطی فعالیت این دستگاه مطرح است که به سادگی نمی‌توان با آن برخورد نمود و آن محیط انسانی است. محیط انسانی به سادگی قابل تغییر و تحول نیست. به سادگی می‌توان برق یک کارگاه را از ۲۲۰ ولت به ۱۱۰ ولت تغییر داد، اما شرایط کار کارگران چنین نیست. مسائل متعددی در محیط انسانی مطرح است که باید با دقت و ظرافت فراوان به آنها توجه نمود. مسائلی نظیر :



شکل۵-۸- ابعاد و جنبه‌های برخورد فرایند مکانیزاسیون با محیط

- یادگیری کار با سیستم
- تطابق فیزیکی و جسمی کارکنان با سیستم
- پذیرش سیستم توسط کارکنان
- مسائل روحی و روانی کارکنان در برخورد با سیستم
- ...

همه اینها باعث می‌شود تا در ایجاد سیستمی که انسان به نحوی در فعالیت آن دخیل است، پیچیدگی بسیاری ایجاد شود و نکات متعددی بوجود آید که باید به آنها توجه شود. ایجاد و بهره‌برداری از سیستمهای مکانیزه نیز چنین مشکلی را ایجاد می‌کند. سیستمهای کامپیوتری بخصوص در سازمانها در محیط بسیار وسیعی از عوامل انسانی فعالیت می‌کنند که کمتر سیستم مکانیزه دیگری را می‌توان در حد آن یافت.بایک دستگاه صنعتی و یک ماشین تولید، دو تا سه نفر کارگر در سطوح فرهنگی و اجتماعی مشخص، فعالیت می‌کنند. در صورتی که با یک سیستم مکانیزه در یک سازمان، چندین نفر، با درجات فرهنگی و تخصصی مختلف برخورد می‌کنند. این مسئله باعث حساسیت موضوع می‌گردد. محیط انسانی که با سیستمهای مکانیزه برخورد متقابل دارند را می‌توان در سه بخش زیر دانست :

۱ - کارکنان

۲ - مدیران

۳ - ارباب رجوع

هر یک از این افراد، دیدگاه‌ها و مسائل خاص خود را در برخورد با سیستمهای مکانیزه دارند.

برخورد با سیستمهای کامپیوتری توسط انسانها از دیدگاههای مختلف و سطوح مختلف انجام می‌شود. افرادی که با سیستم برخورد می‌کنند رامی‌توان طبق موارد زیر دسته بندی نمود :

- کسانی که باید درمورد یک سیستم کامپیوتری نظر دهند.
- کسانی که با سیستم مکانیزه کار و آنرا هدایت می‌کنند.
- کسانی که از یک سیستم مکانیزه استفاده می‌کنند.
- کسانی که با یک سیستم مکانیزه برخورد دارند.
- کسانی که ارتباطی با سیستمهای مکانیزه ندارند.

نوع برخورد هر یک از این افراد و دیدگاههای هر کدام از آنها متفاوت است. اگر سیستمی به صورت صحیح و با در نظر گرفتن محیط انسانی که از دیدگاههای مختلف با آن برخورد می‌کند ایجاد نشود، شکست آن حتمی است. نمونه‌های موفق و یا ناموفق بسیاری از فرایند مکانیزاسیون سیستمها در سازمانها قابل مشاهده است. بسیاری از سیستمهای کامپیوتری بصورت موفق و با در نظر گرفتن مسائل محیط انسانی ایجاد شدند و فعالیت مفیدی را آغاز کردند. و بسیاری از سیستمها در همان ابتدای فعالیت و برخی پس از مدتی نه‌چندان طولانی به دلیل عدم تطابق محیط انسانی، از گردونه فعالیت کنار گذاشته شدند. بسیاری از سیستمهای کنار گذاشته شده، از نظر فنی بسیار مناسب بوده و قابلیتهای فراوانی را داشته‌اند، اما عامل محیط انسانی در آنها به نحو مناسب در نظر گرفته نشده بود.

۵-۴-۲- اثرات مثبت و منفی مکانیزاسیون بر محیط انسانی

اثرات مثبت مختصراً عبارتند از :

- امکان دستیابی بهتر و سریعتر به اطلاعات.
- امکان اعمال کنترل دقیقتر فعالیتهای سازمان.
- حذف کارهای تکراری و خسته‌کننده و مطرح شدن کارهای متنوع و جذاب.
- حذف یا کاهش بوروکراسی.
- کمک به تامین عدالت اجتماعی.
- ایجاد خوشبینی نسبت به دولت و صاحبان و متولیان سازمان.
- توسعه انسانی از طریق صرفه‌جوئی در وقت و سوق دادن نیروهای انسانی به فعالیتهای مفید و تولیدی.

- کنترل قوانین و مقررات و جلوگیری از انجام فعالیتهای غیر قانونی.
- آرامش کارکنان بدلیل سریع شدن کار و حذف برخی کارهای تکراری و رهائی از محاسبات پیچیده و یا پرحجم و کاسته شدن حجم کار.
- داشتن احساس برتری نسبت‌به دیگران به جهت استفاده از علوم جدید برای کارکنان.
- دقیق‌تر و صحیح‌تر شدن نتیجه کار.
- کم‌تر شدن کنش‌های بین نیروهای انسانی در محیط.
- ایجاد امنیت بیشتر اطلاعات هم از نظر دسترسی و هم از نظر تخریب.
- ارتقاء نوع و سطح کار کارکنان.
- علاقه‌مند شدن افراد فعال در سازمانها به کار.

اثرات منفی که در ابعاد و شرایط مختلف بروز می‌کند عبارتند از :

- ایجاد تغییرات در محیط انسانی.
- نادیده شدن برخی از روابط اجتماعی و انسانی در کارها و به صورت مکانیزه در آمدن فعالیتها.
- پیچیده‌شدن و سختی کار با سیستمها.
- استرس و ناراحتی‌های عصبی و مشکلات روحی.
- بروزاخلاق توجیه اشتباهات انجام داده شده و نسبت‌دادن آنها به سیستم.
- مشکلات جسمانی کارکنان در کار با کامپیوتر.
- ایجاد برخورد با کاربران جهت جلوگیری از خواسته‌های غیر منطبق آنان با قوانین و مقررات.
- عدم پذیرش سیستمهای مکانیزه توسط کارکنان.
- عدم پذیرش سیستمهای مکانیزه توسط ارباب رجوع.
- عدم پذیرش سیستمهای مکانیزه توسط مدیران.
- کم‌شدن امنیت اطلاعات هم‌از نظر دسترسی و هم‌از نظر تخریب.

