

این کتاب تنها به خاطر حل مشکل دانشجویان پیام نور تبدیل به پی دی اف شد. همین جا از ناشر و نویسنده و تمام کسانی که با افزایش قیمت کتاب ما را مجبور به این کار کردند و یا متحمل ضرر شدند عذرخواهی می کنم. گروهی از دانشجویان مهندسی کامپیوتر مرکز تهران

بخش سوم روشهای متعارف مهندسی نرم افزار

در این بخش زیر عنوان "مهندسی نرم افزار: رهیافتی برای یک اهل فن" به بیان مفاهیم تکنیکی، روش ها و مقیاس های موجودی که برای تحلیل و آزمون نرم افزارهای کامپیوتر به کار می روند، می پردازیم. در این فصل به پرسش های زیر پاسخ داده می شود:

- نرم افزار چگونه در بافت سیستمی بزرگ تر تعریف می شود و نقش مهندسی سیستم در این مورد چیست؟

- مفاهیم و اصول اساسی که برای تحلیل نیازهای نرم افزارها به کار می روند کدامند؟
- تحلیل ساخت یافته چگونه است و مدل های گوناگون آن که امکان درک عملکرد و رفتار داده ها را برای افراد میسر می سازند، کدامند؟

- مفاهیم و اصول اساسی که برای طراحی فعالیت های نرم افزارها به کار می روند کدامند؟
- مدل های داده، معماری، رابط ها، و اجزا چگونه تهیه می شوند؟
- چه مفاهیم و اصول اساسی و راهبرد برای آزمون نرم افزارها به کار می رود؟
- چگونه می توان از روش های آزمون "جعبه سیاه" و "جعبه سفید" در طراحی آزمون های مؤثر استفاده کرد؟

- مقیاس های استاندارد که جهت تعیین کیفیت مدل ها و تحلیل، طراحی، کد منبع، و موارد آزمون به کار می روند کدامند؟

وقتی به این پرسش ها پاسخ داده شد، شما به چگونگی ساخت نرم افزارهای کامپیوتر با استفاده از روش و قواعد مهندسی پی خواهید برد.

مهندسی سیستم

فصل ۱۰

مفاهیم کلیدی (مرتب بر حروف الفبا)

استخراج نیازمندیها ، اعتبار سنجی ، سلسله مراتب ، عناصر سیستم ، مدل سازی سیستم ، معماری برنامه های کاربردی ، معماری داده ها ، مهندسی فرآیند تجاری ، مهندسی محصول ، مهندسی نیازمندیها

KEY CONCEPTS

Application architecture , business process engineering , Data architecture , hierarchy , Product engineering , Requirements elicitation , requirements engineering , System Elements , System modelling , validation

نگاه اجمالی

مهندسی سیستم چیست؟ پیش از آن که نرم‌افزاری طرح‌ریزی و تهیه گردد باید سیستمی که نرم‌افزار در آن قرار داده می‌شود مورد مطالعه قرار گیرد. جهت نیل به این هدف، باید هدف کلی سیستم را مشخص کرد، نقش سخت‌افزار، نرم‌افزار، افراد، پایگاه داده‌ها، پردازنده‌ها و دیگر اجزاء سیستم را شناخت و نیازهای عملکردی آن بررسی شده، تحلیل و مشخص گردد، الگوی آن تهیه، ارزیابی و سرانجام مدیریت شود. اعمال یاد شده زیربنای مهندسی سیستم را تشکیل می‌دهد.

کار مهندسی سیستم چیست؟ سعی مهندسان سیستم بر آن است تا از راه تماس با خریداران، کاربران آینده و دیگر افراد ذیربط سیستمی ایجاد شود که پاسخ‌گوی نیاز آنها باشد.

اهمیت مهندسی سیستم چیست؟ ضرب‌المثلی هست که می‌گوید "پیش از دیدن درختان نمی‌توان جنگل را دید" در موضوع مورد بحث ما جنگل عبارت است از خود سیستم و درختان همان ارکان فناوری آن (از جمله نرم‌افزارها) هستند که مطالعه آنها لازمه شناخت سیستم است. چنانچه کسی پیش از فهم سیستم به ساخت اجزاء فنی بپردازد بی‌شک دچار اشتباهاتی می‌گردد که موجب دل‌سردی خریداران خواهد شد. پس پیش از نگرانی درباره دیدن درختان بایستی به درک جنگل پرداخت.

مراحل این شناخت کدام است؟ اهداف و جزئیات بیشتر درباره نیازمندیهای عملیاتی را می‌توان با گاهی از خواسته‌ها و نیازهای خریداران کسب نمود. پس از آن باید نیازمندیهای مذکور تحلیل شوند تا میزان وضوح، جامع بودن و قابلیت تطبیق و ثبات آنها تعیین گردد؛ اغلب مشخصات در نظر گرفته شده جهت ساخت مدل سیستم بر اساس نظر متخصصان و خریداران ارزیابی و تعیین می‌گردند.

سرانجام، تمامی کارهای لازم جهت برآورده شدن نیازمندیهای مذکور صورت می گیرد تا اطمینان حاصل شود که تغییرات به بهترین نحو انجام و اعمال گردیده است.

حاصل کار چیست؟ تهیه الگویی کاراً از سیستم بایستی منجر به پدید آمدن مهندسی سیستم گردد. کار نمونه سازی، می تواند تعیین خصوصیات سیستم مورد نظر و یا حتی تهیه نمونه های نمادین از آن باشد. اما در هر حال باید که با ویژگی های عملیاتی، عملکردی و خصوصیات رفتاری سیستم مورد ساخت ارتباط برقرار نمود تا بتوان امکان اطلاع از داخل ساختار سیستم را پدید آورد.

چگونه از درستی انجام کارها مطمئن گردیم؟ کار تولید شده توسط مهندسی سیستم باید از نظر میزان وضوح، جامع بودن، قابلیت انطباق و ثبات مورد بررسی مجدد قرار گیرد. چنانچه انجام تغییراتی دیگر ضروری باشد آن تغییرات بایستی با استفاده از SCM سه بعدی (به فصل ۹ مراجعه شود) صورت گیرد.

در حدود ۵۰۰ سال پیش، ماکیاوول چنین گفت: "... هیچ چیز دشوارتر و مخاطره آمیزتر، از رهبری و یا نامطمئن تر از حصول موفقیت در ابداع نظامی نوین و یا اختراع وسیله های جدید نیست." در پنجاه سال گذشته سیستم های متکی به کامپیوتر نظامی نوین را به جهان عرضه نموده اند و هر چند از زمانی که ماکیاوول این کلام را گفته فناوری گام هایی بس بلند در مسیر پیشرفت برداشته است، اما سخنش هم چنان صادق است.

مهندسی نرم افزار در پی ایجاد روندی که مهندسی سیستم^۱ نام گرفت به وجود آمد. علم مذکور به جای تمرکز صرف بر روی نرم افزارها، مباحث خود را بر موضوعات اجزاء، تحلیل، طراحی و سازمان دهی آن اجزاء در کل سیستمی که می تواند در تولید نوعی محصول، خدمات و یا فناوری در خدمت تبدیل اطلاعات و کنترل دخیل باشد، متمرکز ساخته است.

وقتی مطالعه و بررسی های فرآیند مهندسی سیستم بر محور امور اقتصادی و تجاری قرار گیرد "مهندسی فرآیند تجاری" و هنگامی که درباره تولید محصولی (در متن موجود کلمه "محصول" تمامی تولیدات را از تلفن بی سیم تا سیستم کنترل هوایی شامل می شود) بحث نماید "مهندسی محصول" نامیده می شود.

هم مهندسی فرآیند تجاری^۲ و هم مهندسی محصول^۳ سعی دارند تا پیشرفت سیستم های متکی به کامپیوتر را سامان دهی کنند. دو رشته علمی مذکور هر یک به شیوه و در قلمرو علمی خود می کوشند تا موضوع نرم افزار را مورد بحث و بررسی قرار دهند. این بدان معناست که هم مهندسی فرآیند تجاری و هم

1. System engineering

2. business process engineering

3. product engineering

مهندسی محصول^۱ برآند تا برای نرم‌افزارهای کامپیوتر نقشی قائل شده و در عین حال به توضیح پیوندهای موجود میان نرم‌افزار و دیگر اجزاء سیستم مبتنی بر کامپیوتر بپردازند.

در این فصل، به بررسی موضوع مدیریت نرم‌افزارها و فعالیت‌های ویژه برداشتی آنها می‌پردازیم چرا که این دو امر یک سازمان نرم‌افزاری را قادر می‌سازند و به آن تضمین می‌دهند که نرم‌افزار مربوطه عملی درست را به‌موقع و به روشی صحیح انجام داده است.

۱-۱۰ سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر

در میان واژگان فنی شاید کلمه "سیستم"^۲ بیش از هر کلمه دیگر به کار رفته و در عین حال کاربردی نادرست داشته است. در گفتگوهای روزمره می‌شنویم که همگان از سیستم سیاسی، سیستم آموزشی، سیستم هوانوردی و نجوم، سیستم تولید، سیستم بانکداری و سیستم قطارهای زیرزمینی سخن می‌گویند که کلمه سیستم در موارد یاد شده اطلاعات چندانی بدست نمی‌دهد. به همین دلیل جهت توضیح چگونگی کلمه سیستم و تفهیم آن در هر زمینه‌ای از صفات استفاده می‌گردد. واژه‌نامه وبستر کلمه "سیستم" را چنین تعریف می‌کند:

(۱) مجموعه‌ای و یا اجزاء از آرایشی که چنان پیوندی با هم دارند که شکلی واحد و یا کل سازمانی را تشکیل دهند؛ (۲) چند حقیقت، اصول، قاعده و غیره که چنان طبقه‌بندی شده و نظم یافته‌اند تا شکلی سازمان یافته با پیوندهای منطقی موجود میان اجزاء را نشان دهند؛ (۳) روش یا نقشه‌ای از نظم و ترتیب و یا ردیابی موجود؛ (۴) بنیان‌گذاری راه انجام کاری، اعمال شیوه‌ای، روندی، و غیره.

پنج تعریف دیگر نیز در واژه‌نامه یاد شده ارائه گردیده است، با این حال هیچ‌یک از آنها تعریف دقیق کلمه سیستم نیست. "سیستم" واژه‌ای ویژه است. با استفاده از تعریف این کلمه در واژه‌نامه و وبستر، ما سیستم مبتنی بر کامپیوتر^۳ را چنین تعریف می‌کنیم:

مجموعه‌ای یا آرایشی از اجزاء که به گونه‌ای سازمان یافته‌اند تا برخی اهداف از پیش تعریف شده را از راه پردازش اطلاعات انجام دهد.

این هدف ممکن است شامل انجام برخی امور تجاری و یا عرضه محصولی باشد که می‌توان به فروش رساند و کسب سود کرد. برای نیل به این هدف، سیستم مبتنی بر کامپیوتر ارکان مختلف چند سیستم را به کار می‌گیرد:

۱. در واقع، اغلب در این متن اصطلاح "مهندسی سیستم" به کار برده شده است. با این وجود، در این کتاب، اصطلاح مهندسی سیستم عام بوده، هم مهندسی فرایند تجاری را، و هم مهندسی محصول را شامل می‌شود.

2. system

3. computer based system

نرم افزار. شامل برنامه های کامپیوتر، ساختار داده ها، و ارائه اسناد مربوطه می باشد که در انجام روش، روند و یا کنترل منطقی اعمال مورد نظر مؤثر است:

سخت افزار. ابزار الکترونیکی است که قابلیت انجام محاسبات را ممکن ساخته است. ابزار ارتباطاتی است (برای مثال سوئیچ شبکه، ابزار مخابراتی) که جریان داده ها را موجب پیوند و ابزارهای الکترو مکانیکی (از قبیل حس گر ها، موتور ها، پمپ ها) را در اختیار ما قرار می دهد تا انجام عملیات خروجی میسر گردد:

افراد. عبارتند از کاربران و استفاده کنندگان سخت افزار و نرم افزار:

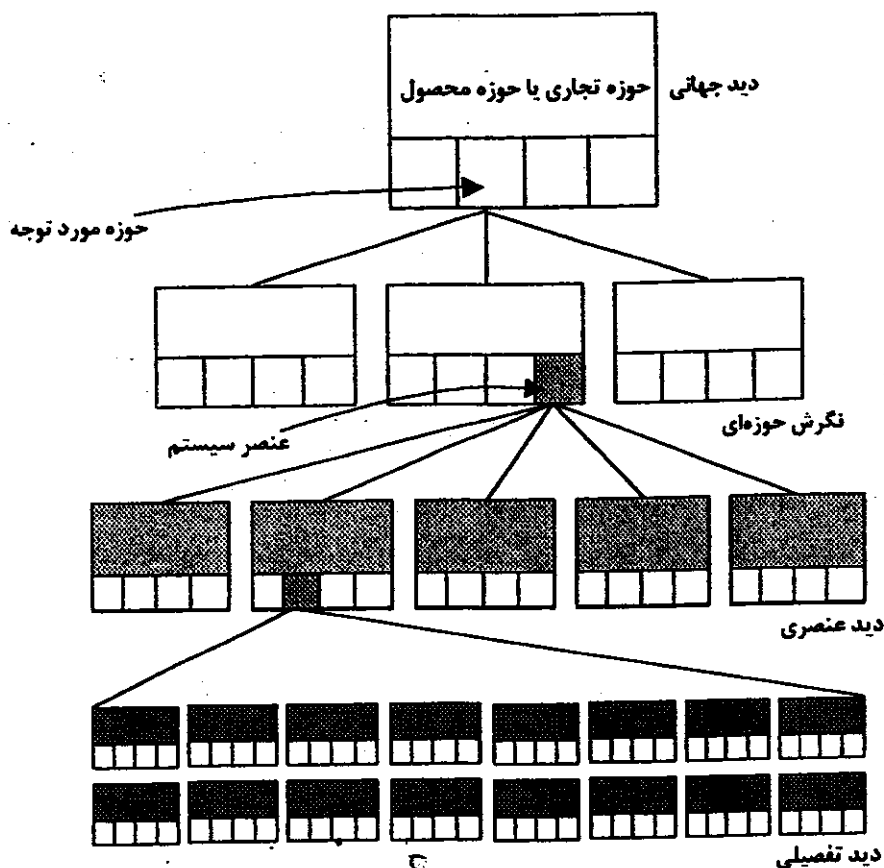
پایگاه داده ها. مجموعه وسیع و سازمان یافته اطلاعات که از راه نرم افزار قابل دسترسی است:

مستند سازی. اطلاعاتی توصیفی است (مانند دستورات دستنویس، فایل های قابل دسترسی برای

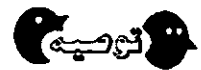
کمک به کاربران، سایت های اینترنتی) که راه استفاده و یا نحوه کارکرد سیستم را می نمایاند:

رویه ها. مراحل است که کاربرد ویژه هر یک از ارکان سیستم و یا متن رویه های موجود در سیستم

مورد نظر را توضیح می دهد.



