

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 مارا مجبور به این کار کردند و یا متحمل ضرر شدند عذرخواهی می کنم. گروهی از دانشجویان مهندسی کامپیوتر مرکز تهران

## فصل ۱۵ طراحی رابط کاربر

### مفاهیم کلیدی (مرتب بر حروف الفبا)

ارزیابی طراحی، اشیاء رابط، اقدامات، انواع کاربر، بار حافظه، پردازش خطا، تسهیلات راهنما، زمان پاسخ، سناریو کاربر، فرآیند طراحی، قواعد طلایی، قابلیت تغییر پذیری، مدل های طراحی

### KEY CONCEPTS

Actions , Design models , error processing , Golden rules , Help facility , design evaluation , Design process , Interface objects , memory load , Response time , user scenario , user types , variability

### نگاه اجمالی

رابط (میانجی) کاربر چیست؟ طراحی رابط کاربر یک ابزار ارتباطی مؤثر را بین انسان و کامپیوتر ایجاد می کند. با رعایت مجموعه اصول طراحی رابط، طراحی، موضوعات و اقدامات رابط را شناسایی نموده و سپس با ایجاد آرایش صفحه نمایش مبنای مدل و نمونه رابط کاربر را تشکیل می دهد. انجام این کار برعهده چه کسی است؟ مهندس نرم افزار با اعمال یک پروسه تکراری که اصول از پیش تعریف شده طراحی را به کار می برد، رابط کاربر را طراحی می کند.

دلیل اهمیت آن چیست؟ اگر کاربرد نرم افزار دشوار باشد، اگر باعث اشتباه از سوی شما شود یا تلاش های شما را در رسیدن به اهدافتان ناکام بگذارد، در آن صورت علی رغم قدرت محاسباتی یا عملکرد آن، تمایلی به استفاده از آن نخواهید داشت. از آن جا که رابط بر تعبیر کاربر از نرم افزار تأثیر دارد، وجود آن الزامی و به جا است.

مراحل این کار کدامند؟ طراحی رابط کاربر با شناسایی کاربر، وظیفه و نیازمندیهای محیطی آغاز می شود. پس از شناسایی وظایف کاربر، سناریوهای کاربر به منظور تعیین مقاصد و اعمال رابط، ایجاد شده و مورد بررسی و تحلیل قرار می گیرند. این مراحل مبنای ایجاد آرایش صفحه نمایش قرار می گیرند که این صفحه آرابی طرح گرافیکی و جاگذاری شمایل ها، شرح متن توصیفی صفحه نمایش، مشخصات و عنوان گذاری پنجره ها و مشخصات موارد اصلی و فرعی گزینشی را به نمایش می گذارد. برای الگوسازی و نهایتاً اجرای مدل طراحی، ابزارهایی مورد استفاده قرار می گیرند و نتیجه، از لحاظ کیفی ارزیابی می شود.

حاصل این کار چیست؟ سناریوهای کاربر، ایجاد شده و طرح‌های کلی صفحه نمایش به وجود می‌آیند. الگوی رابط توسعه یافته و به شیوه تکراری اصلاح می‌گردد.

درستی این عمل چگونه تضمین می‌شود؟ الگو یا نمونه طراحی شده توسط کاربران آزمون شده و بازخور آن، برای اصلاح بعدی نمونه، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

طرح یا نقشه یک ختله (طراحی معماری آن) بدون نمایش درها، پنجره‌ها و اتصالات آب، برق و تلفن (بدون ذکر تلویزیون کابلی) کامل نیست. "درها، پنجره‌ها و اتصالات مفید" در نرم‌افزار کامپیوتر، همانا طراحی رابط یک سیستم است.

طراحی رابط بر سه حوزه مهم تأکید دارد: (۱) طراحی رابط‌ها بین اجزای نرم‌افزار، (۲) طراحی رابط‌ها بین نرم‌افزار و سایر تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان اطلاعاتی غیر بشری (یعنی سایر اشیاء خارجی) و (۳) طراحی رابط بین یک انسان (یعنی کاربر) و کامپیوتر. در این فصل صرفاً بر سومین مقوله طراحی رابط یعنی - طراحی رابط کاربر توجه خواهیم داشت.

"بن‌اشنیدرمن" در مقدمه کتاب معروف خود با موضوع طراحی میانجی کاربر می‌گوید: [SHN90]<sup>۱</sup> یأس و نگرانی، بخشی از زندگی روزمره بسیاری از کاربران سیستم‌های اطلاعاتی کامپیوتری است. آنها تلاش می‌کنند تا زبان فرمان و دستورات یا سیستم‌های انتخاب منو که گمان می‌رود در انجام کارشان به آنها کمک کند را فراگیرند. برخی از افراد با موارد جدی شوک کامپیوتری، وحشت پایانه‌ای یا روان رنجوری شبکه روبه‌رو شده و از این‌رو از کاربرد سیستم‌های کامپیوتری امتناع می‌ورزند.

مشکلاتی که "اشنیدرمن" بدان‌ها اشاره می‌کند، واقعی هستند. این مطلب که رابط‌های گرافیکی کاربر، پنجره‌ها، شمایل‌ها و انتخاب‌های موشواره بسیاری از مشکلات اساسی رابط را مرتفع ساخته‌اند، حقیقت دارد. اما حتی در یک "جهان پنجره‌ای" نیز همه ما با رابط‌های کاربری مواجه بوده‌ایم که یادگیری و کاربرد آنها سخت است، گیج‌کننده و غیرقابل اعتطاف بوده و در بسیاری از موارد کاملاً مایوس‌کننده می‌باشند. با این وجود اشخاصی هستند که برای ساخت هر یک از این رابط‌ها، وقت و انرژی خود را مصروف می‌دلرند و احتمال آن هست که خود فرد سازنده، عمداً این مشکلات را به وجود نیاورد.

## ۱-۱۵ قواعد طلایی

"تئو مندل" در کتاب خود با عنوان طراحی رابط، [MAN 97]<sup>۲</sup> سر "قانون طلایی" را وضع می‌کند:

۱- واگذاری کنترل به کاربر

۲- کاهش بار حافظه کاربر

1. Shneiderman, B.

2. Mandel, T.

## ۳- سازگار کردن رابط

این قوانین طلایی عملاً مبنای مجموعه اصول طراحی رابط کاربر هستند که وظیفه هدایت این فعالیت مهم طراحی نرم‌افزاری را برعهده دارند.

## ۱۵-۱-۱ اعطای کنترل به کاربر

در طی جلسه جمع‌آوری نیازمندیها برای یک سیستم اطلاعاتی جدید، درباره خصوصیات رابط گرافیکی پنجرهای از یک کاربر اصلی سؤالاتی پرسیده شد.

کاربر به‌طور جدی گفت "آنچه من واقعاً می‌پسندم سیستمی است که فکرم را بخواند. یعنی آن که ضرورت انجام یک کار را از قبل تشخیص دهد و در انجام آن، کار مرا بسیار راحت کند. فقط همین."

اولین واکنش من تکان دادن سر و لیخند بود، اما لحظه‌ای درنگ کردم هیچ‌گونه اشکالی در درخواست کاربر وجود نداشت. او خواستار سیستمی بود که نیازهای او را جوابگو بوده و در انجام کارها به او کمک کند. او می‌خواست کامپیوتر را تحت کنترل خود درآورد نه این که کامپیوتر او را کنترل کند.

اغلب قید و بندها و محدودیت‌های رابط که توسط طراح تحمیل می‌شوند، به‌منظور ساده‌سازی شیوه تعامل است. اما برای چه کسی؟ در موارد بسیاری ممکن است طراح برای آسان کردن پیاده‌سازی رابط، قید و بندها و محدودیت‌ها را معرفی کند و امکان دارد حاصل کار رابطی باشد که ساختن آن آسان بوده ولی کاربر دشواری‌ناپذیر است.

مندل [MAN 97] برخی اصول طراحی که به کاربر امکان کنترل می‌دهند را تعریف می‌کند:

تعیین شیوه‌های تعاملی به‌نحوی که کاربر را مجبور به اعمال غیرضروری یا نامطلوب نکند. حالت تعامل، وضعیت فعلی رابط است. به‌عنوان مثال، اگر غلطیابی املائی در منوی پردازش کلمه انتخاب شود، نرم‌افزار به حالت خطایابی املائی تغییر می‌یابد. اگر کاربر بخواهد یک متن کوچک را ویرایش کند، هیچ دلیلی وجود ندارد که مجبور به ماندن در حالت غلطیابی املائی شود. کاربر بایستی بتواند با کمترین زحمت یا بدون هیچ تلاشی وارد یک حالت شده و از آن خارج گردد.

ایجاد تعامل انعطاف‌پذیر. از آنجا که کاربران مختلف، سلاقی تعاملی متفاوتی دارند. امکانات انواع انتخاب باید فراهم گردد. به عنوان مثال ممکن است نرم‌افزار به کاربر امکان دهد تا از طریق فرمان‌های صفحه کلید، حرکت ماوس، قلم رقی‌کننده یا فرامین تشخیص صدا محاوره خود را تنظیم نماید. اما هر عملی در یک مکاتیزم تعاملی جواب نمی‌دهد. مثلاً دشواری استفاده از فرمان صفحه کلید (یا ورودی صوتی) را برای کشیدن یک شکل پیچیده در نظر بگیرید.

امکان ایجاد وقفه و خنثی‌سازی (بازگشت) در تعامل کاربر. حتی زمانی که کاربر در حال انجام اعمال ترتیبی است باید بتواند برای انجام کار دیگری (بدون از دست دادن کاری که قبلاً انجام گرفته است)، زنجیره مذکور را متوقف سازد. هم‌چنین کاربر بایستی قادر باشد عمل انجام شده را خنثی کند.