باید توجه داشت که برخی از این موارد به عنوان اثرات مثبت نیز تلقی می‌شوند. مثلاً در مورد امنیت اطلاعات، سیستمهای کامپیوتری باعث‌کاهش امنیت‌دربرخی از موارد و افزایش امنیت در برخی‌موارد

دیگر می‌گردند. ارتباط برخی از موارد با محیط انسانی، در برخی موارد به شکل واضح مشاهده‌نمی‌شود. از جمله همین مسئله امنیت، شاید بر محیط انسانی موثر به نظر نرسد. اما این موضوع به طور غیر مستقیم بر محیط انسانی موثر است.

۵-۴-۳- عوامل و شیوه‌های پیش‌گیری از عوارض منفی

الف- عوامل فرهنگی و آموزشی

فرهنگ استفاده از کامپیوتر به عنوان یکی از مهمترین عواملی است که بر ارتباط بین محیط انسانی و سیستمهای مکانیزه اثر می‌گذارد. زمانی که ما از ابزاری استفاده می‌کنیم، در صورتی که با فرهنگ بکارگیری آن ابزار آشنا نباشیم، نه‌تنها بطور مفید از آن استفاده نخواهیم کرد، بلکه این استفاده عوارض و عواقبی را در بر خواهد داشت. استفاده از کامپیوتر یک موضوع فرهنگی است. جامعه نسبت به کامپیوتر برداشت مناسبی ندارد. از ساده ترین موارد گرفته نظیر بکار بردن اصطلاحات کامپیوتری به شیوه نادرست،تا تعیین کاربردهای کامپیوتر در یک مورد خاص،این موضوع مشاهده می‌شود. حتی در موقعیت‌های حساسی نظیر پخش اخبار رادیو و تلویزیون، گاه بیان اخبار مربوط به سیستمهای کامپیوتری چنان انجام می‌شود که عدم‌اطلاع تنظیم‌کنندگان خبر از مسائل اولیه کاربری سیستمهای مکانیزه روشن است. بنا بر این، بکارگیری این سیستمها باید همراه با آماده سازی شرایط و فرهنگ استفاده از این سیستمها انجام شود. زمانی که از انتقال فرهنگ کامپیوتر و سیستمهای مکانیزه صحبت می‌کنیم، منظور آموزش برنامه‌نویسی ویا کار با یک نرم‌افزار خاص‌نیست. متاسفانه این موضوع در بسیاری از موارد اشتباهاً چنین تلقی شده است. فرهنگ کامپیوتر یعنی اینکه کامپیوتر چیست ؟ چگونه از آن استفاده می‌شود ؟ چرا باید از آن استفاده کرد ؟ در چه جائی باید از آن استفاده کرد ؟ چه خدماتی را به ما می‌رساند ؟ چه ضررهائی را به‌ما می‌رساند ؟ مسائلی که در برخورد با سیستمهای کامپیوتری وجود دارد چیست ؟ و..... این مسائل افراد جامعه را برای برخورد با کامپیوتر آماده می‌کند. اما طریقه برنامه‌نویسی یا استفاده از یک نرم‌افزار خاص وقتی که فرد اطلاعات فوق الذکر را نداشته باشد و پاسخی برای چراهای مطرح‌شده نداشته باشد، نه‌تنها مفید نیست، بلکه مضراتی هم خواهد داشت. همانطور که برای استفاده از کبریت، اگر تنها طریقه بکارگیری کبریت مطرح شود، خطرات بسیاری را ایجاد خواهد کرد. اغلب نیروهای انسانی چه ارباب رجوع و چه کارکنان و چه مدیران، دیدگاه

درستی از سیستمهای کامپیوتری ندارند. احساس نیاز به سیستمهای مکانیزه و تشخیص نوع نیاز به درستی صورت نمی‌گیرد و در بسیاری از موارد، صورت مسئله در سازمانها اشتباه ترسیم می‌شود زیرا برخی از مدیران نمی‌توانند برداشت مناسبی از سیستمهای کامپیوتری و کمکی که در سازمان آنها خواهند کرد داشته باشند. این برداشت نامناسب‌رامی‌توان در موارد زیر دانست:

- در برخی‌از موارد انتظار انجام کارهای خارق‌العاده ازسیستمهای کامپیوتری را دارند.یک مدیرمدرسه از تولید کننده نرم‌افزاربرنامه‌ای را می‌خواست که اوراق تشریحی دانش آموزان را تصحیح و تمام عملیات صدور کارنامه را انجام دهد.
- گاه عکس موضوع قبلی مصداق پیدا می‌کند و انجام فعالیتهائی که سیستم می‌تواند انجام دهد باور نمی‌شود وانتظارات بسیار پیش‌وپا افتاده و اولیه از سیستم‌می‌رود،حال آنکه قابلیت‌های سیستمهای مکانیزه می‌تواند بسیار بیشتر باشد.
- بیشترین موردی که در این مسئله به چشم می‌خورد، عدم توان تطابق دیدگاههای سیستم دستی فعلی با سیستم مکانیزه است. برخی از مدیران نمی‌توانند بین شیوه‌هائی که در سیستمهای دستی مطرح است با شیوه‌هائی که در سیستمهای مکانیزه مطرح است تطابق ایجاد کنند و یا تطابق پیشنهاد شده توسط تحلیلگران سیستم را بپذیرند.

علاوه بر این موارد برداشتی که از طریقه ایجاد سیستمهای مکانیزه می‌شود نیز چندان مناسب نیست. مسائل و مشکلات و شیوه ایجاد سیستمهای مکانیزه بر اجتماع روشن نیست و این موضوع بخصوص در برخورد تیم‌های ایجاد کننده سیستمهای مکانیزه با مدیران مشکل آفرین است.