شکل ۱-۱۰ سلسله مراتب مهندسی سیستم



"محوریت نرم افزار"
انفویاتان نکند کار را
با ملاحظه تمام اجزاء
یک سیستم، پیش از
پرداختن به نرم افزار
آن، آغاز کنید.

ارکان گوناگونی به راه‌های مختلف به یکدیگر می‌پیوندند تا سبب ایجاد تغییرات مطلوب اطلاعات گردند. مثلاً دیارتان باریابی، داده‌های خام فروش را تبدیل به یک سیستم اطلاعاتی، به‌صورت شاخصی برای خریداران کالایی موردنظر می‌نماید؛ یک روبات، فایل فرمان‌های داده شده شامل دستورالعمل‌های ویژه را به مجموعه‌ای از علائم کنترل تبدیل می‌نماید تا سبب ایجاد برخی حرکات فیزیکی گردد و یا سامانه‌ای از اطلاعات پدید می‌آورد تا به بخش فروش یاری رساند. باید دانست که کنترل نرم‌افزار جهت انجام برخی امور و یا حرکت روبات‌ها هر دو نیازمند به‌کارگیری مهندسی سیستم است.

یکی از ویژگی‌های پیچیده سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر این است که سیستمی متشکل از اجزای مختلف خود جزء بزرگی از یک سیستم بزرگ‌تر است. "جزء بزرگ‌تر" عبارت است از یک سیستم مبتنی بر کامپیوتر که بخش بزرگ‌تر سیستم مبتنی بر کامپیوتر دیگر را تشکیل می‌دهد. به‌عنوان مثال، "سیستم خودکار کارخانه" ای را در نظر بگیرید که لازمه آن وجود سلسله مراتبی از سیستم‌های مختلف است. در پایین‌ترین رده، سلسله مراتب مذکور ماشین کنترل عددی، روبات‌ها و ورودی داده‌ها قرار دارد که هر یک از آنها سیستمی مبتنی بر کامپیوتر است و کار مربوط به خود را انجام می‌دهد. ارکان ماشین کنترل عددی شامل موارد زیر است: سخت‌افزارهای الکترونیکی و الکترومکانیکی (مثلاً پردازنده‌ها، حافظه، موتورهای حسگرها)؛ نرم‌افزار (جهت برقراری ارتباط، کنترل ماشین، قطب یکسو ساز)؛ افراد (کاربران ماشین)؛ پایگاه داده‌ها (برنامه ذخیره شده NC)؛ مستندات و روش‌ها. این روش تجزیه را در مورد روبات‌ها و ورودی داده‌ها که هر یک به نوبه خود سیستمی مبتنی بر کامپیوتر است، می‌توان به‌کار برد.

در رده بعدی سلسله مراتب یک واحد تولیدی و ساخت قرار دارد. سلول تولید سیستمی مبتنی بر کامپیوتر است که می‌تواند دارای ارکان خاص خود (کامپیوتر و آلات مکانیکی) بوده و نیز در عین حال جزء بزرگ ماشین کنترل عددی، روبات‌ها و ورودی داده‌ها را تشکیل دهد.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت سلول تولید و اجزاء بزرگ تشکیل‌دهنده آن، خود از ارکان سیستمی دیگر با عنوان‌های مشابهی نظیر نرم‌افزار، افراد، پایگاه داده‌ها، پردازنده‌ها و مستندسازی متشکل شده است. در برخی موارد ممکن است اجزاء بزرگ از رکنی کلی به‌طور مشترک استفاده نمایند. برای مثال، یک روبات و ماشین NC هر دو دارای کاربری واحد باشند (رکن افراد). در دیگر موارد، تنها یک سیستم از ارکان کلی استفاده می‌نماید. نقش مهندس سیستم عبارت است از این که ارکان هر سیستم مبتنی بر کامپیوتر را با توجه و در زمینه کلی سلسله مراتب سیستم‌ها (اجزاء بزرگ) تعریف نماید. دو بخش‌های آینده وظایف مهندس سیستم کامپیوتر بررسی می‌گردد.

۱۰-۲ سلسله مراتب مهندسی سیستم

صرفنظر از حوزه قلمرو موضوع مورد بحث، مهندسی سیستم شامل مجموعه‌ای از روش‌هایی است که سیر آنها در سلسله مراتب مذکور چنان که در شکل ۱۰-۱ ملاحظه می‌شود از بالا به پایین و نیز از



سیستم‌های پیچیده
عملاً "سلسله مراتبی" از
اجزاء بزرگی هستند
که خود سیستم می
باشند.



مهندسی سیستم
خوب، با فهمی شفاف
از موضوع - دنیای
خارجی - آغاز می
شود و تا هنگامیکه
حزنیات فنی به خوبی
فهمیده شوند،
پیشرفتی اندک دارد.

پایین به بالا است. روند مهندسی سیستم‌ها با "چشم‌انداز جهانی" آغاز می‌گردد. بدین معنا که تمامی حوزه و قلمرو امر تجاری و یا محصول موردنظر سنجیده می‌شود تا تضمین گردد زمینه تجاری و یا فناوری به‌خوبی آماده شده است. سپس دایره چشم‌انداز جهانی را آن قدر تنگ و تنگ‌تر می‌کنند تا هر چه بیشتر بر یک جنبه ویژه از خصوصیت موردنظر، کانون توجه قرار گیرد. و در محدوده آن جنبه خاص ملزومات رکن‌های سیستم موردنظر (از قبیل داده‌ها، نرم‌افزار، سخت‌افزار، افراد) تحلیل می‌شوند.

سرانجام، مرحله‌های تحلیل، طراحی و ساخت سیستم موردنظر انجام می‌شود. در بالاترین رده سلسله مراتب، موضوع‌های بسیار کلی و در پایین‌ترین رده، جزئیات کارهای تکنیکی قرار دارد که با به‌کارگیری اصول مهندسی مربوطه (مثلاً مهندسی سخت‌افزار و نرم‌افزار) انجام می‌شوند.^۱

۱-۲-۱-۰ مدل سازی سیستم

مهندسی سیستم عبارت است از فرآیند مدل‌سازی. به هر حال، خواه از دیدگاه چشم‌انداز جهانی به موضوع نگریسته و یا به جزئیات پرداخته شود، مدل‌هایی تهیه می‌گردد [MOT92]^۲ که:

- فرآیندهای مناسب جهت برآورده ساختن نیازهای دیدگاه موردنظر تعیین گردد.
- چگونگی رفتاری فرآیندها و فرض‌هایی را که رفتارها بر آن اساس پایه‌گذاری شده‌اند بیان کند.
- به روشنی ورودی درون‌رو و برون‌رو^۳ مدل مربوطه تعریف شود.
- تمامی پیوندها (از جمله خروجی‌ها) که درک بهتر دیدگاه موردنظر را برای شخص مهندس میسر می‌سازد تشریح و نمایانده شود.

در ساختن مدل سیستم مهندس بایستی چندین عامل مهارکننده را در نظر گیرد که عبارتند از:

- ۱- "فرضیات"^۴ که شمار تبدیلات و متغیرهای ممکن را کاهش می‌دهد و در نتیجه مدل تهیه شده می‌تواند مشکلات موجود را به شیوه‌ای منطقی بازتاب دهد. برای مثال در نظر بگیرید که با استفاده از صنعت ساخت سرگرمی، محصولی سه جلدی از تصاویر متحرک و واقع‌گرا پدید آورده شود. یک جنبه این محصول آنست که سازنده می‌تواند تصویر سمبیدی انسان را نیز نمایش دهد. ورودی این حوزه در برگزیده این امکان است که سازنده جهت تعیین و نمایش حرکت یک انسان زنده، فیلمی ویدئویی گرفته، فیلم‌برداری کرده و یا نمونه‌هایی گرافیکی تهیه نماید. در این مرحله مهندس سیستم، فرض‌های خاصی را



یک مدل مهندسی
سیستم خوب چه
وظیفه‌ای دارد؟

۱. در بعضی وضعیت‌ها، مهندسین سیستم ابتدا باید اجزاء مستقل سیستم را به‌طور مجزا از یکدیگر تفصیلی آنها (یا بدون توجه به آنها) در نظر گیرند. با استفاده از این رهیافت سیستم‌های فرعی و زیرسیستم‌ها ابتدا از پایین به بالا تشریح می‌شوند.

2. Motamarri, S.

۳. ورودی‌های درون‌زا، جزء اصلی یک نگرش را به جزء اصلی دیگر نگرش از همان سطح یا سطح دیگر مرتبط می‌سازند. ورودی‌های برون‌زا، اجزاء مستقل یک جزء اصلی را به یک نگرش بخصوص متصل می‌سازند.

4. Assumption

درباره حرکات معقول انسان در نظر می‌گیرد (برای مثال پاهای شخصیت ترسیم شده نمی‌تواند به دورش بپیچد) تا میزان ورودی‌ها و کارهای پردازشی محدود گردد.

۲- "ساده‌سازی"^۱ که امکان می‌دهد مدل طبق برنامه‌ریزی زمانی و به‌موقع آماده گردد. جهت روشن شدن مطلب یک شرکت تولید لوازم اداری را در نظر بگیرید که در سطحی وسیع به فروش و نیز ارائه خدمات پس از فروش کالاهایی نظیر دستگاه‌های فیکس، دورنگار و تجهیزات مربوطه آنها، مشغول است. مهندس سیستم نیزه‌ها، سازمان مذکور و عملکرد آن را طرح‌ریزی می‌کند تا به داده‌هایی که می‌توان آنها، رشته خدماتی را ارائه داد پی ببرد. هر چند چگونگی توالی این خدمات را می‌توان از چندین منبع دریافت کرد، با این حال شخص مهندس تنها از دو منبع اطلاعات لازم را کسب می‌نماید: تقاضای داخلی و یا نیازهای خارجی. این امر تفکیک اطلاعات ورودی را که جهت تولید منظم و متوالی خدمات ضروری است، ساده می‌کند.

۳- "محدودسازی"^۲ که محدوده سیستم موردنظر را تعیین می‌کند. برای مثال سیستم هواپیماسازی که اکنون در دست تهیه است جهت ساخت هواپیماهای نسل بعد طراحی می‌گردد. از آنجا که قرار است هواپیماهای دو موتور طراحی شوند، حوزه نظارت بر نیروی محرکه نیز جهت تهیه هواپیماهایی که حداکثر دو موتور هستند و همچنین ساخت سیستم‌های ملزوم آنها، طراحی می‌گردد.

۴- "تنگناها"^۳ که سبب می‌گردد تا به‌هنگام ساخت مدل‌ها رهیافت و تصمیمات مناسبی اتخاذ گردد. برای مثال، فناوری فراساختاری ساخت آنگوی سه‌بعدی سیستم یاد شده، تنها یک پردازنده مبتنی بر G۴ می‌باشد. پیچیدگی محاسباتی مسایل بایستی به محدوده پردازشی پردازنده فوق محدود گردد.

۵- "اولویت‌ها"^۴ که ساختار مطلوب فناوری و عملیات داده‌ها را تعیین می‌نماید. راه‌حل مطلوب گاهی اوقات با دیگر عوامل محدودکننده دامنه عمل، تقابل و تعارض پیدا می‌کند. در این جاست که باید دانست جلب رضایت خریداران در تعیین خط‌مشی مطلوب سهم عمده را داراست.

مدل حاصل سیستمی (از هر منظر و دیدگاه) به انتخاب رهیافت ساخت کاملاً خودکار، نیمه خودکار و یا غیر خودکار، جهت تولید انبوه منتهی می‌شود. درحقیقت اغلب اوقات می‌توان در مورد تمامی انواع مدل‌ها، خصوصیات را به‌گونه‌ای تعیین کرد که راه‌کار مشکل پیش‌رو باشد. مهندسی سیستم تأثیرات نسبی ارکان مختلف سیستم (افراد، سخت‌افزار، نرم‌افزار) را تعیین می‌نماید تا بتواند هر نوع مدلی را فراهم آورد.



یک مهندس سیستم فاکتورها و عوامل زیر را هنگام توسعه گزینه‌های مختلف و راه‌حل‌های جایگزین، باید مد نظر داشته باشد:

- مفروضات، ساده‌سازی‌ها، محدودیت‌ها، قیود و نظرات مشتری.

1. Simplifications
2. Limitations
3. Constraints
4. Preferences

۱۰-۲-۲ شبیه سازی سیستم

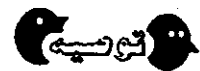
در اواخر دهه ۱۹۶۰، آر.ام. گراهام [GRA69]^۱ نظریه مضطرب کننده‌ای را درباره راهی که ما جهت ساخت سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر در پیش گرفته بودیم ارائه کرد: "روش ما در ساخت سیستم‌ها مانند هواپیما ساختن برادران رایت است - وسیله‌ای را به‌طور کامل می‌سازیم آن را به بالای صخره‌ای برده و موجب ویرانی‌اش می‌شویم، آن‌گاه دوباره و دوباره ساختن را از سر می‌گیریم." در واقع امروزه ما دست کم در ساخت یک گروه از سیستم‌ها - سیستم‌های واکنشی^۲ - چنین روشی را ادامه می‌دهیم.