چگونه می‌توانیم رابطی را طراحی کنیم که به کاربر اجازه دهد، اعمال کنترل را خود در اختیار داشته باشد.

## نقل قول

مردم هنگام طراحی بعضی چیزها مرتکب اشتباه مشترکی می‌شوند. آنها سیستم‌هایی طراحی می‌کنند که هر آدم ساده‌ای بتواند با آن کار کند، بی‌توجه به هوشمندی و مهارت انسانهای کاملاً "بله" داگلانس آدلرز

کارآمد ساختن تعامل همراه با پیشرفت سطوح مهارتی و امکان سفارشی کردن آن. کاربران اغلب درمی یابند که زنجیره یکسانی از تعاملات را به طور مکرر انجام می دهند. طراحی یک ماکرو، مکانیزمی که به کاربر پیشرفته امکان می دهد برای تسهیل تعامل، رابط را سفارشی کند، ارزشمند و مفید است.

مخفی کردن موارد فنی داخلی از کاربران عادی، رابط کاربر بایستی او را به درون عالم واقعی برنامه کاربردی سوق دهد. کاربر نباید از سیستم عامل، وظایف مدیریت فایل یا سایر فناوری های سری محاسباتی مطلع باشد. اصولاً رابط نباید هیچ گاه کاربر را ملزم به تعامل در یکی از سطوح داخلی دستگاه نماید (بمعنوان مثال، کاربر نباید الزامی در تایپ فرمان های سیستم عامل طی محدوده نرم افزار کاربردی داشته باشد).

طراحی تعامل مستقیم با اشیایی که روی صفحه نمایش ظاهر می شوند، کاربر با دستکاری اشیایی که برای انجام یک عمل ضروری هستند، احساس کنترل می کند، درست مثل زمانی که آن شی یک شی فیزیکی است. مثلاً رابط کاربری که امکان کشیدن یک شی را (یعنی تغییر مقیاس آن از لحاظ سایز) به کاربر می دهد، نمونه ای از دستکاری مستقیم است.<sup>۱</sup>

#### ۱۵-۱-۲ کاستن از بار حافظه کاربر

هر چه الزام کاربر در حفظیات بیشتر باشد، میزان خطای او در تعامل با سیستم بیشتر خواهد بود. به همین جهت است که یک رابط کاربر خوب طراحی شده، حافظه کاربر را تحت فشار نمی گذارد. هر زمان که ممکن باشد، سیستم باید اطلاعات مرتبط را به خاطر آورده و با یک سناریوی تعاملی که به یادآوری کمک می کند، کاربر را یاری دهد. مندل، اصول طراحی که رابط را قادر به کاهش بار حافظه کاربر می سازند، تعریف می کند:

کاهش بار در حافظه کوتاه مدت. هنگامی که کاربران درگیر وظایف پیچیده هستند، بار حافظه کوتاه مدت را کاهش دهد. این عمل با ایجاد علائم بصری میسر است که به کاربر امکان می دهند تا کارهای قبلی را شناسایی کنند، نه این که مجبور باشد آنها را به یاد آورد.

ایجاد پیش گزیده های معنی دار. مجموعه آغازین پیش فرض ها باید برای کاربر متوسط معنی دار باشد، اما کاربر باید بتواند اولویت های فردی خود را مشخص کند. هر چند که امکان تنظیم مجدد، بایستی موجود باشد تا تعریف مجدد مقادیر اصلی پیش گزیده امکان پذیر گردد.

تعیین میان برهایی که شهودی هستند. زمانی که برای انجام عملکرد سیستم از کلمات حفظی یا یادمان استفاده می شود، (مثلاً alt-P برای فعال کردن عمل تایپ)، کلمه حفظی باید به شیوه ای که



چگونه رابطی را  
طراحی کنیم که از  
میزان بار حافظه کاربر  
بکاهد

۱. توضیح: در بسیاری از جملات، icon، به شمایل برگردانده شده است. مترجم

به‌خاطر آوردن آن آسان باشد، به عمل موردنظر مرتبط گردد. (به‌عنوان مثال، حرف اول آن عمل فراخوانده شود).

طرح بصری رابط باید بر اساس استعاره جهان واقعی باشد. به‌عنوان مثال سیستم پرداخت فاکتور باید برای هدایت کاربر طی پروسه پرداخت صورت‌حساب، از استعاره دسته چک و ثبت چک بررسی استفاده کند. این مسئله به کاربر امکان می‌دهد تا به‌جای حفظ سلسله کارهای مرموز تعاملی، به علایم بصری شناخته شده متوسل شود.

آشکارسازی اطلاعات به شیوه‌ای تدریجی، رابط باید به‌طور سلسله مراتبی سازمان‌دهی شود. یعنی آن‌که اطلاعات درباره یک عمل، شی یا یک شیوه باید ابتدا در سطح بالایی از انتزاع ارائه گردد. جزئیات بیشتر باید پس از اعلام علاقه کاربر با انتخاب ماوس، در اختیار او قرار گیرد. مثال رایج در بسیاری از برنامه‌های کاربردی واژه‌پردازی، عمل خط زیر است. این کارکرد یکی از چندین کارکردی است که در منوی قالب‌بندی متن قرار دارد. هر چند که تمامی امکانات خط زیر، فهرست نمی‌شوند. کاربر باید ابتدا خط زیر انتخاب کند و سپس تمامی امکانات خط زیر (خط زیر تک خطی، دو خطی و نقطه‌چین) به نمایش درمی‌آیند.

### نقل قول

"رابط جهنم: برای ادامه کار یک عدد اول ۱۱ رقمی دلخواه را وارد کنید..."  
ناشناس

### ۱۵-۱-۳ سازگار سازی رابط

شیوه ارائه و کسب اطلاعات کاربر باید ثابت باشد. این بدان معناست که (۱) تمامی اطلاعات بصری طبق یک استاندارد طراحی سامان‌دهی می‌شوند که در تمامی نمایش‌های صفحه نمایش رعایت می‌گردد. (۲) مکاتیزم‌های ورودی به یک مجموعه محدود ختم می‌شود که همواره در سراسر برنامه کاربردی و (۳) مکاتیزم‌های گذر از یک عمل به عمل دیگر به‌طور پیوسته تعیین شده و پیاده می‌گردند. مندل [MAN 97] مجموعه‌ای از اصول طراحی که به ایجاد سازگاری رابط کمک می‌کنند را تعریف می‌نماید:

قرار دادن عمل فعلی در یک بافت معنی‌دار توسط کاربر. بسیاری از رابط‌ها، لایه‌های پیچیده تعاملی را با تصاویر زیادی در صفحه نمایش پیاده می‌کنند. تهیه نشان‌گرها (مثل عناوین پنجره، شمایل‌های گرافیکی، کدگذاری ثابت رنگ)، از این نظر که کاربر را قادر می‌سازند تا بافت کاری موجود را بشناسد، اهمیت دارند. به‌علاوه، کاربر باید بتواند مبدأ خود و امکانات موجود برای گذر به عملی جدید را تعیین کند.

حفظ ثبات در خانواده برنامه‌های کاربردی. مجموعه‌ای از برنامه‌های کاربردی (یا محصولات) باید همگی قوانین یکسان طراحی را پیاده کنند، به‌نحوی که سازگاری در تمامی تعاملات و محاورها حفظ شود. اگر مدل‌های تعاملی پیشین انتظاراتی را در کاربر به‌وجود آورده‌اند، تا زمانی که دلیل قانع‌کننده‌ای ندارید از انجام تغییرات خودداری کنید. پس از تبدیل یک ترتیب خاص تعاملی هر یک استاندارد عملی (مثل کاربرد alt - S برای ذخیره فایل). کاربر در مواجهه با هر برنامه کاربردی دیگر



چگونه می‌توانیم رابطی طراحی کنیم که سازگار باشد؟

همین انتظار را دارد و انجام یک تغییر (مثل کاربرد alt - S جهت تغییر مقیاس) سبب آشفتگی و سردرگمی او خواهد شد.

اصول طراحی رابط که در این بخش و قسمت‌های قبلی مورد بحث قرار گرفتند، راهنمای اصلی یک مهندس نرم افزار به‌شمار می‌روند. در قسمت‌های بعدی، خود فرآیند طراحی رابط را بررسی خواهیم کرد.

## ۱۵-۲ طراحی رابط کاربر



ارجاع به وب

در آدرس زیر، منابعی

ممنوع برای طراحی

رابط گرافیکی کاربر،

رهنمودها، شیوه‌ها و

مراجع وجود دارد:

[www.ibm.com/ibm/easy/](http://www.ibm.com/ibm/easy/)

فرآیند کلی طراحی رابط کاربر، با ایجاد مدل‌های مختلف کارکرد سیستم (آن‌طور که از بیرون مشاهده می‌شود) آغاز می‌گردد. سپس وظایف انسانی و کامپیوتری لازم برای تحقق کارکرد سیستم، توصیف می‌شوند، موضوعات طراحی که در تمام طراحی‌های رابط کاربرد دارند مدنظر قرار می‌گیرند، برای الگوسازی و پیاده‌سازی نهایی مدل طراحی، ابزارهایی به‌کار می‌روند و نتیجه از لحاظ کیفی ارزیابی می‌گردد.