طراح و تحلیلگر سیستم برای اجتناب از این مشکلات، باید در هنگام طراحی سیستم مکانیزه، اولاً سطح افراد موجود در سازمان را در این زمینه بسنجد و ثانیاً در کنار طراحی، اقدامات مناسب برای آشنا نمودن افراد با این گونه سیستمها را انجام دهد. همچنین پس از ایجاد سیستمهای مکانیزه، آموزش کاربران برای کار با سیستمها باید به نحو مناسب و کافی در سطوح مختلف انجام شود. آموزش‌ها نباید صرفاً به آموزش استفاده از سیستمها و کار با صفحه کلید محدود شود. بلکه باید جنبه‌های وسیعتری از خصوصیات، محیط، اثرات، ابعاد و ملزومات بکارگیری این سیستمها را شامل شود و کارکنان، مدیران و حتی ارباب رجوع نسبت به اینکه چه توقعاتی باید از سیستمها داشته باشند توجیه شوند.

ب- عوامل موضع‌گیری نیروی انسانی نسبت به مکانیزاسیون

یکی از مهمترین مشکلات در مکانیزاسیون سیستمها، موضع گیری نیروی انسانی نسبت به این فرایند است. در اغلب موارد کارکنان و گاه مدیران نسبت به مکانیزاسیون سیستمها واکنش منفی نشان می‌دهند و همین موضوع گاه باعث توقف فعالیت و شکست سیستم می‌شود.دیدگاههائی که کارکنان رامنجر به موضع‌گیری نسبت به مکانیزاسیون می‌کند عبارتند از :

- در برخی اوقات کارکنان از بیکار شدن خود، بر اثر مکانیزاسیون واهمه دارند. باید اطمینان کافی به کارکنان نسبت به این موضوع داده شود و در تجزیه‌وتحلیل سیستم و برخورد با کارکنان نیز این موضوع با ظرافت لازم مورد توجه قرار گیرد.
- کارکنانی که از ضعف روالهای کنترل در سیستمهای دستی موجود برای فرار از کار و یا انجام برخی فعالیتهای غیر قانونی بهره می‌برند، با مکانیزاسیون به دلیل قابل کنترل شدن کارها توسط مدیریت برخورد می‌کنند. توجه به این موضوع و ظرافت برخورد با آن در مکانیزه‌کردن سیستمها تنها راه‌حل ممکن به نظر می‌رسد.
- برخی از کارکنان در سازمان، به مرور زمان و اینکه وی تنها انجام دهنده یک فعالیت در سازمان در این مدت بوده است، برخی از فعالیتهای کلیدی سازمان را به خود وابسته می‌کنند. همواره در سازمانها افرادی هستند که برخی موارد پیچیده قانونی، تنها به کمک و هدایت آنان انجام می‌شود و حتی مدیران، از انجام این فعالیتها بدلیل عدم اطلاع کامل از مسائل مربوطه ناتوان هستند. اینگونه افراد گاه از این موضوع به عنوان اهرمی برای انجام خواسته‌های خود در سازمان سوء استفاده می‌کنند. با مکانیزه شدن سیستم سازمان، فعالیتهای کلیدی از دست این افراد خارج می‌شود و آنها قدرت خود را از دست می‌دهند و به همین دلیل به مقابله پنهان و یا آشکار با سیستم پرداخته و یا از دادن اطلاعات لازم، خودداری می‌کنند. این مسئله باید در مکانیزاسیون مورد توجه قرار داشته باشد.
- ترس عاملی است که افراد را وادار به برخورد با فرایند مکانیزاسیون می‌کند. این ترس می‌تواند ناشی از موارد زیر باشد :
- ترس از هر چیز نو و برخورد با ناشناخته‌ها.
- ترس از صحیح وارد نکردن اطلاعات و یا تخریب اطلاعات.
- ترس از توانائی خود برای کار با کامپیوتر.
- ...

در فرایند مکانیزاسیون،از برخوردهائی که‌موجب‌ایجاد ترس درکارکنان می‌شود باید خودداری نمود و با آشنا کردن کارکنان با سیستمهای کامپیوتری و برخورد ساده آنها با این سیستمها این ترس را از بین برد. این ترس گاه گریبانگیر مدیران نیز می‌شود.

- داشتن احساس بیهودگی و بی‌ثمر بودن تجارب کاری و کنار گذاشتن تجارب کارکنان نیز موجب واکنش کارکنان می‌شود و باید به این مسئله توجه کافی مبذول شود و این احساس را با شیوه‌های مناسب از میان برد.

با توجه به عوامل ذکر شده باید سعی شود تا کارکنان را در جبهه مقابل فرایند ایجاد سیستمهای مکانیزه، فرض ننمود. بلکه کارکنان را به فعالیت در این فرایند تشویق، و موضوع بدان صورت به کارکنان القاء شود،که خود آنها هستند که سیستم را مکانیزه می‌کنند. ایجاد احساس شراکت در کاربران در مکانیزه‌کردن سیستم و انجام بخشی از کار توسط کارکنان نظیر واگذار کردن بخشی از مستندسازی به افراد و خواستن نظرات کارشناسی آنها و اعمال نظرات مثبت آنان در سیستم وتوجه دادن کاربران به این موضوع که سیستم بر اساس نظرات آنان ایجاد شده است باعث می‌شود نه تنها کارکنان در مقابل سیستم موضع‌گیری نکنند، بلکه خود در این فرایند کمک کننده باشند.

از طرفی دیگرباید‌در فرایند مکانیزاسیون، خصوصیات ذاتی و سطح علمی و توانائی‌های کاربران مد نظر قرار بگیرد. مسئله‌ای که در تولید سیستمهای مکانیزه مطرح است آنست که سیستمها نباید به فرد وابستگی داشته باشند و باید از افرادی که در سطح سازمان فعالیت‌می‌کنند مستقل بوده و با تعویض افراد، مشکلی در فعالیت سیستم ایجاد نشود. اما این موضوع بدان معنا نیست‌که خصوصیاتی که افراد دارند مد نظر قرار نگیرد. با حفظ مسئله استقلال سیستم از افراد، خصوصیات ذاتی افراد و سطح علمی و توانائی‌های شخصی کاربران باید مد نظر قرار بگیرد.

نکته دیگر آنست که در برخی موارد ارباب رجوع به موضع‌گیری در مقابل سیستم می‌پردازد. این موضوع اغلب از عدم اعتماد به سیستم ناشی می‌شود که باید با روشهای صحیح، جلب اعتماد نمود.

ج- عوامل بهداشتی - روانی

عوامل بهداشتی - روانی نیز در استفاده صحیح ازسیستمهای‌مکانیزه‌درمحیطهای انسانی نقش موثر دارد. ازجمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

- فراهم کردن امکانات رفاهی مورد نیاز.