بسیاری از سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر به‌نجوی، با جهان واقعی دارای کنشی متقابل هستند. بدین معنی که وقایع جهان واقعی تحت تأثیر سخت‌افزار و نرم‌افزار که سیستم مبتنی بر کامپیوتر را تشکیل می‌دهند، قرار دارند و بر اساس آن وقایع سیستم مربوطه بر ماشین‌ها، فرآیندها و حتی افرادی که سبب بروز چنان وقایعی شده‌اند، کنترل خویش را اعمال می‌کند. زمان واقعی و سیستمی که در محدوده این زمان کار می‌کند اغلب در زمره سیستم‌های واکنشی قرار می‌گیرند.

متأسفانه سازندگان سیستم‌های واکنشی گاه تمام کوشش خود را در این راه صرف می‌نمایند که سیستم‌ها را، بنا به برداشت خود، به بهترین نحو بسازند. تا همین اواخر، نمی‌شد پیش‌بینی کرد کدام یک از موارد عملکرد، کارایی و رفتار سیستم، در ساخت آنها از اولویت برخوردار است. ساخت بسیاری از سیستم‌های زمان واقعی، حادثه‌ای از داستان "پرواز" بود. حوادث غافلگیرکننده (که بیشتر آنها ناگوار بودند) تا زمانی که سیستم ساخته و به بالای صخره برده نمی‌شد کشف نمی‌گردیدند. چنانچه سیستمی به دلیل کارکرد غلط، رفتار نامناسب و یا عملکرد نامطلوب درهم می‌شکست، سازندگان تکه پاره‌های آن را جمع کرده و باز کار ساخت را، از سر می‌گرفتند.

بسیاری از سیستم‌هایی که در زمره سیستم‌های واکنشی کنترل ماشین و یا پردازشی (مثلاً هواپیماهای تجاری یا پالایشگاه‌های نفت) بودند می‌بایست از قابلیت اطمینان بالایی برخوردار باشند چرا که اگر سیستم در این زمینه دچار نقصان می‌شد خسارت اقتصادی و انسانی مهمی وارد می‌ساخت به همین دلیل، کاربرد روشی که گراهام توصیفش کرده بود آزاردهنده و خطرناک بود.

امروزه ابزارهای نرم‌افزاری جهت شبیه‌سازی و مدل‌سازی سیستم در راه رفع موارد غافلگیرکننده در ساخت سیستم‌های واکنشی مبتنی بر کامپیوتر، به خدمت گرفته شده‌اند. این ابزارها صرفاً در طی فرآیند مهندسی سیستم مورد استفاده قرار گرفتند در حالی که نقش سخت‌افزار و نرم‌افزار، پایگاه داده‌ها و افراد نیز اهمیت داشت. مهندس سیستم توسط ابزارهای مدل‌سازی و شبیه‌سازی می‌تواند خصوصیات یک سیستم را مورد "آزمون" قرار دهد. جزییات فنی و فنون مدل‌سازی تخصصی که در انجام "آزمون" به خدمت گرفته می‌شوند در فصل ۳۱ مورد بحث قرار گرفته است.



اگر برای یک سیستم بازتابی امکان شبیه سازی مهیا نباشد، ریسک پروژه افزایش خواهد یافت. در نظر آوردن مدل تکراری فرآیند را که شما در تکرار اول محصول را می‌ساختید و در تکرار های بعدی عملکرد را بهبود می‌بخشیدید.



ابزارهای شبیه سازی و مدل کردن CASE

1. Graham R.

2. reactive system

۳-۱۰ مهندسی فرآیند تجاری: یک دید کلی

هدف مهندسی فرآیند تجاری توضیح معماری‌هایی است که یک حرفه را قادر می‌سازد تا از اطلاعات استفاده بهینه کند. مایکز گوتمن [Gut99]^۱ این چالش را چنین توصیف می‌کند:

امروزه محیط محاسباتی دشمن بر توان محاسباتی است که در سراسر آرایه عملیات تجاری و اقتصادی واحدهای پردازشی نامتقارن درجه‌بندی و نیز جهت انجام گستره وسیعی از کارهای گوناگون متشکل شده است. به عکس آن چه که "خادم متقاضی" نام دارد به پردازش داده‌ها و پیشرفت شبکه‌های کامپیوتر کمک نموده است (صفاً برای دادن نام‌هایی جدید به چند اصطلاح مستعمل). این محیط جدید به دست اندکاران امور تجاری نوید داد تا دامنه وسیع‌تری از عملکرد و انعطاف‌پذیری را که مورد نیاز آنها بود فراهم آورد.

بهر حال هزینه این دگرگونی، سخاوتمندانه توسط سازمان‌های IT^۲ (فناوری اطلاعات) که می‌بایست از پیکربندی چند زبانه حمایت نماید پرداخت گردید. امروزه هر یک از سازمان‌های IT باید، در عمل، طراح، سازنده و تکمیل‌کننده سیستم‌های خود باشند. هر سازمان می‌باید از آن گونه طراحی، اجرا و شکل منابع محاسباتی نامتقارن حمایت کند که از نظر منطقی و جغرافیایی در سراسر جهان تجارت گسترده و با پیکربندی مناسب - شبکه گستره تجارت - هم‌خوانی دارد.

علاوه بر آن، انتظار می‌رود این پیکربندی بطور پیوسته اما نامنظم، تغییر کند، این تغییر در سراسر عملیات اقتصادی و تجاری به علت تغییر نیازهای تجاری و فناوری محاسبات صورت می‌گیرد. تغییرات گوناگون و رو به فزون یاد شده، باید با سراسر حیطه تقسیم‌بندی شده شامل سخت‌افزار و نرم‌افزار هماهنگ شود، عرصه‌ای که دهها، اگر نگوییم صدها فروشنده در آن مشغول فعالیت هستند. و البته ما مایلیم که این تغییرات بدون وقفه، فاصله، و ایجاد گسست در انجام اعمال عادی صورت گیرند و عملیات را در حین گسترش آنها به نحوی مطلوب بسنجند.

هنگامی که نیازهای فناوری اطلاعات شرکتی را از دیدگاه جهانی مورد بررسی قرار می‌دهیم دیگر در وجود نیاز به مهندسی سیستم هیچ شکی باقی نمی‌ماند. در این راه هم آگاهی از خصوصیات و جزئیات ساختار مناسب محاسباتی مورد نیاز است و هم آن که ساختار نرم‌افزار که اشکال گوناگون و منحصر به فرد منابع نامتقارن محاسباتی را در خود جای می‌دهد، باید ارتقا یابد. مهندسی فرآیند تجاری یکی از رهیافت پدید آوردن طراحی فراگیر جهت پیاده‌سازی معماری محاسباتی می‌باشد [SPE93].

در زمینه اهداف و مقاصد تجاری به معماری زیر باید مورد تحلیل قرار گرفته و طراحی می‌شوند:



به معماری مختلف در
طی مهندسی فرآیند
تجاری (BPE)
نوسه می‌یابد.
معماری داده‌ها،
معماری کاربردی و زیر
ساخت فن آوری می
باشد.

1. Guttman, M.

2. Information Technology

- معماری داده‌ها^۱
- معماری کاربردها^۲
- فناوری فرا ساختاری^۳



اشیاء داده ای در فصل
۱۲ به تفصیل توضیح
داده شده اند.

"معماری داده‌ها" چهارچوبی را جهت اطلاعات مورد نیاز یک رشته تجاری و یا جهت انجام عملیات تجاری فراهم می‌سازد. بلوک‌های ساختاری جدا جدای این معماری، داده‌هایی هستند که در زمینه تجاری کاربرد دارند. یک شیء داده‌ای در بردارنده تعریف یک رشته صفات خاصه آن، از برخی جنبه‌ها، کیفیت، خصوصیت، یا دیگر ویژگی‌هایی است که وصفی از داده مورد بحث ارائه می‌دهد. به عنوان مثال، مهندس اطلاعات ممکن است به تعریف موضوع داده‌ای که می‌تواند عبارت از خریدار باشد بپردازد و برای توصیف بهتر خریدار، خصوصیات زیر در نظر گرفته می‌رند:

موضوع: خریدار

صفات خاصه:

نام

نام شرکت

موقعیت شغلی و مسئول انجام خرید

نشانی شرکت و اطلاعات ارتباطی:

سود محصول(ها)

خرید(های) قبلی

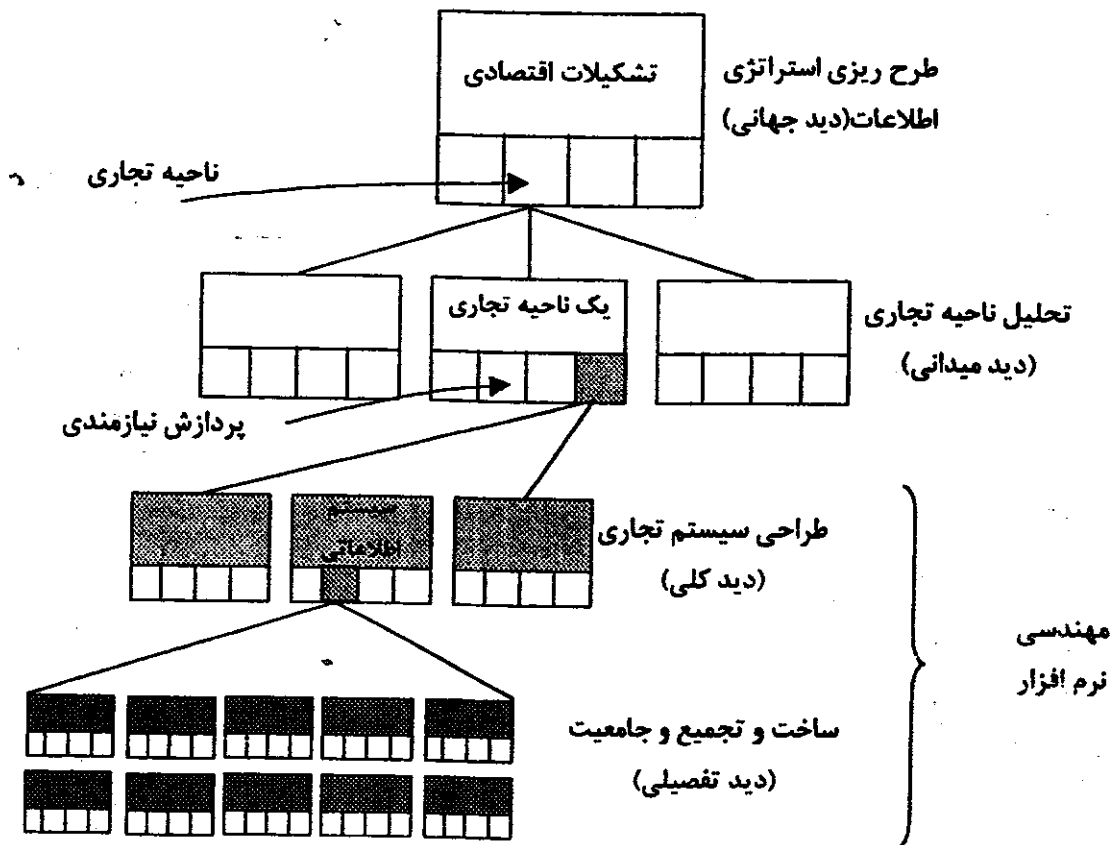
تاریخ آخرین قرارداد

وضعیت قرارداد

هر بار که مجموعه اشیاء داده تعریف می‌شود، رابطه‌ها پیوندهای^۴ میان آنان نیز بررسی و بیان می‌گردد. "پیوند موجود" چگونگی ارتباط یک شیء را با دیگر اشیاء شرح می‌دهد. مثلاً دو موضوع "خریدار" و "محصول A" را در نظر بگیرید: عمل "خریدن"^۵ دو شیء یاد شده را به یکدیگر می‌پیوندد یعنی یا خریدار، کالای A را می‌خرد و یا کالای A توسط خریدار، خریداری می‌شود. اشیاء داده‌ای (ممکن است متشکل از صدها و یا حتی هزاران داده جهت انجام فعالیت‌های عمده تجاری باشند) بین عملیات

1. data architecture
2. Application Architecture
3. Technology Infrastructure
4. relationship
5. purchases

تجاری، که در بایگاه داده‌ها سازمان داده شده‌اند، جریان یافته و منتقل می‌گردند تا اطلاعات لازم را برای برآورده ساختن نیازهای امور تجاری را فراهم آورند.



شکل ۱۰-۲ سلسله مراتب مهندسی فرآیند تجاری

"معماری کاربرد"^۱ شامل عناصر یک سیستم است که اشیاء را به منظور نیل به برخی اهداف تجاری به روند معماری داده‌ها انتقال می‌دهد. در متن این کتاب، بر اساس روال متداول معماری کاربرد، سیستمی از برنامه‌ها و ... (نرم‌افزارها) در نظر گرفته شده که عمل انتقال را انجام می‌دهد. به هر حال، در متنی که موضوع را به‌طور گسترده‌تری بررسی می‌کنند معماری کاربرد نقش افراد (که انتقال‌دهنده و نیز کاربر اطلاعات هستند) و روندهای تجاری را که هنوز خودکار نشده‌اند شامل می‌شود.

"زیرساخت‌های فناوری" پایه‌ریزی داده‌ها و معماری کاربرد را می‌سازد. زیرساختها دربرگیرنده سخت‌افزار و نرم‌افزارهایی است که جهت پشتیبانی کاربردها و داده‌ها به‌کار گرفته می‌شوند.



توضیحات تفصیلی در خصوص معماری نرم افزار در فصل ۱۴ آمده است.