### ۱۵-۲-۱ مدل‌های طراحی رابط

به هنگام طراحی یک رابط کاربر، چهار مدل مختلف به‌کار می‌آیند. مهندس نرم‌افزار "مدل طراحی"<sup>۱</sup> را ایجاد می‌کند، مهندس فاکتورهای انسانی (یا مهندس نرم‌افزار) "مدل کاربر"<sup>۲</sup> را تعیین می‌کند، کاربر نهایی یک تصویر ذهنی می‌سازد که غالباً "مدل ذهنی کاربر"<sup>۳</sup> یا "تعبیر سیستم"<sup>۴</sup> نامیده می‌شود و اجراکنندگان سیستم نیز، "تصویر سیستم"<sup>۵</sup> را به‌وجود می‌آورند. [RUB 88]<sup>۵</sup>. متأسفانه هر یک از این مدل‌ها ممکن است تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشته باشند. نقش طراح رابط، رفع اختلافات و به‌دست دادن یک نمایش منسجم و سازگار از رابط است.

مدل طراحی کل سیستم، تلفیقی از نمایش داده‌ها، معماری، رابط و بازنمایی رویه‌ای نرم‌افزار می‌باشد. تعیین نیازمندی‌ها ممکن است محدودیت‌های خاصی را مطرح کند که به تعیین کاربر سیستم کمک می‌کنند. اما طراحی رابط، اغلب تنها لازمه مدل طراحی است.<sup>۶</sup>

1.Design Model

2.User's Model

3.system perception

4.system image

5.Rubin,T.

۶ البته، این امر آن‌گونه که باید باشد، نیست. برای سیستم‌های محاوره‌ای، طراحی رابط به اهمیت داده‌ها، معماری یا طراحی سطح اجزاء و مولفه‌هاست.

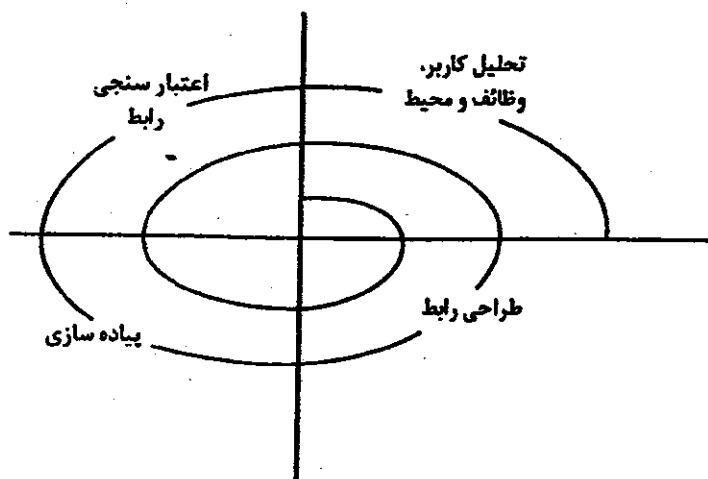
مدل کاربر، نمایی از کاربران نهایی سیستم را ترسیم می‌کند. برای ساخت یک رابط کاربر مؤثر، تمام کار طراحی باید با درک درستی از کاربران موردنظر، از جمله مشخصات سن، جنسیت، توانایی‌های جسمی، سابقه تحصیلی، فرهنگی یا قومی، انگیزه، اهداف و شخصیت آنها، آغاز گردد. [SHN90]<sup>۱</sup>

بعلاوه، کاربران را می‌توان در گروه‌های زیر طبقه‌بندی کرد:

کاربران مبتدی. از دانش نحوی<sup>۲</sup> سیستم برخوردار نیستند و دانش معنایی<sup>۳</sup> آنها از برنامه کاربردی یا کاربرد کامپیوتر به‌طور کلی، اندک است.

کاربران مطلع و دوره‌ای. دانش معنایی معقول از برنامه کاربردی اما به یادآوری نسبتاً کم دانش نحوی لازم برای کاربرد رابط.

کاربران مطلع و دایمی. دانش نحوی و معنایی مناسب که اغلب به "مشخصه کاربر ماهر" منجر می‌شود، یعنی کاربرانی که به دنبال میانبرها و حالت‌های اختصاری تعامل هستند.



شکل ۱۵ - ۱ فرآیند طراحی رابط کاربر

ادراک سیستم (مدل ذهنی کاربر). تصویری از سیستم است که کاربر نهایی در ذهن خود ایجاد می‌کند. مثلاً اگر از کاربر یک واژه‌پرداز پردازش خواهم تا کارکرد آن را توصیف کند، پاسخ او براساس درک او از سیستم خواهد بود. صحت توصیف بستگی به شرح حال کاربر (بعنوان مثال جواب کاربران مبتدی در نهایت مجمل و ناقص است) و آشنایی کلی با نرم‌افزار در حیطه برنامه کاربردی دارد. کاربری که



هنگامی که تصویری از سیستم به دست آید و (ساخت) سیستم مطابق با درک سیستمی باشد، کاربر به طور مؤثری از آن بهره خواهد بود.

۱. Shneiderman, B.

۲. در این متن دانش نحوی به نحوه محاوره مورد نیاز برای تاثیرگذار بودن آن اطلاق می‌شود.

۳. semantic knowledge

دانش نحوی به نگرش کاربردی اطلاق می‌شود - یک فهم از کارکردهایی که تهیه گردیده است، معنای ورودی و خروجی و اهداف جزئی و کلی سیستم.

درک کاملی از واژه پردلزاها دارد، اما تنها با واژه پردلزا خاصی کار کرده است. در عمل نسبت به تازه کاری که هفته ها وقت صرف یادگیری سیستم نموده ممکن است توصیف کامل تر و جامع تری را ارائه دهد.

تصویر سیستم، ترکیبی از نمود بیرونی سیستم کامپیوتری (یعنی ظاهر و عملکرد رابط) به همراه تمامی اطلاعات پشتیبان (کتابها، دستنویسها، نولرهای ویدیویی و فایل های راهنما) است که نحو و معنا شناسی سیستم را توصیف می کنند. زمانی که تصویر سیستم و درک سیستم یکسان باشند، عموماً کاربران با نرم افزار احساس راحتی نموده و به طور مؤثر آن را به کار می برند. به منظور ادغام مدل ها، مدل طراحی باید سازگاری با اطلاعات موجود در مدل کاربر توسعه یافته باشد و تصویر سیستم اطلاعات نحوی و معنایی درباره رابط را دقیقاً منعکس کند.

مدل های توصیف شده در این قسمت، "تضارعی" هستند از آن چه کاربر انجام می دهد یا تصور می کند در حال انجام آن است و یا آن چه شخص دیگری به هنگام استفاده از یک سیستم تعاملی، تصور می کند که باید انجام دهد. "[MON 84]"

اصولاً، این مدل ها به طراح رابط امکان می دهند تا عامل اساسی مهم ترین اصل طراحی رابط کاربر را رعایت کند. یعنی "شناخت کاربر و شناخت وظایف".

### ۲-۲-۱۵ فرآیند طراحی رابط کاربر

فرآیند طراحی رابط های کاربر، تکراری است و با استفاده از مدل حلزونی، مشابه آن چه در فصل ۲ مورد بحث قرار گرفت، قابل ارائه است. با اشاره به شکل ۱-۱۵، روند طراحی رابط کاربر، چهار فعالیت مجزای ساختاری را دربردارد. "[MAN 97]"

۱. تحلیل و الگوسازی کاربر، وظیفه و محیط و مدل سازی

۲. طراحی رابط

۳. ساخت رابط

۴. اعتبارسنجی رابط

ماریج نشان داده شده در شکل ۱-۱۵ بیان گر آن است که هر یک از اعمال فوق بیش از یکبار انجام شده و هر یک از حلقه های دور ماریج نشان دهنده بسط بیشتر نیازمندیها و طراحی حاصل می باشد. در اکثر موارد، فعالیت پیاده سازی شامل مدل سازی یعنی تنها راه عملی برای معتبرسازی آن چیزی است که طراحی شده است.

فعالیت آغازین تحلیل بر شرح حال کاربرانی تأکید دارد که با سیستم تعامل و ارتباط خواهند داشت. سطح مهارت، درک شغلی و پذیرش کلی در قبال سیستم جدید، ثبت شده و طبقات متفاوت کاربر تعیین

### نقل قول

من طراحی را هرگز پیش از آنکه سایت مردمی که قرار است از آن استفاده کنند را ببینم، آغاز نمی کنم. فرانک لیود وریخ

1.Monk,A.

2.Mandel,T.



می‌گردند، در هر طبقه کاربری، نیازمندیهایی به‌وجود می‌آید. اساساً مهندس نرم‌افزار سعی می‌کند در مورد هر طبقه از کاربران، برداشت آنها از سیستم را درک کند. (قسمت ۱۵-۲-۱)

پس از تعیین نیازمندیهای کلی، تحلیل مفصل و کامل‌تر کار انجام می‌گیرد. وظایفی که کاربر برای تأمین اهداف سیستم انجام می‌دهد، شناسایی شده، توصیف و تشریح می‌شوند (براساس حلقه‌های تکرارشونده در ماریج) تحلیل وظیفه در بخش ۱۵-۲ با جزییات بیشتری مورد بحث قرار می‌گیرد. تحلیل محیط کاربر بر محیط فیزیکی کار تأکید دارد. برخی سوالاتی که باید پرسیده شوند عبارتند از:

- رابط از لحاظ فیزیکی در کجا قرار خواهد گرفت؟
  - آیا کاربر می‌نشیند، می‌ایستد یا سایر کارهای غیرمرتبط با رابط را انجام خواهد داد؟
  - آیا سخت‌افزار رابط با محدودیت‌های فضا، نور یا صدا سازگاری دارد؟
  - آیا عوامل خاص انسانی و ملاحظاتی در خصوص عوامل محیطی باید در نظر گرفته شوند؟
- اطلاعات جمع‌آوری شده در بخشی از فعالیت تحلیل به‌منظور ایجاد یک مدل تحلیلی برای رابط به کار می‌رود. با کاربرد این مدل به‌عنوان یک مینا، فعالیت طراحی آغاز می‌شود.
- هدف از طراحی رابط، تعیین مجموعه اهداف و اقداماتی (و نمایش‌های صفحه تصویر است) که به کاربر امکان می‌دهند تا تمامی وظایف مشخص و ... را به‌نحوی انجام دهد که اهداف تعریف شده کارایی سیستم را تأمین کند. طراحی رابط در بخش ۱۵-۴ با جزییات بیشتری مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.
- فعالیت پیاده‌سازی معمولاً با ایجاد یک مدل نمونه آغاز می‌گردد که موجب می‌شود سناریوهای کاربرد تحت ارزیابی واقع شوند. با ادامه فرآیند تکرارشونده طراحی، بسته ابزار رابط کاربر (بخش ۱۵-۵) ممکن است برای تکمیل ساخت رابط به کار رود.
- معتبرسازی و اعتبارسنجی بر مولرد زیر تکیه دارد: (۱) توانایی رابط در اجرای صحیح تمامی وظایف کاربر، سازگاری با انواع وظایف و برآوردن همه نیازهای کلی کاربر، (۲) میزان راحتی در کاربرد و یادگیری رابط و (۳) پذیرش رابط توسط کاربران به‌عنوان ابزاری مفید در کار.