- تغییراتی که در محیط انسانی بوجود می‌آید حتی‌الامکان خفیف باشد زیرا تغییرات شدید باعث ایجاد ناراحتی‌های روانی متعددی می‌شود.
- باید به استرس و ناراحتی‌های عصبی که در اثر مکانیزاسیون سیستمها برای افراد ایجاد می‌شود توجه نمود. این ناراحتی‌ها می‌تواند از موارد زیر ایجاد شود :
- فعالیت در محیط کار یکنواخت.
- حساسیت کار با سیستمهای مکانیزه.
- عدم اعتماد به کار سیستم و مسئله وسواس در کنترل کار سیستم.
- عدم اعتماد به توانائیهای خود در استفاده از سیستم.
- انزوای افراد و کم‌شدن ارتباط با سایر افراد بدلیل استفاده از سیستم.
- در نظر گرفتن مسائل بهداشت کار در کار با کامپیوتر و تامین شرایط فیزیکی مناسب از جمله نور و دما و.....

د- عوامل موثر در تجزیه و تحلیل و طراحی و پیاده‌سازی سیستم

مسائل انسانی و اجتماعی در کنار سیستم و در هنگام تجزیه وتحلیل سیستم باید در نظر گرفته شود و تبعات مکانیزاسیون مورد توجه قرارگیرد.سیستمها باید به گونه‌ای ایجاد گردند که استفاده از سیستمها و درک مفاهیم مطرح در سیستم ساده باشد و کاربران به سادگی بر آن تسلط پیدا کنند. فعالیت و پیاده سازی سیستمهای مکانیزه باید به گونه‌ای انجام شود که کمترین عوارض را در محیط انسانی ایجاد کند.

در پیاده سازی سیستمهای مکانیزه باید تعادلی بین دو اصل ایجاد شود :

۱- سیستمهای مکانیزه نباید کاملاً منطبق بر سیستمهای دستی ایجاد شوند و دقیقاً همان روشها را استفاده کنند. بلکه روشهای مورد استفاده در سیستم مکانیزه باید متناسب با شرایط سیستم باشد وصحیح نیست که عینا همان روشهای سیستم دستی را به صورت کامپیوتری درآورد.

۲- در مکانیزاسیون باید حتی الامکان همان شرایط سیستم دستی قبلی حفظ شود و کارکنان، کمتر احساس تغییر کنند و سیستم مکانیزه جدید با محیط کار فعلی سازگاری داشته باشد. این موضوع به دلیل مشکل بودن تطابق انسانها با محیط جدید لازم است.

این دو اصل که در ظاهر متضاد با یکدیگر به نظر می‌رسند باید به نحوی با هم ترکیب شده و در طراحی وپیاده‌سازی سیستم مورد توجه قرار بگیرند.همچنین ایجاد سیستمها باید قدم به‌قدم و مرحله به مرحله

انجام شود و از تغییر یکباره سیستمها خودداری شود. محیط انسانی و اجتماعی از پذیرش تغییرات شدید و یکباره ناتوان است و با آن مقابله می‌کند. باید با ایجاد سیستم بصورت گام به گام و در نظر گرفتن تنش‌های ایجاد شده در هر مرحله و تنش‌های احتمالی در مرحله بعدی، محیط را برای پذیرش تغییرات آماده نمود.

ه- امنیت و اعتبار

امنیت و اعتبار عامل مهمی است که باعث پذیرش یا عدم پذیرش سیستم توسط مدیران و کارکنان و ارباب رجوع می‌شود. وقتی سیستم از امنیت مطلوب برخوردار نباشد، محیط انسانی از قبول آن سر باز می‌زند. این امنیت در زمینه‌های زیر لازم به توجه است :

- امنیت در مقابل دستیابی غیر مجاز.
- امنیت در مقابل تخریب و از بین‌رفتن اطلاعات.
- امنیت در مقابل اشتباهات اپراتوری و حصول نتیجه اشتباه.

با استفاده از روشهای مطرح در علم کامپیوتر و اطلاعات و بکارگیری مناسب و بجا از این روشها می‌توان تا حد مطلوب این امنیت را ایجاد نمود. باید توجه کرد که نداشتن اطمینان کافی بر صحت عمل سیستم بدلیل نداشتن اطمینان بر درست بودن اطلاعات، منجر به برخورد محیط انسانی با سیستم می‌شود.

و- علاقه‌مند کردن نیروی انسانی برای کار با سیستم

زمانی که نیروی انسانی به کار با سیستمهای مکانیزه علاقه‌مند نباشد و پشتوانه‌ای برای این علاقه بوجود نیاید، هرگونه فعالیت در بکارگیری سیستمهای مکانیزه توسط کارکنان را با شکست مواجه می‌کند. اجبار مستقیم نیز در این میان کاری را از پیش نخواهد برد. روشهائی نظیر ارتقاء درجه کارکنان به انواع و شیوه‌های مختلف برای جذب کارکنان از طریق دادن گواهینامه‌های دوره‌های آموزشی و... و یا موکول کردن ارتقاء به اخذ این گواهینامه‌ها می‌تواند در این مورد موثر باشد. فعال کردن کارکنان به کار با سیستمهای مکانیزه، باید ساده و روان و جذاب باشد.

۵-۵- پیچیدگی در طراحی سیستمها

یکی از عواملی که در محاسبه منفعت سیستم نقش دارد پیچیدگی است. هر چه میزان پیچیدگی بیشتر باشد، میزان ریسک توسعه سیستم و میزان ریسک عملکرد سیستم بیشتر خواهد بود. سعی ما همواره بر

آن است که سیستمهای با پیچیدگی کمتری ایجاد کنیم. عوامل موثر در پیچیدگی سیستمهای سازمانی – انسانی عبارتند از :