عامل فوق شامل کامپیوترها، شبکه‌های کامپیوتری، ارتباطات مخابراتی، فناوری‌های ذخیره‌سازی و معماری (برای مثال خادم / مخدوم) می‌باشد که به منظور به‌کار گرفتن این فناوری‌ها طراحی شده است.^۱ برای ساخت الگوی معماری سیستمی که بیشتر درباره آن صحبت شد، سلسله مراتبی جهت انجام فعالیت‌های مربوط به معماری فرایند تجاری تعریف و تعیین شده است. با توجه به شکل ۱۰-۲ می‌توان دریافت که دیدگاه جهانی برگرفته از "برنامه‌ریزی راهبرد اطلاعات" (ISP) است.

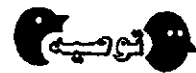
برنامه‌ریزی راهبرد اطلاعات (ISP) تمامی امور تجاری را به عنوان ورودی در نظر گرفته و حوزه‌های مختلف آن را از یکدیگر مجزا می‌کند (برای مثال: مهندسی، تولید، بازاریابی، امور مالی، فروش) که در زمینه مزبور هر یک از نقشی مهم برخوردار است. برنامه‌ریزی راهبرد اطلاعات موضوع داده‌ها را در سطح انجام داد و ستدهای تجاری، پیوندهای میان آنان و چگونگی جریان‌شان در حوزه تجاری، قابل رویت می‌داند [MAR90].^۲

حوزه این دیدگاه موسوم به فعالیت BPE "تحلیل ناحیه‌ای تجاری" می‌نامند (BAA). هارس [HAR93].^۳ BAA را چنین تعریف می‌کند:

BAA جزئیات انواع داده‌ها (به صورت حضوری ماهوی [موجودیت داده‌ها] و نیز اثرهای متقابل را به شکل ماتریسی) تعیین می‌نماید. BAA تنها به امر ارائه تعریف‌هایی که در زمینه تجاری مورد نیاز است سر و کار دارد.

وقتی مهندس سیستم کار را با توجه به دیدگاه BAA آغاز می‌کند، فعالیت خود را به حوزه مشخصی محدود می‌کند. در دیدگاه BAA حوزه تجاری یک واحد کل در نظر گرفته می‌شود و عملکردها و روندهای آن را، که امکان می‌دهد تا تجاری بتواند به واسطه آنها نیازهای خود را برآورده سازد و به اهدافش دست یابد، مجزا می‌کند. BAA نیز مانند ISP اشیاء داده‌ای، ارتباط میان آنها و چگونگی جریان داده‌ها را بررسی می‌کند. اما باید دانست که در این سطح، تمامی ویژگی‌های یاد شده با حوزه مورد تحلیل تجاری مرزهایی مشترک دارند. برآیند BAA عبارت است از امکان جداسازی حوزه‌ای که در آن سیستم‌های اطلاعات می‌توانند از حوزه تجاری پشتیبانی کنند.

وقتی یک سیستم اطلاعات جهت پیشرفت بیشتر ایزوله می‌شود، مسیر BPE وارد مرحله مهندسی نرم افزار می‌گردد. با فراخواندن مرحله "طراحی سیستم تجاری" (BSD)،^۴ نیازهای اساسی سیستم



به عنوان یک مهندس نرم افزار شما نباید گرفتار طرح ریزی راهبردی اطلاعات (ISP) یا تحلیل ناحیه تجاری (BAA) شوید. با این وجود اگر این امر پیشتر صورت پذیرفته است، سهامداران را مطلع سازید که ریسک پروژه بسیار بالا خواهد بود.



مهندسی فرایند تجاری

1. Information Strategy Planning

2. Martin, J.

3. business area analysis

4. Hares, J.S.

5. business system design

اطلاعات موردنظر مشخص و طراحی می‌شوند، سپس نیازمندیهای مذکور به موضوعات معماری داده‌ها، معماری کاربرد و زیرساخت‌های فناوری تبدیل می‌شوند.

در مرحله نهایی BPE یعنی مرحله "ساختمان و مجتمع‌سازی" (C&I) به تکمیل و انجام جزئیات پرداخته می‌شود. امور معماری و زیرساخت‌ها از طریق ساخت "پایگاه داده‌های" مناسب انجام می‌شود و ساختار داخلی داده‌ها توسط ساخت کاربردها از راه به‌کارگیری اجزاء نرم‌افزارها، و نیز انتخاب مناسب عناصر زیرساخت‌های فناوری فراساختاری صورت می‌گیرد تا در مرحله BSD طراحی‌های پدید آمده پشتیبانی شوند. هر یک از اجزاء سیستم به نوبه خود بایستی مجتمع‌سازی شده تا یک سیستم کامل اطلاعات و یا کاربردی را تشکیل دهد. عمل مجتمع‌سازی نیز سیستم جدید اطلاعاتی را در متن حوزه تجاری جای می‌دهد، و با انجام پشتیبانی از آموزش کاربران و کارهای لجستیکی سبب می‌شود تا مرحله انتقال به آسانی صورت گیرد.^۲

۴-۱۰ مهندسی محصول: یک دید کلی

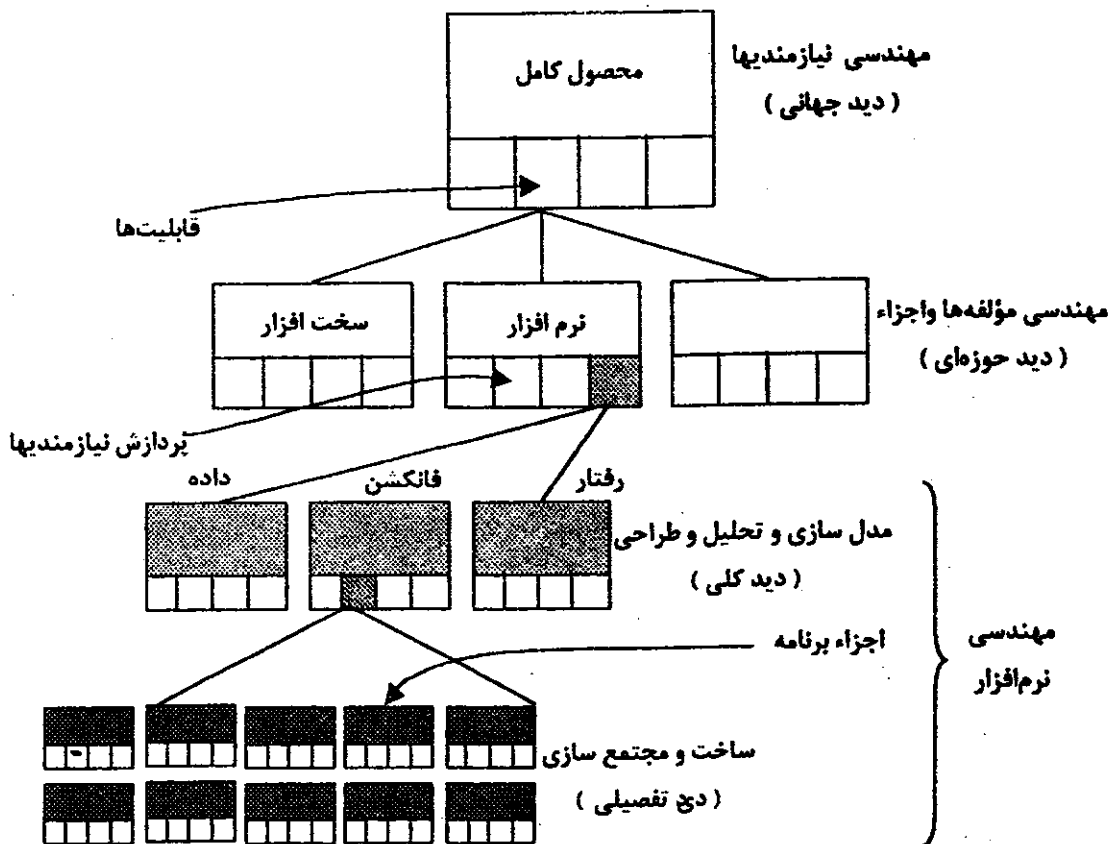
هدف مهندسی تولید این است که خواست‌های خریداران در مورد یک رشته از قابلیت‌های تعریف شده را به محصول بالفعل تبدیل نماید. برای نیل به این هدف، مهندسی محصول - مانند مهندسی فرآیند تجاری - باید به تهیه اصول و روش‌های معماری و زیرساخت بپردازد. معماری چهار جزء، مشخص و مجزای^۳ سیستم را در برمی‌گیرد که عبارتند از: نرم‌افزار، سخت‌افزار، داده‌ها (پایگاه داده‌ها) و افراد. زیرساخت پشتیبان، فناوری مورد نیاز را جهت پشتیبانی اجزاء، برقرار می‌شود.

با توجه به نمودار ۳-۱۰ می‌توان دریافت که دیدگاه جهانی از طریق "مهندسی نیازمندیها"^۴ حاصل آمده است. تمامی اطلاعات مربوط به خواسته‌ها و نیازمندیهایی را که خریداران انتظار دارند توسط سیستم موردنظر برآورده شود از طریق خود آنها کسب می‌گردد. خواسته‌ها و نیازمندیهای مزبور اطلاعات، نیازهای کنترل، عملکرد و رفتار محصول، کارکرد کلی کالا، محدودیت‌های رابط، از جمله نیازمندیها می‌باشند و دیگر نیازها عبارت است از تعیین عملکرد و رفتار هر یک از چهار جزء یاد شده.

۱ construction and integration

^۲ باید توجه داشت که واژه‌های استفاده شده در شکل ۱۰-۲ مطابق [MAR90] در خصوص مهندسی اطلاعات، اقتباس شده از مهندسی فرآیند تجاری مدیریت است. این واژه‌ها بر توافقی مربوط به هر فعالیت، از جمله توسط کسی که موضوع مورد توجه قرار دارد.

^۳ independent engineering



شکل ۱۰-۳ سلسله مراتب مهندسی محصول

با شروع "مهندسی انسانی و مهندسی پایگاه داده‌ها، اجزاء سیستم" مرحله تعیین عملکردها و رفتار نیز صورت می‌گیرد. مهندسی اجزاء سیستم در حقیقت شامل یک رشته فعالیت‌های جاری است که، جداگانه، به هر یک از اجزاء مربوط می‌گردد از قبیل مهندسی نرم افزار، مهندسی سخت افزار، مهندسی و طراحی ماشین آلات و محصولاتی که نیاز انسان را رفع کند، و سرانجام مهندسی پایگاه داده‌ها، اصول هر یک از مهندسی‌های فوق، از دیدگاه ویژه آن وضع گردیده است. اما توجه به این نکته ضروری است که اصول مهندسی‌های فوق بایستی با دیگر زمینه‌های مذکور ارتباط فعال برقرار نموده و آن را هم‌چنان حفظ نماید. بخشی از وظیفه مهندسی نیازمندیها ساختن مکانیزم‌های رابط است که انجام مورد فوق را ممکن می‌سازد.

عنصر دیدگاه مهندسی محصول همان قواعد مهندسی است که جهت اجزاء اختصاص داده شده به کار می‌رود. این مفهوم در زمینه مهندسی نرم افزار به معنی "فعالیت‌های تحلیل و طراحی"^۲ (در فصل آینده

1. system component engineering

2. analysis and design activities

به شرح جزئیات این مطلب می‌پردازیم) و نیز انجام فعالیت در زمینه "ساختمان و مجتمع‌سازی"^۱ می‌باشد که در برگیرنده تولید برنامه، آزمون و مراحل پشتیبانی است.

مدل‌های مرحله تحلیل، نیازمندیها را به بیان و نمایش داده‌ها، توابع و رفتار محدود می‌کند. طراحی،

مدل تحلیلی را به صورت داده‌ها، معماری، رابط، و طراحی اجزاء در سطح نرم‌افزار نگاشت می‌نماید.

۱۰-۵ مهندسی نیازمندیها

برایند فرایند مهندسی سیستم شامل ویژگی‌های مبتنی بر کامپیوتر و یا محصولات در سطح‌های مختلف می‌باشد که به نحوی کلی در شکل ۱۰-۱ مشاهده می‌گردد. اما مهندسان سیستم (و مهندسان نرم‌افزار) با چالش بزرگی روبه‌رو هستند: از کجا می‌توان مطمئن بود که خصوصیات و قابلیت‌های سیستم ارائه شده از جانب ما به‌طور کامل پاسخ‌گوی نیازها و برآورنده انتظارات خریداران است؟ در واقع هیچ پاسخ قانع‌کننده‌ای برای این پرسش دشوار وجود ندارد، اما در حال حاضر انجام صحیح و کامل فرایند مهندسی نیازها بهترین راه کار است.

مهندسی نیازمندیها مکانیزم مناسبی را جهت درک خواسته‌های خریداران فراهم می‌سازد و نیز امکان تحلیل آن نیازها، برآورد امکانات، دستیابی به راه‌کارهای منطقی، بیان راه‌حل مذکور به‌طور روشن و واضح، ارزیابی خصوصیات و مدیریت نیازمندیها هنگامی که به سیستم عملیاتی تبدیل می‌شوند را فراهم می‌آورد [THA97]^۲. فرایند مهندسی نیازمندیها را می‌توان به پنج (شش - مترجم) مرحله تقسیم نمود

[SOM97]^۳:

- مرحله یافتن نیازمندیها
- مرحله تحلیل نیازمندیها و انجام بحث و گفتگو درباره آنها
- مرحله تعیین مشخصات نیازمندیها
- مرحله مدل سازی سیستم
- مرحله ارزیابی نیازمندیها
- مرحله مدیریت نیازمندیها

۱۰-۵-۱ تعیین نیازمندیها

در نظر اول، پی بردن به نیازمندیهای خریداران ساده به نظر می‌رسد - یعنی صرفاً کافی است که از خریداران، کاربران و دیگر افراد پرسیده شود: از یک سیستم یا محصول چه انتظاراتی دارند؟ چه کارهایی

1. construction and integration activities

2. Thayer, R.H. and M.

3. Somerville, I. and P.

باید جهت برآورده شدن این انتظارات انجام گیرد؟ در چه حالت آن سیستم یا محصول قادر به انجام امور موردنظر آنهاست و سرانجام آن که هر سیستم و یا محصول چگونه می تواند در زمینه زندگی روزمره مردم جای خود را باز نماید؟ اما حقیقت آنست که پاسخ به این پرسش ها بسیار دشوار است.