### ۱۵-۳ تحلیل وظائف و مدل سازی

در فصل ۱۲، ما تشریح گام به گام (که تجزیه عملکردی یا پالایش گام به گام نیز نام دارد) را به‌عنوان مکتبیزی جهت اصلاح وظایف پردازشی لازم در نرم‌افزار برای اجرای عملکرد مطلوب را به بحث گذاشتیم. در بخش‌های بعدی این کتاب، تحلیل شی‌گرا را به‌عنوان رهیافت مدل‌سازی برای سیستم‌های کامپیوتری مدنظر قرار می‌دهیم. تحلیل وظیفه برای طراحی رابط از رهیافت تشریحی یا شی‌گرا استفاده می‌کند، اما این رهیافت را در فعالیت‌های انسانی به کار می‌گیرد.

تحلیل وظیفه<sup>۱</sup> به دو صورت قابل اجراست. همان طور که قبلاً اشاره کردیم، یک سیستم محاورهای کامپیوتری اغلب در جایگزینی یک فعالیت دستی یا نیمه دستی به کار می رود. برای درک وظایفی که انجام آنها در تأمین هدف فعالیت الزامی است، مهندس فاکتورهای انسانی<sup>۲</sup> باید ابتدا وظایفی را که افراد (به هنگام کاربرد شیوه دستی) انجام می دهند شناسایی و درک نموده و سپس آنها را به مجموعه کارهای مشابهی (نه الزاماً یکسان) که در یافت رابط کاربر اجرا می شوند، تبدیل نماید یا این که مهندس انسانی می تواند تصریح موجود برای یک راه حل کامپیوتری را بررسی کرده و آن گاه مجموعه وظایف کاربر در سازگاری با مدل کاربر مدل طراحی و درک سیستم را به دست دهد.

بدون توجه به روش کلی تحلیل وظیفه، مهندس انسانی باید ابتدا وظایف را تعیین و طبقه بندی کند. مثلاً اشاره کردیم یک روش تشریح گام به گام است. به عنوان مثال، فرض کنید که یک شرکت کوچک نرم افزاری قرار است به کمک کامپیوتر، یک سیستم طراحی را برای طراحان داخلی بسازد. با مشاهده یک طراح داخلی هنگام کار، مهندس درمی یابد که طراحی داخلی مشتمل بر چندین فعالیت عمده است از جمله: آرایش اثاثیه و وسایل، انتخاب جنس و مواد، انتخاب پوشش های دیوار و پنجره، ارائه (به مشتری)، برآورد هزینه و خرید. هر یک از این وظایف اصلی را می توان به وظایف فرعی تقسیم کرد. مثلاً آرایش اثاثیه در قالب وظایف زیر قابل پالایش است: (۱) کشیدن نقشه کف بر اساس ابعاد اتاق (۲) قرار دادن پنجره ها و درها در مکان های مناسب (۳) استفاده از قالب های اثاثیه برای کشیدن طرح کلی مقیاس بندی شده اثاثیه روی نقشه اشکوب (۴) تغییر طرح های کلی در جهت بهترین شکل جاسازی، (۵) برچسب گذاری تمام طرح های کلی اثاثیه (۶) کشیدن ابعاد برای نشان دادن جا (۷) ترسیم دید سه بعدی برای مشتری. روش مشابهی را می توان در مورد هر یک از وظایف اصلی دیگر نیز به کار برد.

هر یک وظایف فرعی ۱ - ۷ باز هم قابل پالایش اند. وظایف فرعی ۱ - ۶ با دست کاری اطلاعات و انجام اعمال در رابط کاربر انجام خواهند شد. از سوی دیگر کار فرعی ۷ می تواند به طور خودکار در نرم افزار انجام شده و از تعامل مستقیم کاربر خواهد کاست. مدل طراحی رابط باید به نحوی این وظایف را پالایش کند که با مدل کاربر (تمایی از یک طراح داخلی "معمول") و درک سیستم (آنچه طراح داخلی از یک سیستم خودکار انتظار دارد) سازگار باشد.



وظائف انسانی به عنوان قسمتی از تحلیل وظایف، تعریف و طبقه بندی می شوند. یک فرایند ماهرانه برای رده بندی وظایف به کار می رود. به جای آن اشیاء و اقدامات، تعریف و رده بندی شوند.



فنون تحلیل شی گرا، طی تحلیل وظیفه بکار می روند. در این فنون در فصل ۲۱ توضیح داده شده اند.

### 1. Task analysis

۲. در بسیاری موارد، فعالیتهای تشریح شده در این فص توسط یک مهندس نرم افزار انجام می شود. در حالت ایده آل، کسی که برخی آموزشها را در مهندسی نیروی انسانی و طراحی رابط کاربر دیده باشد.

## ۴-۱۵ فعالیتهای طراحی رابط

پس از اتمام تحلیل کار، تمامی وظایف (یا اشیاء و اعمال) الزامی توسط کاربر نهایی بهطور مفصل تعیین شده و فعالیت طراحی رابط شروع می‌شود. اولین مراحل طراحی رابط [NOR 86]<sup>۱</sup> با استفاده از روش زیر، قابل انجام است:

- ۱- تعیین اهداف<sup>۲</sup> و مقاصد برای هر کار.
- ۲- تبدیل هر هدف یا منظور به ترتیبی از اعمال خاص.
- ۳- تعیین ترتیب وظایف و اعمال فرعی یعنی سناریوی کاربر، به گونه‌ای که در سطح رابط اجرا خواهد شد.
- ۴- بیان وضعیت سیستم، یعنی آن که در زمان اجرای سناریوی کاربر، رابط چگونه به نظر می‌رسد؟
- ۵- تعیین مکانیزمهای کنترل، یعنی اشیاء و اعمال در دسترس کاربر برای تغییر وضعیت سیستم.
- ۶- نشان دادن تأثیر مکانیزمهای کنترل بر وضعیت سیستم.
- ۷- بیان این که کاربر چگونه از اطلاعات رابط، وضعیت سیستم را تفسیر می‌کند.



هنگام طراحی رابط کاربر چه گامهایی باید برداشته شوند؟

اگر چه طراح رابط، همواره قوانین طلایی مورد بحث در بخش ۱-۱۵ را رعایت می‌کند، ولی بایستی نحوه پیاده‌سازی رابط، محیط مورد استفاده (مثل فناوری نمایش، سیستم عامل و ابزارهای توسعه) و نیز سایر عوامل کاربردی فراسوی رابط را مدنظر قرار دهد.

## ۴-۱۵-۱ تعریف اشیاء و اقدامات رابط

یک گام مهم در طراحی رابط، تعیین اشیاء و اعمالی است که در آن به کار می‌روند، بدین منظور سناریوی کاربر به همان صورتی که گزارش‌های پردازشی در فصل ۱۲ تجزیه شدند، تجزیه می‌گردد. یعنی، شرحی از سناریوی کاربر نوشته می‌شود. اسامی (اشیاء) و افعال (اعمال) برای ایجاد لیستی از اشیاء و اقدامات جدا می‌گردند.

پس از آن که اشیاء و اقدامات بهطور تکرارشونده تعیین شده و بسط یافتند، براساس نوع، تقسیم‌بندی می‌شوند. اشیاء مقصد<sup>۳</sup>، مبدأ<sup>۴</sup> و کاربردی<sup>۱</sup> شناسایی می‌گردند. یک شی مبدأ (مثل شمایل گزارش) به



یک توضیح کامل در خصوص تجزیه گرامری در فصل ۱۲ (۱۲-۶-۳) آورده شده است.

1. Norman, D.A.

۲. اهداف شامل ملاحظات مربوط به مفید بودن وظائف، موثر بودن آنها در رسیدن به اهداف اصلی، درجه یادگیری ساده وظائف و میزان رضایت کاربران از پیاده سازی وظائف خواهد بود.

3. target object

4. source object

سمت شی مقصد (مثل شمایل چاپگر) کشیده شده و انداخته می‌شود. ضرورت این عمل، ایجاد گزارش نسخه چاپی است. یک شی کاربردی بیان‌گر داده‌های خاص کاربردی است که به‌عنوان بخشی از تعامل صفحه نمایش، مستقیماً دست‌کاری نمی‌شود. به عنوان مثال، لیست پستی جهت حفظ اسامی در پست به‌کار می‌رود. خود لیست را می‌توان مرتب، ادغام یا پاک‌سازی کرد (اقدامات فهرست انتخاب) اما به‌واسطه تعامل کاربر کشیده و انداخته نمی‌شود.