- **مبادله اطلاعات بین بخشهای مختلف سیستم.** هر چه میزان مبادله اطلاعات بین بخشها بیشتر باشد، پیچیدگی سیستم نیز بیشتر است.
- **تداخل عملیات.** هر چه عملیات مختلفی که در سیستم انجام می‌شود، با یکدیگر از نظر منابع، انجام دهندگان، زمان، مکان و.... دارای تداخل باشد و از اجزاء مشترکی بهره‌مند باشند، میزان پیچیدگی بیشتر است.
- **تمرکز.** هر چه تمرکز فعالیتها بیشتر باشد، پیچیدگی بیشتر است.
- **عملیات توزیع شده.** هر چه فعالیتها و عملیات بین بخشهای مختلف توزیع شود، و بخشها در انجام فعالیتهای خود مستقل باشند، پیچیدگی عملیات کاهش پیدا می‌کند ولی پیچیدگی هماهنگی افزایش پیدا می‌کند.
- **برخط بودن سیستم.** سیستمهای برخط، در ظاهر امر از سیستمهای دسته‌ای پیچیده‌تر هستند. اما در صورتی که از روشهای مناسب برای پیاده سازی سیستمهای برخط استفاده شود، این سیستمها پیچیدگی بسیار کمتری از سیستمهای دسته‌ای خواهند داشت، زیرا عملیات استنتاجی در سیستمهای دسته‌ای (با توجه به بعد زمان) بسیار پیچیده است.
- **کارائی کاربران نهائی.** در صورتی که کاربران سیستم دارای کارائی بالا و هوش مناسب باشند و از افراد فعال و متعهد و مسئولیت پذیر استفاده شود، پیچیدگی سیستم کم و در غیر این صورت پیچیدگی سیستم افزایش می‌یابد.
- **پردازش‌ها و عملیات پیچیده و قوانین پیچیده.** رابطه این پیچیدگی با پیچیدگی کل سیستم در صورتی مستقیم است که عوامل پردازش‌دهنده یا طراحی سیستم این پیچیدگی را منتقل کنند. لزوماً این رابطه وجود ندارد.
- **سادگی سیستم در نصب و عملیات و آموزش.** این موارد مستقیماً در کاهش پیچیدگی سیستم نقش دارند.
- **میزان تغییرات.** هر چه میزان تغییرات در سازمان بیشتر باشد، میزان پیچیدگی توسعه سیستم نیز افزایش پیدا می‌کند.
- **تنوع تراکنش.** این تنوع منجر به افزایش پیچیدگی می‌شود.

- ...

۵-۶- بررسی موردی یک سیستم جامع مکانیزه

هیئت مدیره یک بیمارستان، قصد دارد که یک سیستم جامع مکانیزه را در بیمارستان ایجاد کند. به همین منظور از یک تیم تحلیلگر سیستم خواسته می‌شود تا پس از بررسی، طرحی را به بیمارستان ارائه دهد. تیم تحلیلگر، پس از مطالعه رویه‌های عملیاتی بیمارستان، مشاهده می‌کند که رویه‌های دستی و موجود دارای اشکال عمده‌ای نیست. تنها اشکال، ضعف در گردش و بایگانی اطلاعات در بیمارستان است. این تیم پیشنهاد ایجاد یک سیستم توزیعی جامع را که تمام بخشهای بیمارستان را پوشش دهد به هیئت مدیره ارائه داده و پس از تصویب هیئت مدیره به طراحی ساختمان کلی و طراحی نرم‌افزارها مبادرت می‌کند. ساختمان این سیستم در زیر مختصراً توضیح داده می‌شود :

۵-۶-۱- سازمان سیستم

با توجه به عملیاتی که در بیمارستانها انجام می‌گردد، سیستم باید دارای دو بخش اصلی و چند بخش فرعی باشد که بر روی کلیه ایستگاههائی که در بیمارستان پیش بینی می‌شود سازماندهی شود.

از هر یک از کامپیوترهای موجود در ایستگاهها که در تمام بخشهای پزشکی، کلینیک‌ها، بخشهای اداری و جانبی و آزمایشگاهها نصب می‌شود، بخشی از سیستم که مربوط به ایستگاه می‌باشد قابل‌استفاده است. مثلاً از ایستگاه اطلاعات می‌توان به سرعت و به سادگی به لیست بیماران بستری در تمام بخشها دست پیدا کرد و امثال آن.

همچنین مدیریت بیمارستان باید امکان دستیابی و کنترل‌کلیه‌اطلاعات موجود در سازمان را در هر لحظه داشته باشد به صورتی که‌بتواند تا جزئی‌ترین اطلاعات موجود را مشاهده و کنترل نماید.

- دو بخش اصلی سیستم عبارتند از :

۱ - سیستم اطلاعات بالینی و درمانی

دراین سیستم سوابق کلیه بیماران‌اعم‌از بستری شده و یا بیماران مراجعه کننده به کلینیک بیمارستان نگهداری و در صورت نیاز در اختیار پزشک معالج قرار می‌گیرد.

اطلاعات‌کامپیوتری بیماران باید شامل موارد زیر باشد:

- مشخصات بیمار.
- شرح‌معالجات انجام شده.

- نتایج آزمایشات.
- لیست‌داروهای مصرف‌شده به همراه‌زمان مصرف‌ومیزان آن.
- تصاویر نمودارهای تجهیزات‌اندازه گیری‌وضعیت‌بیمار نظیر نوارقلبی و غیره و حتی تصاویر رادیولوژی.
- فرم‌های علائم حیاتی بیمار.
- ...

تمام این اطلاعات از طریق ایستگاههای موجود در کلیه بخشها و آزمایشگاههای بیمارستان قابل دسترسی است.

۲ – سیستم اطلاعات مالی

در این سیستم کلیه عملیات گردش ریالی و حسابداری به صورت منسجم و به هم پیوسته کنترل می‌گردد و محاسبه هزینه بیماران و سایر هزینه‌های مطرح در بیمارستان به سادگی و به سرعت قابل انجام است.

- بخشهای فرعی سیستم عبارتند از :

۱- سیستم اطلاعات پرسنلی و کارگزینی.

۲- سیستم حسابداری.

۳- سیستم انبارداری.

٤- سیستم اطلاعات پرونده‌های عمومی و متفرقه سازمان.

٥- سیستم داروخانه بیمارستان.

٦- سیستم فروشگاه تجهیزات پزشکی.

۷- سیستم حضور و غیاب کارکنان و کارت زنی.

۸- سیستم تعیین موقعیت پزشکان.

۹- سیستم حقوق و دستمزد پرسنل.

۱۰- سیستم اطلاعات.

۱۱- سیستم پذیرش.

۱۲- سیستم پذیرش و تعیین وقت کلینیک‌ها.

۱۳- سیستم مکاتبات و بایگانی نامه‌ها.