"کریستل" و "کنگ" [CRI92]^۱، چند مشکل موجود در زمینه فوق را برمی شمارند تا از این طریق بتوان دریافت که چرا یافتن نیازمندیها امری دشوار است:

- "مشکلات موجود در دامنه دید مسایل"^۲، از آنرو که تعریف حدود سیستم ناقص صورت گرفته و یا خریداران - کاربران به ذکر جزئیات تکنیکی غیرضروری می پردازند که نهایتاً به روشن شدن ابهامات کمکی نمی کند، بلکه باعث ایجاد سر در گمی درباره اهداف کلی سیستم می گردد.

- "مشکلات موجود در زمینه درک مسایل"^۳، وجود این مشکلات ناشی از آنست که خریداران/ کاربران از موارد مورد نیاز خود آگاهی چندانی ندارند؛ دارای درک ضعیفی از قابلیت ها و محدودیت های محیط محاسباتی سیستم ها می باشند؛ فاقد آگاهی کامل درباره حوزه مشکل مطرح شده اند؛ در برقراری ارتباط های لازم با مهندس سیستم دچار اشکال هستند؛ اطلاعاتی را که به نظرشان بدیهی می رسد حذف می کنند؛ نیازهایی که با خواسته دیگر خریداران/ کاربران مغایرت دارد مطرح می کنند؛ نیازهایی را ذکر می کنند که دارای ابهام بوده و یا قابل سنجش نیستند.

- "دشواری های ارزیابی"^۴، از آنروست که نیازها در طول زمان متغیرند.

مهندسان سیستم جهت فایق آمدن بر دشواری های یاد شده بایستی فعالیت های مربوط به جمع آوری اطلاعات در زمینه نیازهای خریداران را به شیوه ای سازمان یافته انجام دهند.

"سامرویل" و "ساور" [SOM97]^۵ برای یافتن نیازمندیهای یاد شده یک رشته رهنمود را به طور مشروح ارائه کرده اند که در این جا به صورت مراحل زیر خلاصه شده است:

- تخمین کار و امکان سنجی تکنیکی سیستم موردنظر؛
- شناخت افرادی که می توانند به مشخص کردن نیازمندیها و نیز به درک خواسته های خریداران و تمایل به سازمان یافتگی، کمک نمایند؛
- تعریف کردن محیط تکنیکی (مثلاً، معماری محاسباتی، سیستم عامل، نیازهای مخابراتی) برای عرصه ای که سیستم یا محصول در آن جای می گیرد؛

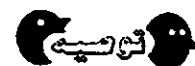


ارجاع به وب

یک گزارش تفصیلی با عنوان "ملاحظات در کسب نیازمندیها" قابل پیاده سازی از آدرس زیر می باشد:
www.sei.cmu.edu/publication/documents/92.reports/92.tr.012.html
 1



چرا دانستن دقیق آنچه مورد خواست مشتری است، بسیار مشکل است؟



اطمینان حاصل کنید که پیش از تخصیص نیروی کار و زمان در خصوص جزئیات نیازمندیها، امکان سنجی مناسبی صورت داده اید.

1. Christel, M.G. and K.C.

2. problems of scope

3. problems of understanding

4. problems of volatility

5. Somerville, I. and P.

- تعریف کردن "حوزه محدودیت‌ها" (یعنی خصوصیات تعیین شده محیط تجاری جهت حوزه کاربرد) که دایره عملیات و یا کارکرد سیستم یا محصولی که قصد ساختن آن را داریم، محدود می‌کند:
 - تعریف و تعیین یک یا چند روش جهت یافتن نیازمندیها (از جمله انجام مصاحبه، وجود گروه‌های کلونی، برگزاری نشست‌های اعضای گروه):
 - از افراد زیادی جهت شرکت در نشست‌ها دعوت به عمل آید تا نیازمندیها از دیدگاه‌های مختلف تعریف و بررسی گردد؛ باید از منطقی بودن نیازمندیهای ارائه شده اطمینان حاصل کرد:
 - نیازمندیهای دارای ابهام را برای ساخت نمونه اولیه (جهت رفع ابهام -م) در نظر گرفت:
 - سناریوهای کاربرد (به فصل ۱۱ مراجعه شود) پدید آورد تا خریداران/ کاربران بتوانند نیازمندیهای کلیدی خود را بشناسند.
- محصول کاری به عنوان نتیجه و پیامد فعالیت یافتن نیازمندیها، بسته به اندازه سیستم و یا محصولی که تولید می‌شود، مختلف خواهد بود. در اغلب سیستم‌ها محصولات کاری عبارت است از:
- نیازمندیها و قابلیت برآورده ساختن آنها تصریح شود.
 - در پیوند با مطلب فوق، حیطه سیستم و یا محصول تعیین گردد.
 - فهرستی از خریداران، کاربران، و دیگر افرادی که در فعالیت یافتن نیازمندیها شرکت داشته‌اند ارائه گردد.
 - محیط تکنیکی سیستم تعریف و توصیف شود.
 - فهرستی از نیازمندیها (که ترجیحاً بر اساس عملکرد مرتب شده باشند) ارائه شده و حوزه محدودیت‌هایی که در مورد هر یک از آنها اعمال می‌شود بیان گردد.
 - یک رشته سناریوی کاربرد که امکان مشاهده سیستم مورد استفاده یا محصول را زیر شرایط مختلف عملکرد فراهم می‌آورد تهیه شود.
 - هر یک از طرح‌های اولیه را بایستی ارتقاء داد تا نیازمندیهای مطرح شده تعریف بهتر و روشن‌تری داشته باشند.
 - همه کسانی که در مرحله دریافتن نیازمندیها شرکت داشته‌اند باید تک‌تک موارد یاد شده (محصولات کاری) را مطالعه و بررسی نمایند.



روشهای کسب
نیازمندیها در فصل ۱۱
توضیح داده شده است.

۱۰-۵-۲ تحلیل نیازمندیها و مذاکرات مربوطه

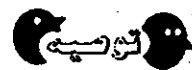
وقتی اطلاعات مربوط به نیازهای موجود جمع‌آوری شد حاصل کار که در بالا ذکر گردید اساس مرحله "تحلیل نیازها" ۱ را تشکیل می‌دهد. در مرحله تحلیل، نیازمندیها دسته‌بندی شده و به صورت مجموعه‌ها و زیرمجموعه‌های مربوطه درمی‌آیند، آن‌گاه هر یک از نیازمندیها در ارتباط با دیگر نیازها



طی تحلیل نیازمندیها،
چه سوالاتی مورد
پرسش و پاسخ قرار
می گیرند؟



تحلیل نیازمندیها



اگر مشتریان / کاربران
مختلف در خصوص
نیازمندیها توافق
نداشته باشند، ریسک
شکست بسیار بالا می
رود. با احتیاط بسیار
عمل نمایند

بررسی می گردد، آنها از نظر ثبات و سازگاری، قابلیت حذف شدن، و عدم وجود ابهام سنجیده و مورد
آزمون قرار می گیرند و سرانجام اولویت نیازمندیها بر اساس خواستهها و انتظارات خریداران / کاربران تعیین
می گردد.

در حین انجام فعالیت تحلیل نیازمندیها بایستی به پرسش های زیر پاسخ داده شود:

- آیا هر نیازمندی با هدف کلی سیستم و یا محصول موردنظر سازگاری دارد؟
- آیا تمامی نیازمندیها به طور مختصر و مفید مطلب موردنظر را بیان می دارند؟ بدین معنی که آیا
موردی هست که به شرح جزئیات تکنیکی، که در سطح کنونی غیرضروری است، پرداخته باشد؟
- آیا نیازمندیهای مطرح شده بهراستی ضرورت رفع آن را ایجاب می کند و یا با تحقق آن صرفاً
خصوصیتی به سیستم اضافه می گردد که جزء اهداف ساخت آن سیستم نیست؟
- آیا محدوده هر نیازمندی مشخص و بدون ابهام است؟
- آیا هر نیازمندی مولد مورد استناد نیز دارد، بدین معنی که آیا منبعی (به طور کلی، دلرا بودن یک
صفت ویژه) برای هر نیاز در نظر گرفته شده است؟
- آیا نیازمندی ای هست که با دیگر نیازمندیها مغایرت داشته باشد؟
- آیا می توان به هر یک از نیازمندیها در محیط تکنیکی که سیستم تولید شده در آن جای می گیرد
دست یافت؟

- چنانچه نیازمندی ای برآورده شد آیا حاصل کار را می توان آزمود؟

دور از انتظار نیست که سطح توقع خریداران از قابلیت های کالای عرضه شده، در محدوده منابع
تجاری، بالاتر باشد. این امر نیز نسبتاً شایع است که خریداران یا کاربران هر یک به نوبه خود نیازمندی
ویژه ای و مغایر با خواست دیگران را پیشنهاد کرده و پافشاری نماید که رفع آنچه وی ارائه می دهد "نیاز ما
را برآورده می سازد".

مهندس سیستم بایستی از راه فرآیند بحث و گفتگو درباره پیشنهادهای مغایر با یکدیگر، راه صحیح و
میانه را بیابد. از خریداران، کاربران، سرمایه گذاران و دیگر افراد ذیربط خواسته شود تا نیازمندیهای مطرح
شده و نیز موارد تناقض را بنابر میزان اولویت آنها مورد بحث قرار دهند. مخاطره های جانبی هر یک از
نیازها پیدا شده و بررسی گردند (جهت اطلاعات بیشتر به فصل ۶ مراجعه شود). درباره پیشرفت و مؤثر
بودن کارهای صورت گرفته "حدس های" خامی زده می شود و تأثیر و فشاری را که هر نیازمندی بر
هزینه های پروژه و زمان تحویل کالا تحمیل می کند، ارزیابی می شود. با استفاده از روش بازبینی می توان
نیازمندی هایی را حذف کرد، تلفیق و یا متعادل ساخت به طوری که هر یک از طرفین از حاصل کار نسبتاً
خرسند باشند.

۱۰-۵-۳ تعیین مشخصات نیازمندیها

در زمینه سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر (و نرم‌افزارها)، اصطلاح "مشخصات"^۱ را هر کس به نوعی تعبیر و تفسیر می‌نماید. "مشخصه" تعیین شده می‌تواند سندی کتبی، الگویی گرافیکی، مدل صوری ریاضی، مجموعه‌ای از سناریوهای موارد استفاده، اشکال اولیه، و یا ترکیبی از این اجزاء باشد.

برخی معتقدند که باید "قالب استاندارد" [SOM97]^۲ تعیین شود و جهت بیان مشخصات سیستم مورد استفاده قرار گیرد، و استدلال می‌کنند با در پیش گرفتن این روش نیازمندیهای پایدار ارائه می‌شود و در نتیجه آن نیازمندیها رساتر بوده و درکشان آسان‌تر است. به هر حال گاهی می‌باید به هنگام تعیین برخی مشخصات انعطاف داشت. در مورد سیستم‌های بزرگ، سند مکتوب، تشریح و تعریف مطالب با به‌کارگیری زبان‌های طبیعی و مدل‌های گرافیکی می‌تواند نیازهای موجود را درخصوص کاربرد محصولات و یا سیستم‌های کوچک‌تر در محیط‌های تکنیکی که به‌خوبی شناخته شده هستند، برطرف نماید.

"تعیین مشخصات سیستم"^۳ مرحله نهایی کار ساخت و نیز کار انجام شده توسط سیستم و مهندس نیازها می‌باشد. تعیین مشخصات سیستم شالوده مهندسی سخت‌افزار، نرم‌افزار، مهندسی پایگاه داده‌ها و مهندسی انسانی را تشکیل می‌دهد. در این مرحله، کارکرد و عملکرد و قیود و محدودیت‌های سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر که پیشرفته بودن سیستم بر اساس آنها تعیین می‌گردد تعریف و مشخص می‌شوند. عمل تعیین مشخصه‌ها، حوزه عمل هر یک از ارکان سیستم کامپیوتر را به حدود معینی محدود می‌نماید. "تعیین مشخصات سیستم" همچنین اطلاعات (داده‌ها و کنترل) را که عبارت از ورودی و خروجی‌های سیستم است تعریف می‌کند.

۱۰-۵-۴ مدل سازی سیستم

فرض کنید از شما خواسته شده تا کلیه امکانات ساختاری مورد نیاز آشپزخانه‌ای را فراهم کنید؛ اطلاعاتی نیز درباره چگونگی ابعاد اتاق، موقعیت مکانی درها و پنجره‌ها، و میزان فضای موجود در سطح دیوارها داده شده است، آیا با داشتن این اطلاعات می‌توان حجم و میزان کابینت‌ها و وسایل آشپزخانه و محل استقرار آنها را تعیین کرد؟ بی‌شک پاسخ این پرسش منفی است.

به‌منظور تعیین خصوصیات و مشخصات آشپزخانه‌ای که قرار است ساخته شود، لازم است مدلی معنادار داشته باشیم، یعنی برنامه کار و یا نمایش سمبندی موجود باشد که موقعیت کابینت‌ها و لوازم آشپزخانه و هم ارتباط آنها با یکدیگر را نشان دهد. از این مدل می‌توان به سادگی کارایی سیر انجام کارها



فنون مذاکره



مشخصات سیستم

1. specification

2. Somerville, I. and P.

3. System Specification

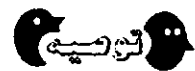
مواردی که وجودشان در همه آشپزخانه ضروری است) و "ظاهر" اتاق را که از دیدگاه زیبا شناختی (این مورد به سلیقه افراد بستگی دارد با این حال دارای اهمیت است) برآورد کرد.