آرایش صفحه نمایش چیست و چگونه باید انجام شود؟

پس از اطمینان طراح از تعیین اشیاء و اقدامات مهم (در یک تکرار طراحی) طرح‌بندی<sup>۲</sup> صفحه انجام می‌شود. همانند سایر فعالیت‌های طراحی رابط، طراحی صفحه یک روند تعاملی است که ضمن آن طراحی گرافیکی و تعیین جای شمایل‌ها، تعیین متن توصیفی صفحه، مشخصه و عنوان‌گذاری پنجره‌ها و تعیین اقلام اصلی و فرعی منو انجام می‌گیرد. اگر استعاره جهان واقعی برای برنامه کاربردی مناسب باشد، در همین موقع مشخص می‌شود و طراحی به‌نحوی سازمان‌دهی می‌شود که استعاره را تکمیل کند.

جهت ارائه توضیح مختصری از مراحل طراحی فوق‌الذکر، سناریوی کاربر را در نسخه پیشرفته سیستم خانه امن (که در فصل‌های پیشین مورد بحث قرار گرفت) مدنظر قرار می‌دهیم. در مدل پیشرفته، خانه امن از طریق مودم یا اینترنت قابل دسترسی است. کاربرد PC به صاحبخانه امکان می‌دهد تا از محلی دور، وضعیت خانه را کنترل کند، پیکربندی خانه امن را تنظیم کرده، سیستم را مسلح و غیر مسلح نموده و با (استفاده از انتخاب ویدیویی بر هزینه<sup>۳</sup>) به‌طور بصری اتاق‌های خانه را کنترل نماید. سناریوی مقدماتی کاربر برای رابط به‌ترتیب زیر است.



سناریویی که در اینجا توضیح داده شده، شبیه به use-case هایی است که در فصل ۱۱ توضیح داده شده اند

**سناریو: صاحبخانه مایل است به سیستم نصب شده خانه امن در خانه خود دسترسی داشته باشد. با استفاده از نرم‌افزار موجود در یک PC دور (مثل یک کامپیوتر کنایی که هنگام کار یا مسافرت همراه صاحبخانه است)، او می‌تواند وضعیت سیستم اعلام‌خطر را تعیین کند، سیستم را مسلح یا خلع سلاح می‌نماید، مناطق امنیتی را مجدداً پیکربندی نموده و از طریق دوربین ویدیویی قبلاً نصب شده، اتاق‌های مختلف خانه را بررسی می‌کند.**

برای دستیابی به خانه امن از یک مکان دور، صاحبخانه شناسه و کلمه عبور را فراهم می‌کند. این دو سطوح دسترسی را تعیین کرده (مثلاً همه کاربران ممکن است نتوانند سیستم را دوباره پیکربندی نمایند) و ایمنی را تأمین می‌کنند. پس از تأیید، کاربر (با تمام امتیازات دسترسی) وضعیت سیستم را کنترل کرده و با مسلح یا خلع سلاح کردن خانه امن، وضعیت را تغییر می‌دهد. کاربر با نمایش نقشه اشکوب‌خانه، بررسی هر یک از گیرنده‌های امنیتی، نمایش هر یک از مناطق در حال پیکربندی و اصلاح مناطق در

1.application object

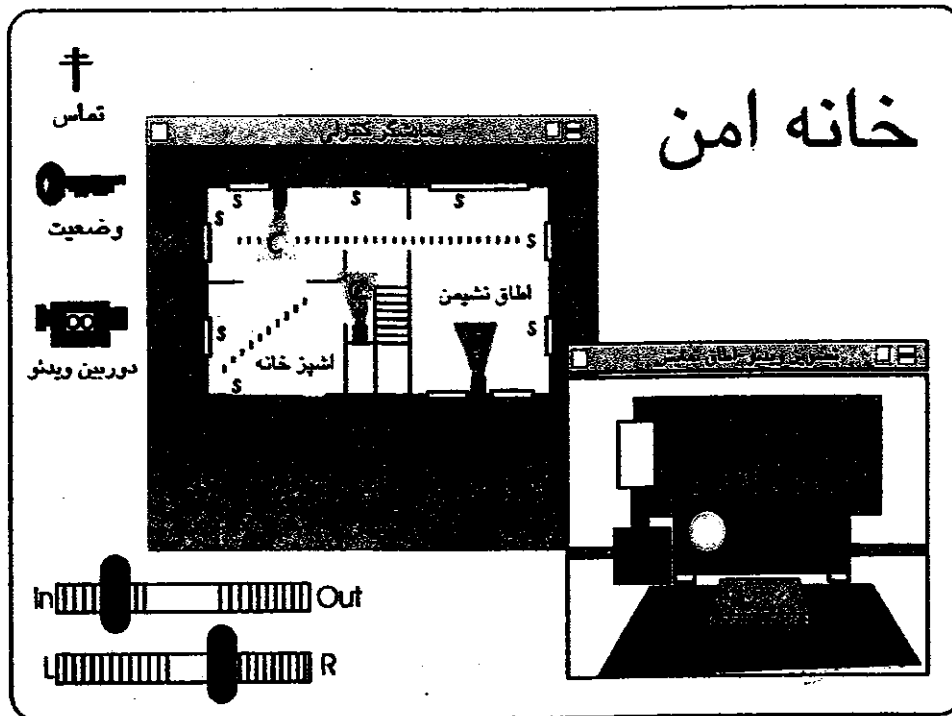
2.screen layout

۳. گزینه ویدئو مالک خانه را قادر می‌سازد که دوربین ویدئو را در هر مکان کلیدی خانه قرار دهد و خروجی آن را از مکان دور دست در اختیار داشته باشد.

صوت لزوم، سیستم را مجدداً پیکربندی می‌کند. کاربر با استفاده از دوربین‌های ویدیویی تعبیه شده، قسمت‌های داخلی خانه را بررسی می‌کند. کاربر می‌تواند برای تهیه چشم‌اندازهای مختلفی از داخل خانه، هر یک از دوربین‌ها را به‌طور افقی چرخانده زوم کند.

#### وظایف صاحبخانه:

- به سیستم خانه امن (Safe Home) دسترسی دارد.
  - برای دسترسی از راه دور، ID و کلمه عبور را وارد می‌کند.
  - وضعیت سیستم را کنترل می‌کند.
  - سیستم خانه امن را فعال یا غیر فعال می‌نماید.
  - نقشه طبقه و مکان‌های گیرنده‌ها را نمایش می‌دهد.
  - مناطق روی نقشه طبقه را نشان می‌دهد.
  - مناطق روی نقشه طبقه را تغییر می‌دهد.
  - محل دوربین ویدیویی روی نقشه طبقه را نمایش می‌دهد.
  - دوربین ویدیویی را برای دیدن انتخاب می‌کند.
  - تصاویر ویدیویی را می‌بیند (۴ فریم در ثانیه)
  - دوربین ویدیو را به‌طور افقی چرخانده و آن را زوم می‌کند.
- اشیاء (حروف درشت) و اعمال و اقدامات (حروف کج) از لیست مذکور وظایف صاحبخانه استخراج می‌شوند. اکثر اشیاء ذکر شده، اشیاء کاربردی هستند، هر چند که مکان دوربین ویدیویی (شیء مبدأ)، برای ایجاد تصویر ویدیویی (پنجره‌ای با نمایش ویدیویی) به دوربین ویدیویی (شیء مقصد) کشیده و انداخته می‌شود.



شکل ۱۵-۲: آرایش اولیه صفحه نمایش

نمای مقدماتی طرح‌بندی صفحه نمایش برای نمایشگر تصویری ایجاد می‌گردد (شکل ۱۵-۲). برای احضار تصویر ویدیویی، شمایل محل دوربین تصویری C واقع در نقشه اشکوب که در پنجره نمایشگر به نمایش درمی‌آید، انتخاب می‌شود. در این حالت، محل دوربین در اتاق نشیمن: LR به سمت شمایل دوربین ویدیویی در قسمت بالای سمت چپ صفحه، کشیده و انداخته می‌شود. پنجره تصویر ویدیویی ظاهر می‌شود و تصویر پیوسته از دوربین واقع در اتاق نشیمن (LR) را به نمایش می‌گذارد. اسلایدهای کنترل زوم و چرخش افقی برای کنترل درشت‌نمایی و هدایت تصویر ویدیویی به کار می‌روند. برای انتخاب چشم‌انداز از دوربینی دیگر، کاربر صرفاً شمایل متفاوت محل دوربین را به داخل شمایل دوربین در گوشه بالای سمت چپ صفحه نمایش کشیده و می‌اندازد.

نمای طرح‌بندی نشان داده شده با بسط هر یک از اقلام منو در میله منو تکمیل شود تا اعمال در دسترس برای حالت یا وضعیت نمایش ویدیویی را نشان دهد. مجموعه کامل طرح‌ها برای هر یک از وظایف مذکور صاحبخانه در سناریوی کاربر، در طول طراحی رابط، ایجاد می‌گردد.

#### ۱۵-۴-۲ موضوعات طراحی

در حین تکمیل طراحی رابط کاربر، چهار مسئله معمول طراحی تقریباً همیشه سطحی تلقی می‌شوند: زمان پاسخ‌گویی سیستم، تسهیلات کمکی کاربر، خط‌اگردهای اطلاعات و برچسب‌گذاری فرمان. متأسفانه، بسیاری از طراحان کمی دیر این مسائل را در فرآیند طراحی مدنظر قرار می‌دهند (گاهی قبل از

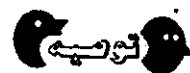
در دسترس قرار گرفتن یک نمونه عملی، اشاره مختصر به یک مشکل صورت نمی‌گیرد.) تکرار غیر ضروری، تأخیرهای پروژه و نارضایتی مشتری، اغلب از پیامدهای حاصله است. پس بهتر آن است که هر یک از مسایل فوق در آغاز طراحی نرم‌افزار و به هنگام انجام مذاحت تغییرات و پایین بودن هزینه‌ها، مورد توجه قرار گیرند.