۱۴- سیستم مدیریت عملیات.
۱۵- سیستم تله کنفرانسینگ (کنفرانس از راه دور).

۵-۶-۲- محیط عمومی سیستم

هر یک‌از سیستمها به عنوان یک عنصر مستقل بر روی کامپیوترهای PC ایجاد می‌شود. از طرفی هر یک از PC ها به عنوان یک گره[۱] از یک شبکه محلی[۲] و یا شبکه گسترده [۳]

تلقی میگردد و هر سیستم میتواند از طریق محیط شبکه با دیگر سیستمها ارتباط برقرار نماید.ارتباط بین هر یک‌از این عناصر مستقل (PCها) در مسیرهای کوتاه، از طریق کابل‌های مخصوص انجام میگیرد.

عملیات کنترل تبادل اطلاعات بین عناصر شبکه توسط تعدادی سرویس دهنده[۴] انجام میگیرد. برای مواردی که نیاز به سرعت و حجم بالای پردازش باشد از کامپیوترهای Mini ویا کامپیوترهای چند پردازنده کوچک استفاده میشود. شمای شبکه بیمارستان در شکل ۵-۹ نشان داده شده است.

۵-۶-۳- سیستم اطلاعات بالینی و درمانی

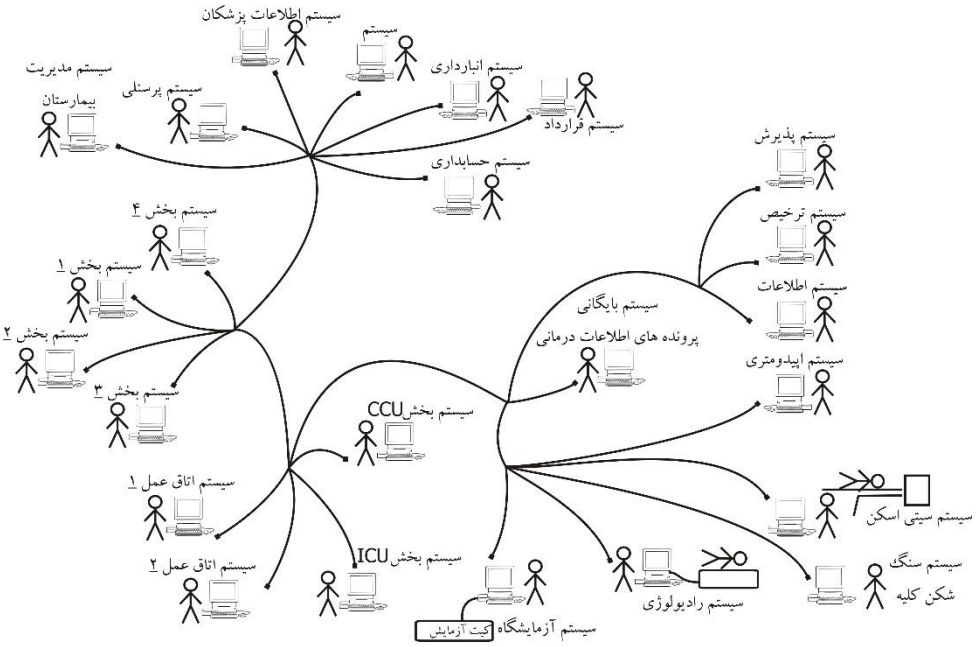
۱- اطلاعات و سوابق بیماران

اساس کار این سیستم بر سوابق بیماران استوار است. در واقع اطلاعات بیماران چه بیماران بستری شده در بخشها و چه بیماران معالجه سرپائی در کلینیک‌ها در این سیستم ثبت و از هر دو طریق قابل مشاهده است.

این اطلاعات شامل موارد زیر می‌باشد :

- اطلاعات گزارش درمانی بیماران سرپائی در کلینیک که توسط پزشک معالج ثبت می‌گردد.
- اطلاعات ثبت شده مشخصات بیمار و سوابق بیماری درهنگام‌پذیرش بیمار.

۱- Node
۲- LAN
۳- WAN
۴- SERVER



شکل۵-۹- شمای سیستم توزیعی جامع بیمارستان

- اطلاعات گزارش درمانی بیماران بستری در بخشها طی پرونده‌هائی نظیر :
  - برگ پذیرش بیمار (داخلی بخش)
  - گزارش پرستاری
  - موارد مهم و حیاتی
  - دستورات پزشک
  - برگ سیر بیماری
  - برگ علائم حیاتی

لازم به تذکر است که هرگونه اطلاعات دیگر که به مقتضیات زمان لازم باشد تا در پرونده بیمار به صورت فرم‌های خاص ثبت گردد، باید در سیستم قابل تعریف باشد و از این لحاظ سیستم باید امکان تعریف هر گونه قالب پرونده جدید را داشته باشد.

- لیست داروهای مصرف شده توسط بیمار. عمل ثبت داروهای مصرف‌شده توسط بیمار و نیز درخواست دارو از داروخانه هر دو به صورت خودکار و همزمان انجام می‌شود.

- نتایج آزمایشات بیمار به صورت خودکار از سیستمهای موجود در آزمایشگاههای بیمارستان.
- تصاویر و نمودارهای خروجی هر یک از تجهیزات اندازه‌گیری و آزمایشگاهی بیمارستان به صورت خودکار.

سیستم باید این قابلیت را داشته باشد که از هر یک‌ازوسائل آزمایشگاهی که در بیمارستان موجود است و امکان ارسال خروجی خود را برای سیستمهای کامپیوتری دارد، تصاویر و اطلاعات مربوطه را دریافت نماید. بدین طریق دیگر نیازی به ارائه نتیجه بر روی کاغذ بجز در موارد خاص نیست و پزشک معالج می‌تواند نتایج آزمایشات را بلافاصله پس از انجام آزمایش از روی ایستگاه موجود در بخش مشاهده نماید. همچنین برای نگهداری نتایج و سوابق آزمایشات بیمار، نیاز به نگهداری اوراق این آزمایشات نیست و تمام نتایج آزمایشات قدیمی انجام شده به سادگی و به سرعت در هر لحظه قابل مشاهده است.

مثلاً دستگاه سی‌تی‌اسکن به جای اینکه عکس و نتایج عکسبرداری را بر روی کاغذ چاپ کند، این اطلاعات را مستقیماً به سیستم کامپیوتری منتقل می‌کند و تصویر سی‌تی‌اسکن از روی مانیتور بخش قابل مشاهده خواهد بود.