مدل های سیستم نیز به دلیل استدلال های انجام شده در مورد تهیه برنامه کار یا نمایش سه بعدی آشپزخانه، تهیه می شوند. ارزیابی ارتباط موجود میان اجزای سیستم حائز اهمیت می باشد؛ تا هم خوانی نیازمندیها با تصویر تعیین شده موجود و مراتب زیباشناختی سیستم مشاهده گردد. دیگر مباحث درباره مدل سازی سیستم در بخش ۱۰-۶ ارائه گردیده است.

۱۰-۵-۵ اعتبارسنجی نیازمندیها

کیفیت محصول کاری تولید شده که پس از مرحله مهندسی نیازمندیها (مرحله تعیین مشخصات سیستم و اطلاعات مربوطه) حاصل می شود، در مرحله ارزیابی مورد سنجش قرار می گیرد. به هنگام "اعتبارسنجی نیازمندیها" مشخصات سیستم را بررسی می کنند تا مطمئن شوند تمامی نیازمندیهای سیستم به طور روشن و واضح بیان شده است، ناهماهنگی ها، سهل انگاری ها و خطاها کشف و برطرف گردیده و نیز محصول کاری با استانداردهای موجود در مورد روند کار، پروژه و محصولات مطابقت دارد.

اولین گام در مسیر مکانیسم ارزیابی نیازمندیها، بررسی فنی رسمی است (فصل ۸). مهندسان سیستم، خریداران، کاربران و دیگر افراد ذیربط، گروه بازنگری را تشکیل می دهند که وظایف آنها عبارت است از: بررسی مشخصات سیستم^۲ جهت یافتن خطاهای مربوط به محتوای مشخصات و یا تفسیرهای ارائه شده؛ و نیز یافتن مواردی که رفع ابهام آنها ضرورت دارد، اطلاعاتی که از نظر دور مانده است، وجود ناهماهنگی ها (مشکل عمده ای که هنگام مهندسی محصول و یا سیستم های بزرگ روی می دهد، متناقض بودن نیازها، و غیر واقعی (دست نیافتنی) بودن آنها.



یک نکته کلیدی در

اعتبارسنجی

نیازمندیها، سازگاری

انهاست. مدل

سیستمی را برای

اطمینان از سازگاری

نیازمندیها به کار برید.

هر چند بازنگری در اعتبارسنجی نیازمندیها به هر شیوه ای که انجام شود می تواند به کشف خطاهای موجود منجر شود، اما بهتر است به واسطه فهرستی از پرسش هایی که جهت تحقیق درباره موارد یاد شده مطرح گردیده است نیازمندی مربوطه مورد سؤال قرار گرفته، آن گاه پاسخ های موجود مقابله گردند. پرسش های زیر نمونه و زیرمجموعه کوچکی از سؤال هایی است که می تواند در این زمینه مطرح شود:

- آیا نیازمندیها به وضوح بیان شده اند؟ آیا امکان سوء تعبیر آنها وجود دارد؟
- آیا منشأ بروز نیازمندی (برای مثال شخص، قاعده و قانون، سند) شناخته شده است؟
- آیا آنچه از اظهار نهایی نیازمندی مورد بحث استنباط می گردد با خود نیاز مطابقت دارد؟

1. Requirements validation

۲. در واقع، بسیاری از بازبینی های فنی رسمی هنگامی صورت می پذیرد که مشخصه های سیستم معلوم گردیده باشد. باری تیم بازبینی کننده بهتر آن است که بخشهای کوچکی از مشخصه ها را مورد آزمون قرار دهند. با این کار تمرکزی بر جنبه خاصی از نیازمندیها ایجاد خواهد شد.



نیازمندیها

- آیا در بیان نیازها مقادیر کمی نیز به کار رفته است (دارای مرز کمیتی می باشند)؟
- چه نیازمندی‌های دیگری به نیازمندیهای مطرح شده وابسته‌اند؟ آیا آنها به‌طور روشن و واضح، و از طریق روش مرجع عرضی ماتریسی و یا دیگر مکانیزم‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند؟
- آیا نیازهای مطرح شده قابل آزمون هستند؟ در صورتی که چنین باشد آیا می‌توان آزمون‌هایی (گاه معیارهای ارزیابی خوانده می‌شوند) را طراحی کرد و نیازمندیها را توسط آنها مورد سنجش قرار داد؟
- آیا پاسخ به نیازمندیها مذکور را می‌توان در یکی از الگوهای ساخته شده سیستم جست‌وجو کرد؟
- آیا وجود آن نیازمندیها را می‌توان میان اهداف کلی سیستم/محصول جست‌وجو کرد؟
- آیا نیازمندیها در پیوند با اجزاء سیستم، رفتار و ویژگی‌های عملکردی آن به روشنی شرح داده شده‌اند؟ چنانچه پاسخ منفی است، چگونه می‌توان ابهام‌های موجود را برطرف ساخت؟
- با تهیه فهرستی از پرسش‌هایی نظیر آنچه در بالا ملاحظه شد و نیز یافتن پاسخ‌ها می‌توان اطمینان یافت که گروه ارزیابی تمامی اقدامات ممکن را در زمینه بازنگری تک‌تک نیازمندیها انجام داده است.

۱۰-۵-۶ مدیریت نیازمندیها

در فصل گذشته دیدیم که نیازمندیها و انتظارات کاربران از سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر تغییر پیدا می‌کند و این تغییر و تحول در سراسر حیات سیستم وجود خواهد داشت. "مدیریت نیازمندیها" عبارت است از رشته فعالیت‌هایی که به گروه امکان می‌دهد تا ضمن پیش‌برد پروژه، در هر مقطع زمانی بتواند نیازمندیها را شناسایی، کنترل و ردیابی نماید. بسیاری از این فعالیت‌ها همانند فنون مدیریت پیکربندی نرم‌افزار است که در فصل ۹ مورد بحث قرار گرفت.

مدیریت نیازمندیها مانند SCM با عملیات شناسایی آغاز می‌گردد. شناسنده‌ای منحصربه‌فرد به هر یک از نیازها اختصاص داده شده است که ممکن است به شکل زیر باشد:

<شماره نیازمندی> <نوع نیازمندی>

که در آن ارزش‌هایی به "نوع نیازمندیها" تعلق می‌گیرند مانند: نیاز عملکردی: F، نیاز داده‌ها: D نیازمندی رفتاری: B، نیازمندی رابط و واسط: I، نیازمندی خروجی: P بنابراین، وقتی نیازمندی ای با نام "FO9" شناسایی می‌شود بیانگر آن است که یک نیاز عملکردی مقدر ۹ دارد.



ارجاع به وب

مقاله ای با عنوان "

تعیین نیازمندیهای

مدیریتی شما "

مشمول بر

رهمودهایی کاربرد

در آدرس زیر مهیاست:

[www.stsc.hili.af.mil/crosstalk/19](http://www.stsc.hili.af.mil/crosstalk/1999/apr/davis.asp)

[99/apr/davis.asp](http://www.stsc.hili.af.mil/crosstalk/1999/apr/davis.asp)

نیازمندی	جنبه ای مشخص از سیستم و محیط									
	01	02	03	04	05					II
R01					✓					
R02	✓									
R03	✓									
R04					✓					
R05	✓									
Rnn	✓									

شکل ۴-۱۰ جدول ژنریک ردیابی (صحت)

هر بار که نیازمندیا شناسایی می شوند رشته ای از جدول های ردیابی ماتریسی ارائه می شود. در نمودار شکل ۴-۱۰ هر یک از جدول های قبل ردیابی نیازهای شناسایی شده به یک یا چند جنبه از سیستم و یا محیط آن مرتبط شده است. عنوان چند نوع از جدول های ردیابی به عنوان نمونه در زیر آمده است:

"جدول ردیابی ویژگی ها"^۱. نشان می دهد که نیازمندیا چگونه با موارد استفاده ویژگی های قابل توجه سیستم / محصول مرتبط است.

"جدول ردیابی منابع"^۲. که منبع هر نیازمندی را شناسایی می کند.

"جدول ردیابی وابستگی"^۳. نشان می دهد که چگونه نیازمندیا به یکدیگر وابستگی دارند.

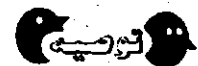
"جدول ردیابی زیر مجموعه (های) سیستم"^۴. نیازمندیا و زیرسیستم ها را طبقه بندی می کند.

"جدول ردیابی رابط"^۵. نشان می دهد نیازها چگونه با رابط های داخلی و خارجی سیستم مرتبط

است.



بسیاری از فعالیتهای مدیریت نیازمندیا، از مدیریت پیگردی نرم افزار وام گرفته شده است.



هنگامیکه یک سیستم بزرگ و پیچیده باشد، تعیین "اتصالات" میان نیازمندیا، کاری خطیر خواهد بود. از جدول درستی، برای ساده کردن کار استفاده کنید.

1. Features traceability table

2. Source traceability table

3. Dependency traceability

4. Subsystem traceability table

5. Interface traceability table

در بسیاری موارد، جدول‌های ردیابی که در بالا ملاحظه گردید توسط بخشی از پایگاه داده‌های نیازمندیها پشتیبانی می‌شوند تا نیازمندیها به سرعت یافته و مورد بررسی قرار گیرند و نیز درایم چگونه ایجاد تغییر در یک نیازمندی جنبه‌های مختلف سیستم در حال ساخت را زیر تأثیر قرار می‌دهد.

۱۰-۶ مدل سازی سیستم

هر سیستم مبتنی بر کامپیوتر را می‌توان به‌عنوان سیستم انتقال‌دهنده اطلاعات که قالب "اطلاعات ورودی - انجام پردازش - اطلاعات خروجی" را به‌کار می‌گیرد مدل‌سازی کرد. "هتلی" و "پیرهای" [HAT87]^۱ این دیدگاه را تا آن‌جا گسترش دادند که دو سیستم دیگر، سیستم پردازشی رابط کاربر و ویژگی‌ها - کاربر و پشتیبانی، و سیستم خودپردازشی را نیز در برگرفت، هر چند این دو ویژگی افزوده شده در تمامی سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر موجود نیست، با این وجود کاربرد آنها متداول است، و به واسطه تجهیز سیستم با ویژگی‌های خود هر سیستم الگویی را توانمندتر می‌سازند.

مهندسان سیستم با کاربرد اطلاعات ورودی، پردازش، اطلاعات خروجی، فرآیند رابط کاربر، و فرآیند خودآزما، که هر یک نقشی را در سیستم ایفا می‌نمایند می‌توانند مدل اجزاء سیستم را پدید آورند تا زیربنایی پی‌ریزی شود که اساس گام‌های بعدی جهت هر یک از قواعد مهندسی است.

برای تهیه و تکمیل الگوی سیستم "قالب مدل سیستم" [HAT87]^۲ مورد استفاده قرار می‌گیرد. مهندس سیستم ارکان آن را به یکی از پنج ناحیه پردازشی زیر که در قالب یاد شده جای دارد اختصاص می‌دهد، این پنج ناحیه عبارتند از: (۱) رابط کاربر، (۲) اطلاعات ورودی، (۳) عملکرد و کنترل سیستم، (۴) اطلاعات خروجی، (۵) پشتیبانی و انجام خودآزمون. چگونگی معماری قالب در شکل ۱۰-۵ ترسیم شده است. تقریباً همانند تمامی فنون مدل‌سازی که در مهندسی سیستم و نرم‌افزار به‌کار گرفته می‌شوند، در مرحله تهیه قالب مدل‌سازی سیستم نیز، تحلیل‌گران می‌توانند سلسله مراتبی از جزئیات امر تشکیل دهند. "نمودار بافت سیستم" (SCD)^۳ در رأس این سلسله مراتب قرار دارد. نمودار بافت "محدوده اطلاعات را میان سیستمی که قرار است ساخته شود و محیطی که سیستم مذکور در آن فعال خواهد بود تعین می‌نماید." [HAT87]



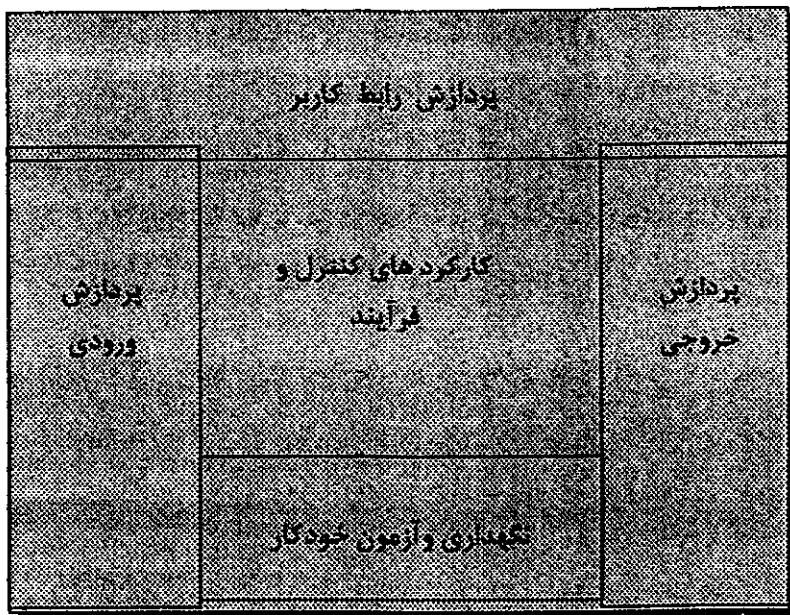
روشهای دیگر مدل سازی سیستم مبتنی بر نگارش شیء‌گرایی است. رهیافت UML در سطح سیستم می‌تواند به کارآید که در فصل‌های ۲۱ و ۲۲ تشریح شده است.