زمان پاسخ‌گویی سیستم<sup>۱</sup> از زمانی که کاربر عمل کنترلی را انجام می‌دهد (مثلاً کلید بازگشت را زده یا روی ماوس کلیک می‌کند) تا زمان پاسخ‌گویی نرم‌افزار با اقدام یا خروجی مطلوب، اندازه‌گیری می‌شود.

زمان پاسخ‌گویی سیستم دو ویژگی مهم دارد: طول<sup>۲</sup> و تغییرپذیری<sup>۳</sup>. اگر طول پاسخ‌گویی سیستم بسیار طولانی باشد، ناامیدی و فشار روی کاربر، نتیجه‌ای اجتناب‌ناپذیر است. هر چند که اگر رابط، باعث دستپاچگی کاربر شود، زمان پاسخ‌گویی بسیار کوتاه نیز می‌تواند مضر باشد. پاسخ‌گویی سریع ممکن است موجب عجله کاربر و بنابراین انجام اشتباه از سوی او شود.

تغییرپذیری به انحراف از زمان میانگین پاسخ‌گویی اشاره داشته و از خیلی جهات، مهم‌ترین مشخصه زمان پاسخ‌گویی به‌شمار می‌رود. تغییرپذیری کم، حتی در صورت طولانی بودن زمان، پاسخ‌گویی، به کاربر امکان می‌دهد تا ریتم تعامل را برقرار کند. به‌عنوان مثال، پاسخ یک ثانیه‌ای به یک فرمان، به پاسخ‌گویی متغیر بین یک تا دو و نیم ثانیه، ترجیح دارد. کاربر همیشه بلا تکلیف است و نمی‌تواند که در پشت صحنه چه خبر است و چه اتفاقی افتاده است.

تقریباً تمامی کاربران یک سیستم تعاملی کامپیوتری، گهگاه به کمک نیاز دارند. دو نوع مختلف امکانات کمکی عبارتند از: یکپارچه و افزودنی، [RUB 88]<sup>۴</sup> تسهیلات کمکی یکپارچه از آغاز در داخل نرم‌افزار طراحی می‌شود. این نوع غالباً حساس به متن است و کاربر را قادر می‌سازد تا از میان موضوعات مرتبط با اعمال در حال اجرا، اقدام به انتخاب کند. واضح است که این امر، زمان لازم برای دریافت کمک توسط کاربر را کاهش داده و کاربر پسندی رابط<sup>۵</sup> را افزایش می‌دهد. تسهیلات کمکی افزودنی<sup>۱</sup>، پس از ساخت سیستم، به نرم‌افزار افزوده می‌شود. از خیلی جهات، این نوع در واقع راهنمای همیشه حاضر کاربر با قابلیت محدود پرس‌وجو می‌باشد. ممکن است کاربر مجبور شود برای یافتن راهنمایی صحیح و مناسب، فهرستی با صدها موضوع را جستجو کند و اغلب با شروع نادرست، اطلاعات غیرمرتبط را دریافت نماید. شکی نیست که امکانات کمکی یکپارچه بر نوع افزودنی آن برتری دارد.



اگر پاسخ‌های متغیر،  
غیر قابل اجتناب بودند  
از تهیه معیارهای  
بصری درخصوص  
پیشرفت اطمینان  
حاصل کنید، در این  
صورت کاربر از آنچه  
اتفاق می‌افتد، دور  
خواهد ماند.



هنگامی که تسهیلات  
کمک (راهنما) ساخته  
می‌شود، چه  
موضوعاتی در خصوص  
طراحی باید منظور نظر  
باشد؟

1. system response time

2. length

3. Variability

4. Rubin, T.

5. integrated help facility

به هنگام در نظر داشتن امکانات کمکی، باید مسایلی چند را در طراحی مورد توجه قرار داد:

### [RUB88]

• آیا کمک برای تمامی عملکردهای سیستم و در تمام مواقع تعامل سیستم در دسترس خواهد بود؟ انتخابهای ممکن عبارتند از: کمک و راهنمایی در زیر مجموعه‌ای از کارکردها و اقدامات؛ کمک و راهنمایی برای تمامی اعمال و کارکردها.

• کاربر چگونه تقاضای کمک خواهد کرد؟ امکانات موجود عبارتند از: منوی کمکی، کلید تابع

مخصوص؛ و دستور HELP

• چگونه کمک ارائه خواهد شد؟ امکانات موجود: پنجره جداگانه، اشاره به سند چاپی (نه چندان

ایده‌آل)؛ پیشنهاد یک یا دو خطی در محل ثابتی از صفحه نمایش.

• چگونه کاربر به تعامل عادی باز خواهد گشت؟ انتخابهای موجود: دکمه بازگشت که روی صفحه

به نمایش درمی‌آید، کلید تابع یا توالی کنترلی.

• اطلاعات کمکی چگونه ساختیافته خواهند شد؟ امکانات عبارتند از: ساختار یکنواخت که در آن

تمام اطلاعات از طریق یک واژه کلیدی قابل دستیابی است. سلسله مراتب لایه‌ای اطلاعات که با پیش

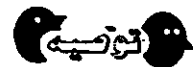
رفتن کاربر به داخل ساختار، جزئیات بیشتری را در اختیار می‌گذارد؛ استفاده از فرا متن.

هنگام بروز خطا، پیامهای خطا و هشدارها، "اخبار بدی" است که به کاربران سیستم‌های تعاملی

ارائه می‌گردد. در بدترین حالت، پیامهای خطا و اخطارها، اطلاعات بی‌فایده یا گمراه‌کننده را منتقل کرده

و تنها باعث تشدید ناکامی کاربر می‌شوند. تعداد کاربران کامپیوتر که با خطایی از نوع زیر مواجه نشده

باشند، بسیار اندک است.



هنگامی که (راهنما) را  
می‌سازید، دو برابر  
نیروی که گمان می  
کنید مورد نیاز است و  
دو برابر کلماتی که  
گمان می‌کنید برای  
رفع خطا کافی است.  
وقت بگذارید و بکار  
برید.

### خرابی شدید سیستم خادم (سرویس دهنده) - ۱۴A

توضیح خطای ۱۴A باید در جایی وجود داشته باشد، در غیر این صورت چرا طراحان چنین خطایی را

شناسایی و اضافه کرده‌اند؟ با این وجود، پیام هیچ‌گونه نشانی از عمل خطا یا محل دستیابی به اطلاعات

بیشتر را در اختیار نمی‌گذارد. پیام خطایی که به طریقه فوق ارائه می‌گردد، هیچ کمکی به کاهش نگرانی

کاربر یا حل مشکل نمی‌کند.

به‌طور کل، هرگونه پیام خطا یا هشدار که توسط یک سیستم محاوره‌ای تولید می‌شود، باید دارای

مشخصات زیر باشد:

• پیام باید مشکل را به زبان فنی توصیف کند که برای کاربر قابل درک باشد.

• پیام بایستی برای اصلاح خطا، پیشنهاد سازنده‌ای را مطرح کند.



• پیام باید تمامی پیامدهای منفی خطا را خاطرنشان کند (مثل پرونده‌های داده‌ای احتمالاً تخریب شده) به نحوی که کاربر بتواند از طریق کنترل و بررسی، عدم وقوع آنها را تضمین نمود. (یا در صورت وقوع آنها را تصحیح کند).

• پیام باید با یک اشاره شنیداری یا دیداری همراه گردد. یعنی، ایجاد یک بوق ممکن است با نمایش پیام همراه شود، یا این که پیام به‌طور لحظه‌ای روشن و خاموش شده یا با رنگی که به‌عنوان "رنگ خطا" به سادگی قابل تشخیص است، نمایش داده شود.

• پیام می‌بایست غیر قضاوتی باشد. یعنی آن که نحوه بیان نباید هرگز کاربر را مورد سرزنش قرار دهد.

از آن جا که هیچ کس واقعاً خبر بد را دوست ندارد، کاربران کمی پیام خطا را بدون اهمیت به طراحی خوب آن می‌پسندند. اما فلسفه پیام خطای مؤثر در ارتقای کیفی سیستم محاوره‌ای بسیار مؤثر بوده و به‌طور قابل ملاحظه‌ای ناامیدی کاربر را به هنگام بروز مشکلات، کاهش خواهد داد.

فرمان تایپ شده زمانی، رایج‌ترین شیوه محاوره بین کاربر و نرم‌افزار سیستم بود و در هر نوع برنامه کاربردی به‌طور معمول به کار می‌رفت. امروزه، استفاده از رابط‌های پنجره‌ای و اشاره و انتخاب، کاربرد فرامین تایپ شده را کاهش داده، اما بسیاری از کاربران ماهر همچنان شیوه ارتباطی مجهز به فرمان را ترجیح می‌دهند. به هنگام انتخاب فرامین تایپ شده به‌عنوان نوعی شیوه محاوره، برخی مسایل طراحی مورد توجه قرار می‌گیرند:

- آیا هر یک از انتخاب‌های منو یک فرمان مرتبط خواهد داشت؟
- فرامین به چه شکلی خواهند بود؟ امکانات موجود عبارتند از: توالی کنترل (مثل Alt+P)؛ کلیدهای تابعی، واژه تایپ شده.
- یادگیری و به‌خاطر سپردن فرامین تا چه حد دشوار است؟ در صورت فراموشی یک فرمان، چه می‌توان کرد؟
- آیا می‌توان فرامین را توسط کاربر سفارشی یا اختصاری کرد؟

## ۱۵-۵ ابزارهای پیاده سازی

پس از ایجاد مدل طراحی، این مدل به‌عنوان یک الگو یا نمونه<sup>۱</sup> پیاده می‌شود، توسط کاربران مورد بررسی قرار می‌گیرد. (کاربرانی که با مدل کاربر قبلاً توصیف شده هم‌خوانی دارند) و بر اساس نظرات آنان اصلاح می‌گردد. برای سازگاری این رهیافت تکراری طراحی، مجموعه وسیعی از طراحی رابط و ابزارهای

۱. باید توجه نمود که در برخی موارد (مانند نمایشگرهای خلبان هواپیما) گام نخست باید شبیه سازی رابط بر یک دستگاه نمایشگر باشد تا نمونه سازی آن.