مزایائی که این روش نسبت به روش معمول دارد عبارت است از :

- سرعت در انتقال اطلاعات از آزمایشگاه به بخش، در موارد حیاتی.
- کاهش چشمگیر حجم بایگانی بیمارستان و بالنتیجه هزینه‌های مربوط به آن.
- عدم امکان گم شدن نتایج آزمایشات.
- دسترسی سریع به آزمایشاتی که حتی در چند سال قبل انجام شده باشد.
- امکان مطالعه راحت‌تر و مشاهده سریعتر توسط پزشک معالج.

در مورد اتصال تجهیزاتی که خود تجهیزات امکان ارسال نتایج را بر روی شبکه دارند مشکل چندانی وجود ندارد ولی برای اتصال تجهیزاتی که این امکان را ندارند، باید تمهیدات خاصی فراهم گردد.

لیست دستگاههائی که اتصال آنها به سیستم پیشنهاد می‌گردد عبارتند از :

- الکترو کاردیوگراف – نوار قلب
- الکترو انسفالوگراف – نوار مغز
- الکترو میوگراف – تست اعصاب EMG
- تجهیزات آزمایشگاه – دستگاه الیزا
- دستگاه کاپلاماک– اندازه گیری گازهای بیهوشی در اتاق عمل

- اکو کاردیوگراف
- پاس اکس‌متر
- سونوگرافی
- دستگاه تست ورزش
- مانیتورهای بخشهای ویژه
- سی‌تی‌اسکن
- دستگاه فشارخون دیجیتال
- دستگاه‌های رادیولوژی - ثابت و پرتابل
- بلاد گاز BLOD GAS - وضعیت گازهای خون
- سدیم پتاسیم - وضعیت گازهای خون
- سنگ‌شکن کلیه
- اسپیرومتری - اندازه‌گیری وضعیت تنفس
- ونتیلاتور
- سی‌وی‌پی - اندازه‌گیری فشار وریدی
- ...

لازم به تذکر است که اطلاعات مورد نظر زمانیکه توسط پزشک متخصص دستگاه، لازم دانسته شود در پرونده بیمار ثبت می‌شود و زمانیکه اطلاعات ارزش چندانی نداشته باشد از ضبط آن خود داری می‌شود.

۲- بخشهای سیستم اطلاعات بالینی و درمانی

این سیستم از بخشها و ایستگاههای زیر تشکیل می‌گردد :

- ایستگاه پذیرش بیماران
- ایستگاه سرویس‌دهنده بانک اطلاعات مرکزی بیمارستان
- ایستگاه سرویس‌دهنده بانک اطلاعات مرکزی بیمارستان - پشتیبان
- ایستگاه کنترل عملیات بایگانی
- ایستگاههای کلینیک

- ایستگاه اورژانس
- ایستگاههای مرکزی بخش‌ها (در هر بخش حداقل یک ایستگاه)
- ایستگاههای سیار بخش‌ها (در هر بخش حداقل یک ایستگاه)
- ایستگاههای آزمایشگاهها
- ایستگاههای اتاق‌های عمل
- ایستگاههای نظارت بخشهای مدیریت بیمارستان
- ایستگاه نظارت رئیس بیمارستان

۳- سایر خصوصیات سیستم اطلاعات بالینی و درمانی

- این سیستم باید امکان اتصال به سیستمهای هوشمند کمک پزشک را داشته باشد به نحوی که در صورت درخواست پزشک معالج این سیستمها با استفاده از اطلاعات و سوابق بیمار به تشخیص و معالجه بیمار کمک کنند. مثلاً سیستمی که بتواند با استفاده از سوابق بیمار، داروی تجویز شده توسط پزشک را کنترل کند و در صورت خطرناک بودن داروی مربوطه برای بیمار مورد نظر، هشدار لازم را صادر کند.
- انواع آمارگیری های خودکار بر روی اطلاعات موجود در سیستم به سادگی قابل انجام باشد به نحوی که تحقیق‌های پزشکی و علمی مورد نیاز، به سادگی و با استفاده از این نتایج آماری از روی اطلاعات موجود انجام شود.
- تغییر محل بیمار در بیمارستان و انتقال از یک بخش به بخشهای دیگر به هیچ عنوان مشکلی را در عملیات و اطلاعات سیستم بوجود نیاورد و به سادگی قابل انجام باشد.
- رئیس بیمارستان و مدیریت به سادگی و در هر لحظه بتواند از وضعیت معالجه بیماران در بیمارستان کسب اطلاع نماید.

۵-۶-۴- سیستم اطلاعات مالی

این سیستم چرخش نقدینگی و موارد هزینه در کل بیمارستان را کنترل می‌کند. کلیه هزینه‌هائی که صرف بیمار می‌شود، چه در کلینیک بیماران سرپائی و چه در مورد بیماران بستری شده توسط این سیستم ثبت می‌گردد.

هر هزینه‌ای که بر بیماری که توسط بیمارستان پذیرش شده ودر یکی از بخشها بستری شده صرف می‌گردد توسط سیستم به صورت خودکار ثبت می‌شود، اعم از هزینه تخت، لوازم مصرفی، عمل، داروها، غذا، آزمایشها و سایر موارد پیش‌بینی شده و نشده. همچنین عملیات حسابداری و ترخیص بیماران نیز به صورت خودکار صورت می‌گیرد و در هنگام ترخیص بیمار، کلیه هزینه‌های انجام شده به سرعت محاسبه و در اختیار قرار می‌گیرد.

علاوه بر این کلیه چرخه ریالی در کل بیمارستان که به بیماران نیز مربوط نمی‌باشد نظیر هزینه‌های اختصاصی بخشها و سایر موارد به سادگی در سیستم باید قابل تعریف و انجام باشد. همچنین وضعیت گردش مالی در بیمارستان درهرلحظه باید توسط رئیس بیمارستان قابل مشاهده و کنترل باشد.