1. Hatly, D.J. and I.A.

2. system model template

3. Hatly, D.J. and I.A.

4. system context diagram

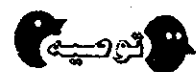


شکل ۵-۱۰ قالب مدل سیستم

بدین معنی که **SCD** به تعریف موارد زیر می پردازد: تمامی تولیدکننده های خارجی اطلاعات که توسط سیستم موردنظر به کار گرفته می شوند، تمامی مصرف کنندگان خارجی اطلاعات که توسط سیستم مذکور پدید آمده اند، و همه مراجعی که از راه رابط یا انجام پشتیبانی و یا خودآزمای ارتباط برقرار می سازند. جهت روشن ساختن کاربرد **SCD**، به مبحث سیستم خط انتقال مرتب سازی خطی در فصل ۵ مراجعه شود. جهت آگاهی مهندسان سیستم توضیح اهداف **CLSS** (هرچند تاحدی ناگویا) در زیر ارائه گردیده است:

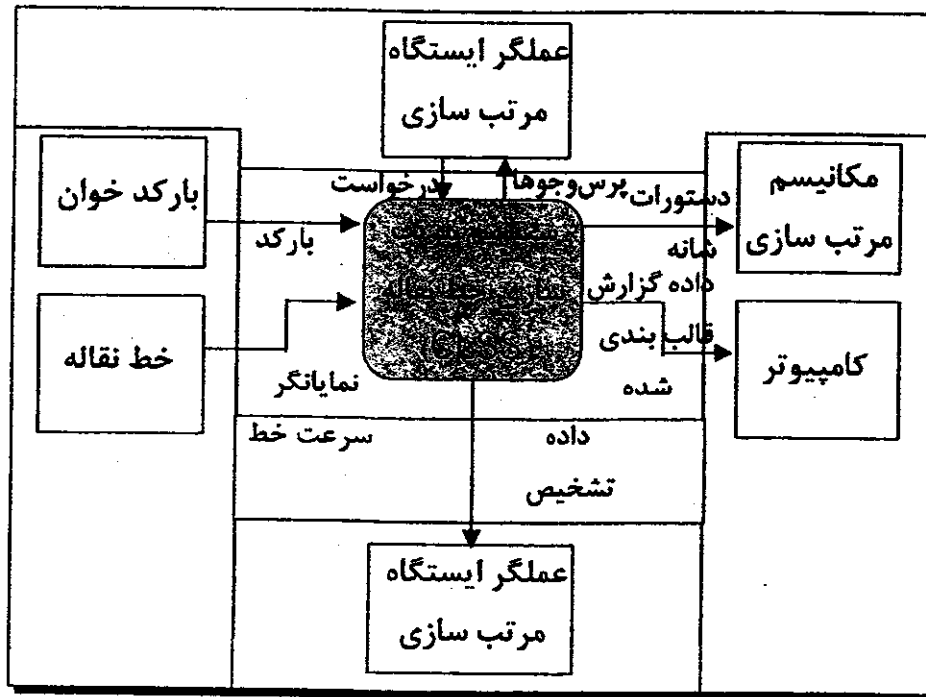
CLSS باید چنان ارتقاء یابد تا جعبه هایی را که در طول خط انتقال در حرکتند شناسایی کرده و در انتهای خط آنها را به صورت شش "بین" (*Bin*) مرتب و دسته بندی نماید. جعبه ها توسط ایستگاهی قوی که آنها را شناسایی نیز می نماید عبور داده می شوند. بنابراین شناسایی انجام شده شماره ای بر روی یک طرف هر جعبه نقش می گردد (متناسب با هر عدد، بارکدی نیز به آنها تعلق می گیرد)، سپس جعبه ها به سویی بین های مربوطه هدایت می شوند. جعبه ها به صورت "تصادفی" حرکت کرده و به طور برابر جای داده می شوند. حرکت در این خط کند صورت می گیرد.

در این مورد، **CLSS** گسترش یافته و از کامپیوتری شخصی در سایت ایستگاه مرتب سازی بهره می گیرد. کامپیوتر شخصی مذکور تمامی اعمال **CLSS** نرم افزار مربوطه را انجام می دهد؛ با بارکد خوان ها در خواندن "بخش شماره ها"ی روی هر جعبه همکاری دارد؛ به ابزارهای نظارت خط انتقال کمک می کند تا میزان سرعت را در خط انتقال مشخص گردد؛ تمامی "بخش شماره ها" را که مرتب شده اند ذخیره سازی می نماید؛ با ایستگاه های مرتب سازی همکاری می کند تا گزارش ها و اطلاعات تشخیص گوناگونی ارائه دهد، به سخت افزار هدایت کننده، علائم کنترل کننده ارسال می دارد تا جعبه ها مرتب شوند، و نیز با کارخانه



نمودار متن سیستم
(SFD) " تصویری
جامع " از سیستمی
که شما باید بسازید.
فراهم می سازد. هر
جزئیاتی لازم نیست در
این سطح آورده شود.
سلسله مراتب (SCD)
را برای ساخت ماهرانه
سیستم پالایش کنید.

مرکزی، سیستم مرکزی (Mainframe) خودکار سازنده، ارتباط برقرار می‌نماید. مورد SCD جهت CLSS (که گسترش یافته باشد) در نمودار ۱۰-۶ نشان داده شده است.

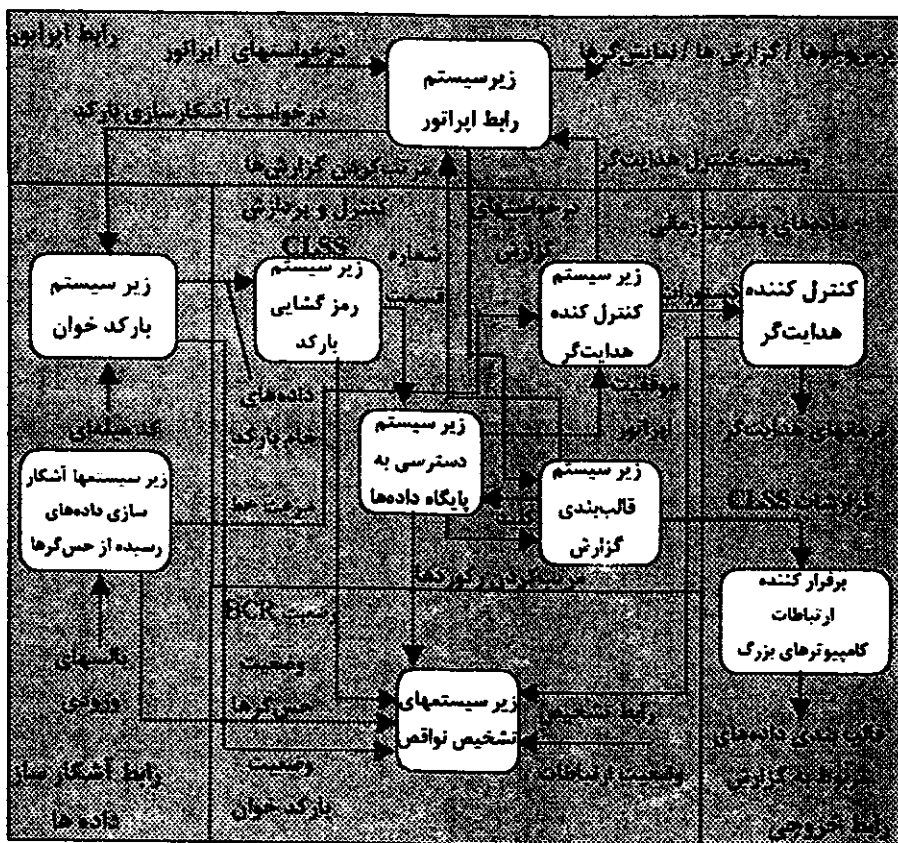


شکل ۱۰-۶ نمودار متن توسعه یافته برای Class (توسعه یافته)

هر یک از چهار گوشه‌هایی را که در نمودار ۱۰-۶ مشاهده می‌کنید نمایانگر یک "موجودیت خارجی"^۱ است - یعنی تولیدکننده یا مصرف‌کننده. مثلاً، بارکدخوان^۲ اطلاعاتی را که اطلاعات ورودی سیستم CLSS را تشکیل می‌دهد تولید می‌کند. مستطیل‌هایی با زاویه‌های گرد شده نماد کل سیستم (یا در سطحی پایین‌تر، زیرمجموعه‌های عمده سیستم) می‌باشند. از این رو CLSS، در ناحیه فرآیند و کنترل در SCD نشان داده شده است. پیکان‌ها که هر یک نام خاصی دارند و در SCD نشان داده شده‌اند، نشانگر اطلاعات (داده‌ها و کنترل) هستند از محیط خارجی به درون سیستم CLSS حرکت می‌کنند. وجه خارجی بارکدخوان اطلاعاتی را که "بارکد" خوانده می‌شوند ارائه می‌دهد. در اصل SCD هر سیستمی را در زمینه محیط خارجی خود قرار می‌دهد.

1. external entity

2. bar code reader



شکل ۷-۱۰ نمودار جریان سیستم برای class توسعه یافته (سیستم خط نقاله و مرتب سازی)

مهندس سیستم نمودار بافت سیستم را با توجه به مستطیل خاکستری رنگ ۱۰-۶ می‌پایاند. زیرمجموعه‌های عمده سیستم که سامانه مرتب‌سازی خط انتقال را قادر می‌سازد تا در زمینه‌ای که توسط SCD تعریف شده عمل نماید، شناسایی می‌شوند. با توجه به شکل ۷-۱۰ درمی‌یابید که زیرمجموعه‌های عمده سیستم در "نمودار جریان سیستم" (SFD) تعریف می‌شوند که برگرفته از SCD است. اطلاعاتی که در منطقه‌های SCD جریان دارد مهندس سیستم را در ارتقاء دادن SFD - نمودار CLSS که دقیق‌تر بوده و جزئیات بیشتری را داراست - راهنمایی و یاری می‌نماید. نمودار جریان سیستم زیرمجموعه‌های عمده سیستم و نیز جریان اطلاعات (داده‌ها و کنترل) خطوط مهم را نشان می‌دهد. افزون بر آن، قالب سیستم زیرمجموعه‌های پردازشگر سیستم را به پنج ناحیه، که بیشتر مورد بحث قرار گرفت، تقسیم می‌نماید. در این مرحله هر یک از زیرمجموعه‌های یک یا چند رکن از ارکان سیستم (مثلاً سخت‌افزار، نرم‌افزار، افراد) را که مهندس سیستم به آنها اختصاص داده است، در برمی‌گیرد.

نخستین نمودار سیستم (SFD) اولین گره را در سلسله مراتب نمودار مربوط به چندین SED را تشکیل می‌دهد. هر یک از مستطیل‌هایی که زائویه‌های آن گرد شده است در SFD مبدأ می‌تواند تا معماری دیگری که صرفاً به آن اختصاص داده شده است گسترش یابد. نمایی از فرآیند مذکور را در نمودار ۸-۱۰



نمودار جریان سیستم
SFD نمودار جریان
داده‌های (DFD)
پیشرفته است که در
فصل شرح داده شده
است.

ملاحظه می‌کنید. هر یک از چند SFD سیستم می‌تواند به‌عنوان نقطه آغاز برداشتن گام‌های بعدی جهت انجام مهندسی زیرمجموعه سیستم که پیشتر توضیح داده شد به‌کار رود.

زیرمجموعه‌های سیستم و اطلاعاتی را که بین آنها در جریان است می‌توان جهت کارهای مهندسی بعدی مشخص کرد (حدود آنها تعیین گردد). توصیف جزئیات هر یک از زیرمجموعه‌ها و تعریف تمامی داده‌هایی که بین زیرمجموعه‌ها جریان دارند بخش مهمی از "مشخص‌سازی ویژگی‌های سیستم" را تشکیل می‌دهد.



ارجاع به وب

مقاله ای سپید و مفید

در خصوص روش

هتلی- پیرب های در

ادرس زیر وجود دارد :

[www.hasys.com/papers/hp-](http://www.hasys.com/papers/hp-description.html)

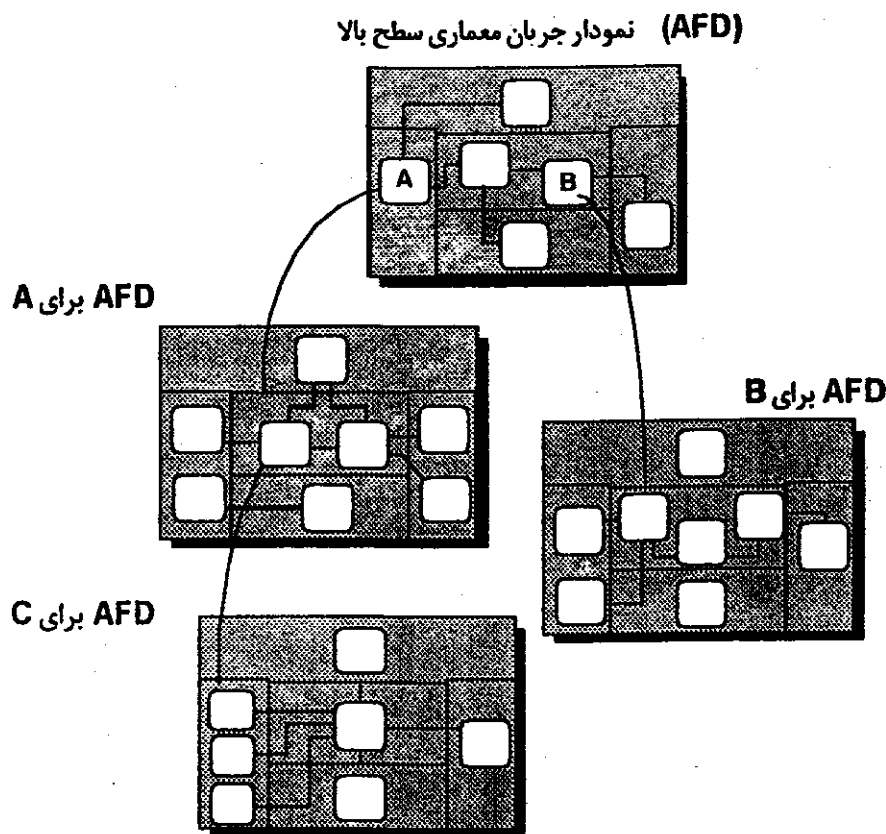
[description.html](http://www.hasys.com/papers/hp-description.html)

۷-۱۰ خلاصه

سیستم برخوردلر از فناوری پیشرفته دارای ارکان زیر است: نرم‌افزار، سخت‌افزار، افراد، پایگاه داده‌ها، مستندسازی، و فرآیندها. مهندسی سیستم با استفاده از یک یا چند فقره از عوامل یاد شده کمک می‌کند تا خواسته‌های خریداران به الگوی سیستم بدل شود.