الگوسازی گسترش یافته است. این ابزارها که "بسته ابزارهای رابط کاربر" یا "سیستمهای توسعه رابط کاربر" (UIDS) نام دارند با فراهم نمودن اجزاء یا اشیایی، ایجاد پنجرهها، منوها، محاوره دستگاه، پیغامهای خطا، فرامین و بسیاری از عناصر دیگر یک محیط محاوره‌ای را تسهیل می‌کنند.

با کاربرد اجزای از قبل بسته‌بندی شده نرم‌افزاری که بتواند در ایجاد رابط کاربر مورد استفاده قرار

گیرد، UIDS مکانیزمهای توکار را، به‌منظور کارکردهای زیر فراهم می‌آورد: [MYE89]<sup>۱</sup>

- مدیریت دستگاههای ورودی (مثل موشواره یا صفحه کلید)

- تأیید ورودی کاربر

- خطاگردانی و نمایش پیغامهای خطا

- ارائه بازخورد (مثل انعکاس خودکار ورودی)

- ارائه کمک و Prompt

- کنترل پنجرهها و فیلدها، حرکت کردن داخل پنجرهها

- ایجاد اتصالات بین نرم افزار کاربردی و رابط

- مجزا کردن برنامه کاربردی از عملکردهای مدیریتی رابط

- امکان سفارشی کردن رابط توسط کاربر

کارکردهای فوق‌الذکر با استفاده از یک رهیافت زیبایی یا گرافیکی قابل پیاده‌سازی است.



ابزارهای CASE  
طراحی رابط کاربر

## ۱۵-۶ ارزیابی طراحی

پس از ایجاد الگوی عملی رابط کاربر، این مدل باید مورد ارزیابی قرار گیرد تا معلوم شود که آیا نیازهای کاربر را برطرف می‌کند یا خیر؟ ارزیابی می‌تواند در یک طیف رسمیت صورت گیرد که گستره آن با انجام آزمونی غیر رسمی که ضمن آن کاربر بازتابی فی‌البداهه دارد شروع شده و به مطالعه رسمی ختم می‌شود که از روش‌های آماری برای ارزیابی پرسش‌نامه‌های تکمیل شده توسط کاربران نهایی، استفاده می‌کند.

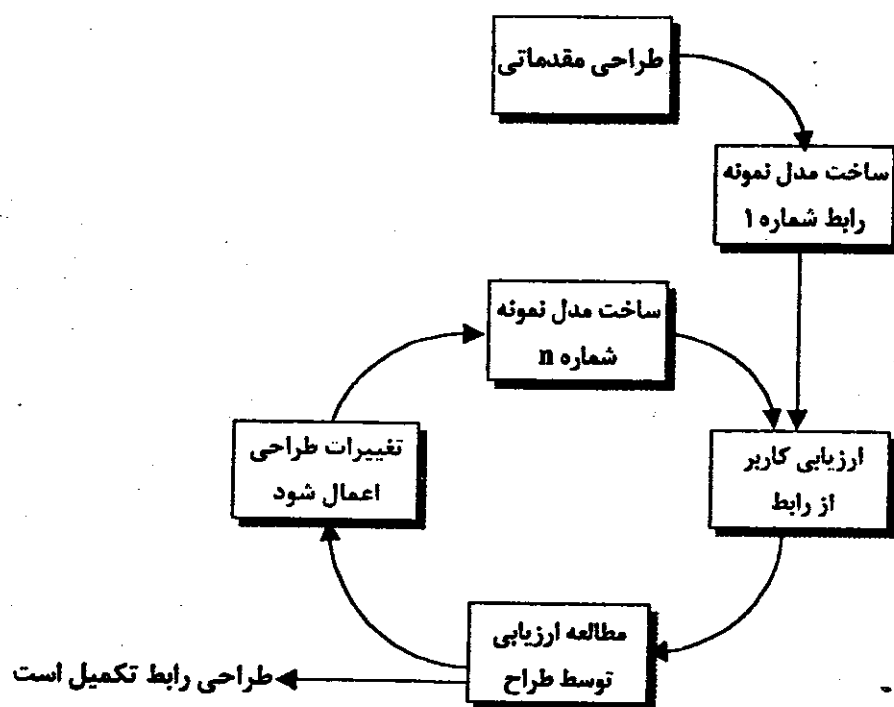
چرخه ارزیابی رابط کاربر آن‌طور که در شکل ۱۵-۳ نشان داده شده، طرح‌ریزی می‌شود. پس از تکمیل مدل طراحی، نمونه سطح لول ایجاد می‌شود. این الگو توسط کاربر که نظرات مستقیمی درباره کارایی رابط در اختیار طراح می‌گذارد، ارزیابی می‌شود. به‌علاوه، اگر فنون رسمی ارزیابی به‌کار رود (مثل پرسش‌نامه‌ها، برگه‌های ارزیابی) طراح می‌تواند اطلاعات را از این داده‌ها بیرون بکشد (مثلاً ۸۰٪ کاربران به مکانیزم ذخیره‌سازی پرونده‌های داده‌ای متمایل نبودند) اصلاحات بر اساس ورودی کاربر انجام شده و

1. User - Interface Toolkits

2. User - Interface Development Systems

3. Myers, B.A.

الگوی سطح بعدی ایجاد می‌گردد. چرخه ارزیابی تا زمانی که اصلاحات بیشتری در طراحی رابط لازم نشود، ادامه می‌یابد.



شکل ۱۵-۳ چرخه ارزیابی طراحی رابط

رهیافت نمونه‌سازی مفید و مؤثر است اما آیا قبل از ساخته شدن یک مدل، ارزیابی کیفیت رابط کاربر ممکن است؟ اگر بتوان مشکلات احتمالی را از قبل شناسایی نمود، و آنها را برطرف ساخت از تعداد حلقه‌های چرخه ارزیابی کاسته خواهد شد و زمان توسعه تقلیل خواهد یافت. پس از ایجاد مدل طراحی رابط، برخی معیارهای ارزیابی [MOR81] را هنگام بررسی‌های اولیه طراحی، می‌توان اعمال کرد:

- ۱- طول و پیچیدگی مشخصات کتبی سیستم و رابط آن، بیانگر میزان یادگیری لازم توسط کاربران سیستم می‌باشد.
- ۲- تعداد وظایف تعیین شده کاربر و میانگین اعمال در هر کار، نشان‌دهنده زمان محاوره و کارایی کلی سیستم است.
- ۳- تعداد اعمال، وظایف و وضعیت‌های سیستم که در مدل طراحی تعیین شده، بار حافظه کاربران سیستم دلالت دارد.
- ۴- پروتوکل سبک رابط، امکانات کمکی و خطاگردانی، در کل بیان‌گر پیچیدگی رابط و میزان پذیرش آن از سوی کاربر می‌باشد.

#### نقل قول

یک پایانه کامپیوتری، تلویزیونی قدیمی با یک تاپیست ساده در روبروی آن نیست، آن رابطی است میان مغز و بدن که قرار است رابطه‌ای با جهان ایجاد نموده، اندکی از آن را منتقل نماید.



رابط کاربر

پس از ساخته شدن اولین مدل، طراح می‌تواند مجموعه‌ای از داده‌های کیفی و کمی را که به ارزیابی رابط کمک خواهند کرد، را جمع‌آوری می‌کند. برای جمع‌آوری داده‌های کیفی، پرسش‌نامه‌ها در میان کاربران مدل اولیه توزیع می‌شود. سوالات می‌توانند به صورت‌های زیر باشند:

۱- پاسخ ساده بله/خیر

۲- پاسخ عددی

۳- پاسخ درجه‌بندی شده (ذهنی)

۴- پاسخ درصدی (ذهنی)

مثالها به قرار زیر می‌باشند:

۱- آیا شما میل‌ها واضح بودند؟ اگر نه، کدام یک از شما میل‌ها مشخص و گویا نبود؟

۲- آیا به خاطر سپردن و فراخوانی اعمال راحت بود؟

۳- چند عمل متفاوت را مورد استفاده قرار دادید؟

۴- یادگیری عملیات اصلی سیستم تا چه حد آسان بود؟ (مقیاس ۱ تا ۵)

۵- در مقایسه با سایر رابط‌هایی که استفاده کردید، این نمونه را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ تا ۱٪، تا

۱۰٪، تا ۲۵٪، تا ۵۰٪، بیش از ۵۰٪

اگر داده‌های کمی موردنظر باشند، می‌توان نوعی تحلیل زمانی را انجام داد. کاربران در طی محاوره مورد مشاهده قرار می‌گیرند و اطلاعاتی از قبیل: تعداد وظایفی که در یک مدت زمان استاندارد به‌طور صحیح انجام شده، تعداد فرکانس اعمال، توالی اعمال، زمان به‌کار رفته در نمایش، تعداد خطاها، انواع خطا و زمان اصلاح آن، مدت زمان به‌کار رفته در استفاده از راهنما و تعداد ارجاعات کمکی در مدت زمان استاندارد، جمع‌آوری شده و به‌عنوان راهنمای اصلاح رابط به‌کار می‌روند.