۵-۶-۵- بخشهای جانبی سیستم

برخی از سیستمهای بخشهای جانبی عبارتند از :

۱- سیستم اطلاعات پرونده‌های عمومی و متفرقه بیمارستان

انواع پرونده‌های مختلفی که‌در بیمارستان وجود دارد باید در سیستم قابل تعریف باشد. به عنوان مثال می‌توان به پرونده‌های زیر اشاره نمود :

- پرونده اموال بیمارستان.
- پرونده مشخصات فنی تجهیزات بیمارستان.
- پرونده تعمیرات تجهیزات فنی بیمارستان.
- پرونده قراردادهای تعمیر و نگهداری تجهیزات فنی بیمارستان.
- پرونده قراردادهای تعمیر و نگهداری تاسیسات بیمارستان.
- پرونده قراردادهای درمانی.
- پرونده قراردادهای شخصی.
- پرونده سایر قراردادها.
- پرونده وام و کمک‌هزینه‌ها.
- ...

این سیستمها باید مدیریت بیمارستان را قادر سازد در هرلحظه بدون نیاز به تماس با کارکنان بخشهای بیمارستان به اطلاعات موجود در کلیه پرونده‌های بیمارستان دست پیدا کند و از وضعیت کلیه پرونده‌ها مطلع شود.

۲- سیستم داروخانه بیمارستان

این سیستم کنترل و مدیریت عملیات تامین، انبارداری، فروش و عملیات مالی و حسابداری دارو را در داروخانه بیمارستان کنترل می‌کند.این سیستم علاوه بر اینکه به صورت مستقل عمل می‌کند با سایر سیستمهای موجود در بیمارستان از جمله سیستمهای موجود در بخشها برای مبادله دارو و سیستم حسابداری بیمارستان برای مبادله اطلاعات حسابداری و مالی مرتبط است.

همچنین عمل درخواست دارو از بخشهای بیمارستان به صورت خودکار انجام می‌شود و برای درخواست دارو برای بیمار کافی است از ایستگاه بخش مربوطه لیست اقلام داروئی درخواست شود و با اینکار هم اطلاعات مربوط به دارو در پرونده بیمار ثبت می‌گردد و هم‌درخواست به صورت خودکار و ازطریق شبکه برای داروخانه ارسال می‌گردد و هزینه دارو نیز در حساب بیمار مربوطه ثبت می‌گردد.

۳- سیستم فروشگاه تجهیزات پزشکی

این سیستم کنترل و مدیریت عملیات تامین، انبارداری، فروش و عملیات مالی و حسابداری تجهیزات پزشکی را در فروشگاه بیمارستان کنترل می‌کند.این سیستم علاوه بر اینکه به صورت مستقل عمل می‌کند، با سایر سیستمهای موجود در بیمارستان از جمله سیستمهای موجود در بخشها برای مبادله تجهیزات پزشکی و سیستم حسابداری بیمارستان برای مبادله اطلاعات حسابداری و مالی مرتبط است (همانند سیستم داروخانه).

٤- سیستم مدیریت عملیات

این سیستم مدیریت عملیات اجرائی در بیمارستان را انجام داده و به مدیر این امکان را می‌دهد که کارها و وظایف هر یک از کارکنان خود را تعریف کند و بدون ارتباط مستقیم و حضوری با کارکنان و از طریق سیستم کامپیوتری، روند پیشرفت کار را کنترل نماید و دستورات جدیدی را برای شخص مربوطه صادر نموده و نیز گزارشات شخص مربوطه را مطالعه نماید. همچنین این سیستم گزارشات افراد مربوطه‌را به صورت خودکار گردآوری و بایگانی می‌نماید. به نحوی که بعداً در صورت نیاز می‌توان به این گزارشات دست پیدا کرد و نیز آنها را طبقه بندی نمود. این سیستم ابزار کار مدیریت برای کنترل کارکنان است.

سایر سیستمهای بخشهای جانبی عبارتند از :

۵- سیستم تله کنفرانسینگ (کنفرانس از راه دور)

٦- سیستم حسابداری

۷- سیستم انبارداری

۸- سیستم اطلاعات پرسنلی و کارگزینی

۹- سیستم حضور و غیاب کارکنان و کارت زنی

۱۰- سیستم حقوق و دستمزد پرسنل

۱۱- سیستم تعیین موقعیت پزشکان

۱۲- سیستم اطلاعات

۱۳- سیستم پذیرش بیماران بستری.

١٤- سیستم پذیرش و تعیین وقت کلینیک‌ها.

۱۵- سیستم مکاتبات اداری و بایگانی نامه‌ها

خلاصه فصل

- یکی از جنبه‌های طراحی سیستم، طراحی سازمان است. برخی از مواردی که در طراحی سازمان باید مشخص شود عبارتند از سیاستهای درازمدت، میان‌مدت و کوتاه مدت، چارت سازمانی، شرح وظایف کارکنان، رویه‌های حقوقی و قانونی، نظام پرداخت حقوق و مزایای پرسنل، رویه‌های تامین و پشتیبانی پرسنل، رویه‌های کنترل و ارزیابی نیروی انسانی و نظایر آن.
- برای عملکرد مطلوب سیستم، باید محیط و شرایط محیطی مناسبی برای آن فراهم گردد. مواردی نظیر طراحی بایگانی، طراحی فرم‌ها، طراحی فضا، طراحی استفاده از تجهیزات، طراحی رابط کاربر نرم‌افزارهای کامپیوتری و طراحی محیط عمومی سازمان.
- در طراحی سیستم باید به سازمان سیستمهای مکانیزه و خصوصیات آن توجه شود. بخصوص در طراحی سیستمهای جامع و ایجاد دیدگاه های مناسب نسبت به فرایند مکانیزاسیون برای افراد.
- عوامل انسانی در مکانیزاسیون سیستمها از مهمترین عوامل موفقیت یا شکست یک پروژه توسعه سیستم است و باید مورد توجه قرار گیرد. توجه به عوامل فرهنگی و آموزشی، عوامل موضع‌گیری

نیروی انسانی نسبت به مکانیزاسیون، عوامل بهداشتی - روانی، عوامل موثر در تجزیه و تحلیل و طراحی و پیاده‌سازی سیستم، امنیت و اعتبار و علاقه‌مند کردن نیروی انسانی برای کار با سیستم در این میان نقش بسزائی را ایفا می‌کنند.

- هر چه میزان پیچیدگی سیستم افزایش یابد، میزان ریسک توسعه سیستم و میزان ریسک عملکرد سیستم بیشتر خواهد بود. بنابر این در طراحی باید سعی ما بر کاهش پیچیدگی سیستم باشد.