مهندسی سیستم با توجه به "دیدگاه جهانی" کار خود را آغاز می‌کند. آن‌گاه حوزه تجاری و یا محصول مورد تحلیل قرار می‌گیرند تا تمامی نیازمندیهای اساسی در حوزه مربوطه برآورده گردد. سپس نظر را به "چشم‌انداز یک حوزه مشخص" که در آن اجزاء سیستم تکه‌تکه تحلیل می‌شوند متمرکز می‌نمایند. هر جزء به یک یا چند جزء مهندسی اختصاص داده می‌شود و پس از آن توسط قواعد مهندسی مربوطه ادله می‌شود.

مهندسی فرآیند تجاری یکی از روش‌های مهندسی سیستم است که شیوه‌های معماری را تعریف کرده و به امر تجاری امکان می‌دهد تا از اطلاعات استفاده بهینه نماید. هدف مهندسی فرآیند تجاری عبارت است از پی بردن و نیز تنظیم اصول جامع معماری داده‌ها، معماری کاربرد، و زیرساخت‌ها که نیازهای مربوط به راهبرد تجاری و اهداف تجاری را در تمام زمینه‌های آن برآورده سازد. مهندسی فرآیند تجاری، برنامه‌ریزی راهبرد اطلاعات (ISP)، تحلیل حوزه تجارت (BAA)، و تحلیل ویژه کاربرد را که در حقیقت بخشی از مهندسی نرم‌افزار است در برمی‌گیرد.



شکل ۸-۱۰ ساخت یک سلسله مراتب SFD (نمودار جریان سیستم)

مهندسی محصول روشی از مهندسی سیستم است که کار خود را با تحلیل سیستم آغاز می‌کند. مهندس سیستم نیازهای خریداران را شناسایی کرده و امکانات اقتصادی و فنی را تعیین می‌نماید، و عملکرد و اجرای عوامل نرم‌افزار، پایگاه‌های داده‌ها را - که اجزای کلیدی این مهندسی هستند - مشخص می‌سازد.

مهندسی سیستم ایجاب می‌کند ارتباط میان خریداران و مهندسان سیستم افزایش یابد. این امر از راه رشته عملیاتی که مهندسی نیازمندیها نامیده می‌شود، صورت می‌گیرد. مراحل مهندسی تقاضا عبارت است از: کسب اطلاع در مورد نیازمندیها، تحلیل و بحث و گفتگو، مشخص‌سازی ویژگی‌های سیستم، مدل‌سازی، ارزیابی، و مدیریت.

وقتی نیازها تفکیک گردید مدل سیستم تهیه می‌شود که چگونگی تمامی زیرمجموعه‌های مورد نیاز و عمده سیستم را بیان می‌دارد. کار مهندسی سیستم در مرحله تعیین "مشخصه‌های سیستم" به اوج می‌رسد - در این جا سندی تهیه می‌شود که زیربنای کارهای بعدی مهندسی را تشکیل می‌دهد.

مسایل و نکاتی برای تفکر و تعمق بیشتر

- ۱-۱۰ برای واژه سیستم هر چندتا مترادف تک کلمه ای که می‌توانید پیدا کنید، موفق باشید!
- ۲-۱۰ برای یک سیستم، محصول یا خدمتی که با آن آشنا هستید، سلسله مراتب سیستمی از سیستم‌ها بسازید. سلسله مراتب شما باید حداقل در جهت یک شاخه از "درخت"، تا حد عناصری ساده (مثل سخت‌افزار، نرم‌افزار و غیره) شکسته شود.
- ۳-۱۰ یک سیستم یا محصول بزرگی را که با آن آشنایی دارید، انتخاب کنید. مجموعه دامنه‌هایی را تعریف کنید که نمای جهانی سیستم یا محصول را توصیف کنند. مجموعه عناصر یک یا چند دامنه را شرح دهید. برای یک عنصر، اجزاء فنی که باید مهندسی شوند را، شناسایی کنید.
- ۴-۱۰ یک سیستم یا محصول بزرگی را که با آن آشنایی دارید، انتخاب کنید. مفروضات، ساده‌سازی‌ها، محدودیت‌ها، قید و بندها و تنگناها و ترجیحاتی را که باید برای ساخت یک مدل سیستم کارا و موثر (واقع بینانه) در نظر گرفت، معلوم کنید.
- ۵-۱۰ مهندسی فرآیند تجاری، می‌کوشد که از معماری داده و برنامه کاربردی تعریفی ارائه کند همانطور که زیرساخت‌های فناوری را تعریف می‌کند. معنای هریک از این اصطلاحات را شرح دهید و مثالی بیاورید.
- ۶-۱۰ طرح ریزی راهبردی اطلاعاتی با تعریف مقاصد اصلی و اهداف (فرعی) آغاز می‌شود. برای هر شکل از حوزه تجاری مثال‌هایی از بیاورید.
- ۷-۱۰ یک مهندس سیستم می‌تواند از سه منبع گرفته شود: توسعه دهنده سیستم، مشتری، یا برخی سازمانهای خارجی. مزایا و معایب هر یک از منابع را بحث کنید. یک مهندس سیستم «ایده‌آل» را توصیف کنید.
- ۸-۱۰ استاد شما توضیچی سطح بالا از یک محصول یا سیستم مبتنی کامپیوتر ارائه می‌کند:
 - الف. مجموعه سئوالاتی که باید به‌عنوان مهندس سیستم پرسیده شود، طرح کنید.
 - ب. براساس پاسخهایتان به پرسش‌ها، حداقل دو نوع مختلف تخصیص دهی پیشنهاد کنید.
 - ج. در کلاس، تخصیص دهی خود را با دیگران مقایسه نمایید.
- ۹-۱۰ لیستی از صفات خاصه تهیه کنید که باید هنگام ارزیابی «امکان‌سنجی» یک محصول یا سیستم در نظر گرفته شوند. اثر متقابل میان این صفات خاصه را بحث کنید و سعی کنید که شیوه ای را برای درجه‌بندی تهیه کنید، به گونه ای که یک «عدد امکان‌سنجی» کمی را بتوان توسعه داد.
- ۱۰-۱۰ روی فنون حسابداری تحقیق کنید که برای تحلیل مفصل سود / زیان یک سیستم مبتنی بر کامپیوتر به کار می‌روند که نیاز به ساخت و مونتاژ سخت‌افزاری دارد. سعی کنید که کتاب راهنمایی بنویسید که مدیر فنی بتواند از آن استفاده کند.

۱۱-۱۰ یک نمودار بافت (متن) سیستم و نمودارهای جریان سیستم برای سیستم کامپیوتری به

انتخاب خودتان (یا آنچه که استادتان تعیین می نماید) تهیه کنید.

۱۲-۱۰ حکایتی از یک پیمانه سیستم بنویسید که بر نمودار مشخصه های سیستم برای یک یا چند

زیر سیستم تعریف شده در SDF های مسئله ۱۱-۱۰ مشتمل باشد.

۱۲-۱۰ با تحقیق بر متون مربوط به ابزارهای CASE، یک مقاله کوتاه بنویسید که تشریح کند

ابزارهای مدل سازی و شبیه سازی چگونه کار می کنند. مورد جایگزین: متون و مکتوبات مربوطه را از دو یا

چند فروشنده CASE جمع آوری کنید، آنهایی که ابزارهای مدل سازی و شبیه سازی می فروشند و به

ارزیابی شباهتها و تفاوتها بپردازید.

۱۴-۱۰ براساس مستنداتی که استادتان ارائه می کند، یک مشخصه خلاصه سیستم را برای یکی از

سیستم های مبتنی بر کامپیوتر زیر توسعه دهید:

الف. سیستم اصلاح ویدیویی رقمی غیر خطی

ب. اسکنر رقمی برای کامپیوتر شخصی

پ. یک سیستم پست الکترونیکی

ت. یک سیستم ثبت نام دانشگاه

ث. یک سیستم تهیه کننده دسترسی به اینترنت

ج. یک سیستم محاوره ای رزرو هتل

چ. یک سیستم مورد علاقه محلی

اطمینان حاصل کنید که مدل های سیستم شرح داده شده در بخش ۱۰-۶ را ایجاد نموده اید.

۱۵-۱۰ آیا خصوصیتی از یک سیستم وجود دارند که نتوان آنها را طی فعالیت های مهندسی سیستم

برقرار ساخت؟ این خصوصیات را، اگر وجود دارند، شرح دهید و توضیح دهید چرا در نظر گرفتن آنها باید تا

گامهای بعدی مهندسی به تاخیر افتد.

۱۶-۱۰ آیا وضعیتی وجود دارد که مشخصه رسمی سیستم را بتوان کاهش داد یا حذف نمود؟ شرح

دهید.

فهرست منابع و مراجع

- [CRI92] Christel, M.G. and K.C. Kang, "Issues in Requirements Elicitation," Software Engineering Institute, CMU/SEI-92-TR-12 7, September 1992.
- [GRA69] Graham, R.M., in *Proceedings 1969 NATO Conference on Software Engineering*, 1969.
- [GUT99] Guttman, M., "Architectural Requirements for a Changing Business World," *Research Briefs from Cutter Consortium* (an on-line service), June 1, 1999.
- [HAR93] Hares, J.S., *Information Engineering for the Advanced Practitioner*, Wiley, 1993, pp. 12-13.
- [HAT87] Hatley, D.] and L.A. Pirbhai, *Strategies for Real-Time System Specification*, Dorset House, 1987.
- [MAR90] Martin, J., *Information Engineering: Book II--Planning and Analysis*, Prentice-Hall, 1990.
- [MOT92] Motamarri, S., "Systems Modeling and Description," *Software Engineering Notes*, vol. 17, no. 2, April 1992, pp. 57-63.
- [SOM97] Somerville, L and P. Sawyer, *Requirements Engineering*, Wiley, 1997.
- [SPE93] Spewak, S., *Enterprise Architecture Planning*, QED Publishing, 1993.
- [THA97] Thayer, R.H. and M. Dorfman, *Software Requirements Engineering*, 2nd ed., IEEE Computer Society Press, 1997.

خواندنیهای دیگر و منابع اطلاعاتی

Relatively few books have been published on system engineering in recent years.

Among those that have appeared are

- Blanchard, B.S., *System Engineering Management*, 2nd ed., Wiley, 1997.
- Rechtin, E. and M.W. Maier, *The Art of Systems Architecting*, CRC Press, 1996.
- Weiss, D., et al., *software Product-line Engineering*, Addison-Wesley, 1999.

Books by Armstrong and Sage (*Introduction to Systems Engineering*, Wiley, 1997), Martin (*Systems Engineering Guidebook*, CRC Press, 1996), Wymore (*Model-Based Systems Engineering*, CRC Press, 1993), Iacy (*System Engineering Management*, McGraw-Hill, 1992), Aslaksen and Belcher (*Systems Engineering*, Prentice-Hall, 1992), Athey (*Systematic Systems Approach*, Prentice-Hall, 1982), and Blanchard and Fabrycky (*Systems Engineering and Analysis*, Prentice-Hall, 1981) present the system engineering process (with a distinct engineering emphasis) and provide worthwhile guidance.

In recent years, information engineering texts have been replaced by books that focus on business process engineering. Scheer (*Business Process Engineering: Reference Models for Industrial Enterprises*, Springer-Verlag, 1998) describes business process modeling methods for enterprise-wide information systems. Lozinsky (*Enterprise-wide Software Solutions: Integration Strategies and Practices*, Addison-Wesley, 1998) addresses the use of software packages as a solution that allows a company to migrate from legacy systems to modern business processes. Martin (*Information Engineering*, 3 volumes, Prentice-Hall, 1989, 1990, 1991) presents a comprehensive discussion of information engineering topics. Books by Hares [HAR93], Spewak [SPE93], and Flynn and Fragoso-Diaz (*Information Modeling: An International Perspective*, Prentice-Hall, 1996) also treat the subject in detail.

Davis and Yen (*The Information System Consultant's Handbook: Systems Analysis and Design*, CRC Press, 1998) present encyclopedic coverage of system analysis and design issues in the information systems domain. An excellent IEEE tutorial by Thayer and Dorfman [THA97] discusses the interrelationship between system and software-level requirements analysis issues. A earlier volume by the same authors (*Standards, Guidelines and Examples: System and Software Requirements Engineering*, IEEE Computer Society Press, 1990) presents a comprehensive discussion of standards and guidelines for analysis work.

For those readers actively involved in systems work or interested in a more sophisticated treatment of the topic, Gerald Weinberg's books (*An Introduction to General System Thinking*, Wiley-Interscience, 1976 and *On the Design of Stable Systems*, Wiley-Interscience, 1979) have become classics and provide an excellent discussion of "general systems thinking" that implicitly leads to a general approach to system analysis and design. More recent books by Weinberg (*General Principles of Systems Design*, Dorset House, 1988 and *Rethinking Systems Analysis and Design*, Dorset House, 1988) continue in the tradition of his earlier work.

A wide variety of information sources on system engineering and related subjects is available on the Internet. An up-to-date list of World Wide Web references that are relevant to system engineering, information engineering, business process engineering, and product engineering can be found at the SEPA Web site:
<http://www.mhhe.com/engcs/compsci/pressman/resources/syseng.mhtml>

این کتاب تنها به خاطر حل مشکل دانشجویان پیام نور تبدیل به پی دی اف شد. همین جا از ناشر و نویسنده و تمام کسانی که با افزایش قیمت کتاب ما را مجبور به این کار کردند و یا متحمل ضرر شدند عذرخواهی می کنم.
 گروهی از دانشجویان مهندسی کامپیوتر مرکز تهران