بحث کامل درباره شیوه‌های ارزیابی رابط کاربر از خوره این کتاب خارج است. برای اطلاعات بیشتر، به [LEA 88]<sup>۱</sup> و [MAN 97]<sup>۲</sup> مراجعه کنید.

## ۷-۱۵ خلاصه

رابط کاربر بی‌شک، مهم‌ترین جزء یک سیستم یا محصول کامپیوتری است. اگر طراحی رابط ضعیف باشد. توانایی کاربر در استفاده از قدرت محاسبه‌ای یک برنامه کاربردی، ممکن است با مانعی جدی روبه‌رو شود. در واقع، یک رابط ضعیف می‌تواند موجب شکست یک برنامه کاربردی با طراحی خوب و اجرای تمام و کمال گردد. سه اصل مهم، طراحی رابط‌های مفید و مؤثر کاربر را هدایت می‌کنند: (۱) واگذاری کنترل به کاربر (۲) کاهش بار حافظه کاربر (۳) سازگار کردن رابط برای دستیابی به رابطی با پیروی از این اصول.

1 Lea, M.

2 Mandel, T.

روند سازمان یافته طراحی بایستی انجام گیرد. طراحی رابط کاربر با شناسایی کاربر، وظایف و نیازمندی‌های محیطی آغاز می‌گردد. تحلیل وظیفه یک فعالیت طراحی است که با استفاده از شیوه تشریحی یا شیء‌گرا، وظایف و اعمال کاربر را تعیین می‌کند. پس از شناسایی وظایف، سناریوهای کاربر برای تعیین مجموعه اشیاء و اعمال رابط، ایجاد شده و مورد تحلیل قرار می‌گیرند. این کار مبنایی را برای طرح‌بندی صفحه ایجاد می‌کند که این طرح‌بندی، طرح گرافیکی و جاگذاری شمایل‌ها، تعیین متن توصیفی صفحه نمایش، مشخصات و عنوان‌بندی پنجره‌ها و تعیین اقلام اصلی و فرعی منو را نشان می‌دهد. مسایل طراحی مثل زمان پاسخ، ساختار فرمان و عمل، خط‌گردانی و امکانات کمکی، به هنگام اصلاح مدل طراحی سیستم، مدنظر قرار می‌گیرند. مجموعه‌ای از ابزارهای اجرایی برای ساخت یک نمونه اولیه و ارزیابی آن توسط کاربر، مورد استفاده واقع می‌شوند.

### مسایل و نکاتی برای تفکر و تعمق بیشتر

۱-۱۵ بدترین رابطی که تا کنون با آن کار کرده اید توضیح داده، آن را از با توجه به مفاهیمی که در این فصل معرفی گردید، مورد نقد قرار دهید. بهترین رابطی که تا کنون با آن کار کرده اید، توضیح داده، آن را با توجه به مفاهیمی که در این فصل معرفی شده نقد کنید.

۲-۱۵ دو اصل طراحی دیگر که «کنترل را به کاربر می سپارند» توسعه دهید.

۳-۱۵ دو اصل طراحی دیگر که «از بار حافظه کاربر می کاهند» توسعه دهید.

۴-۱۵ دو اصل طراحی دیگر که «واسط را سازگار می کنند» توسعه دهید.

۵-۱۵ یکی از برنامه های کاربردی محاوره ای زیر (یا برنامه ای که استادتان معین می کند) را در نظر

بگیرید:

الف. یک سیستم نشر رومیزی

ب. یک سیستم طراحی به کمک کامپیوتر

پ. یک سیستم طراحی داخلی (آنگونه که در بخش ۱۵-۲ توصیف شد)

ت. یک سیستم ثبت نام خودکار رشته برای یک دانشگاه

ث. یک سیستم مدیریت کتابخانه

ج. یک سیستم رأی گیری انتخابات عمومی بر مبنای اینترنت

چ. یک سیستم بانکداری خانگی

ح. یک برنامه کاربردی محاوره ای به پیشنهاد استادتان

مدل طراحی، مدل کاربر، تصویر سیستم و ادراک سیستم را برای هر کدام از این سیستم ها توسعه دهید.

۶-۱۵ یک تحلیل تفصیلی وظایف را برای هر یک از سیستم های مسئله ۵-۱۵ تهیه کنید. از یک

رهیافت تفسیری و تحلیلی یا شیء گرا استفاده کنید.

۷-۱۵ در ادامه مسئله ۶-۱۵ اشیاء رابط و اقدام هر برنامه ای که انتخاب کرده اید را تعریف کنید. نوع

هر شیء را مشخص کنید.

۸-۱۵ یک مجموعه از طرح بندی صفحه نمایش را همراه با تعریف عناصر منوهای اصلی و فرعی برای

سیستمی که در مسئله ۵-۱۵ انتخاب کرده اید، توسعه دهید.

۹-۱۵ یک مجموعه از طرح بندی صفحه نمایش را همراه با عناصر منوهای اصلی و فرعی برای

سیستم پیشرفته خانه امن (بخش ۱۵-۴) توسعه دهید. شما می توانید به به سلیقه خود رهیافتی

متفاوت با آنچه که در شکل ۲-۱۵ نشان داده شده است را، برای طرح بندی صفحه نمایش برگزینید.

۱۰-۱۵ رهیافتی که برای تسهیلات راهنمای کاربر در مدل طراحی تحلیل وظائف، به عنوان بخشی از

مسئله ۵-۱۵ انجام داده اید، توضیح دهید.

۱۱-۱۵ چند مثال بیاورید که نشان دهد چرا تغییرات زمان پاسخ می‌تواند مشکل آفرین باشد.

۱۲-۱۵ رهیافتی بسازید که به‌طور خودکار تسجیمی میان پیام‌های خطا و تسهیلات راهنما به وجود آورد. به این معنا که سیستم به‌طور خودکار نوع خطا را تشخیص داده یک پنجره راهنما با پیشنهادهایی جهت تصحیح آن باز نماید. یک طراحی کامل و قابل دفاع نرم‌افزاری انجام دهید که در آن ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌های مناسب لحاظ شده باشند.

۱۳-۱۵ یک پرسشنامه ارزیابی رابط توسعه دهید که حاوی ۲۰ پرسش کلی باشد و در بیشتر رابط‌ها به کار آید. از ده تن از همکلاسی‌هایتان بخواهید پرسشنامه را برای یک سیستم محاوره‌ای که همگی از آن استفاده می‌کنند، پر کنند. نتایج را جمع‌بندی نموده، حاصل را به تالاس گزارش کنید.

## فهرست منابع و مراجع

- [LEA88] Lea, M., "Evaluating User Interface Designs," *User Interface Design for Computer Systems*, Halstead Press (Wiley), 1988.
- [MAN97] Mandel, T., *The Elements of User Interface Design*, Wiley, 1997.
- [MON84] Monk, A. (ed.), *Fundamentals of Human-Computer Interaction*, Academic Press, 1984.
- [MOR81] Moran, T.P., "The Command Language Grammar: A Representation for the User Interface of Interactive Computer Systems," *Intl. journal of Man-Machine Studies*, vol. 15, pp. 3-50.
- [MYE89] Myers, B.A., "User Interface Tools: Introduction and Survey," *IEEE Software*, January 1989, pp. 15-23.
- [NOR86] Norman, D.A., "Cognitive Engineering," in *User Centered Systems Design*, Lawrence Earlbaum Associates, 1986.
- [RUB88] Rubin, T., *User Interface Design for Computer Systems*, Halstead Press (Wiley), 1988.
- [SHN90] Shneiderman, B., *Designing the User Interface*, 3rd ed., Addison-Wesley, 1990.

## خواندنیهای دیگر و منابع اطلاعاتی

Although his book is not specifically about human/computer interfaces, much of what Donald Norman (*The Design of Everyday Things*, reissue edition, Currency/Double-day, 1990) has to say about the psychology of effective design applies to the user interface. It is recommended reading for anyone who is serious about doing high-quality interface design.

Dozens of books have been written about interface design over the past decade. However, books by Mandel [MAN97] and Shneiderman [SHN90] continue to provide the most comprehensive (and readable) treatments of the subject. Donnelly (*In Your Face: The Best of Interactive Interface Design*, Rockport Publications, 1998); Fowler, Stanwick, and Smith (*GUI Design Handbook*, McGraw-Hill, 1998); Weinschenk, Jamar, and Yeo (*GUI Design Essentials*, Wiley, 1997); Galitz (*The Essential Guide to User Interface Design: An Introduction to GUI Design Principles and Techniques*, Wiley, 1996); Mullet and Sano (*Designing Visual Interfaces: Communication Oriented Techniques*, PrenticeHall, 1995); and Cooper (*About Face: The Essentials of User Interface Design*, IOG Books, 1995) have written treatments that provide additional design guidelines and principles as well as suggestions for interface requirements elicitation, design modeling, implementation, and testing.

Task analysis and modeling are pivotal interface design activities. Hackos and Redish (*User and Task Analysis for Interface Design*, Wiley, 1998) have written a book dedicated to these subjects and provide a detailed method for approaching task analysis. Wood (*User Interface Design: Bridging the Gap from User Requirements to Design*, CRC Press, 1997) considers the analysis activity for interfaces and the transition

to design tasks. One of the first books to present the subject of scenarios in user-interface design has been edited by Carroll (*Scenario-Based Design: Envisioning Work and Technology in System Development*, Wiley, 1995). A formal method for design of user interfaces, based on state-based behavior modeling has been developed by Horrocks (*Constructing the User Interface with Statecharts*, Addison-Wesley, 1998).

The evaluation activity focuses on usability. Books by Rubin (*Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*, Wiley, 1994) and Nielson (*Usability Inspection Methods*, Wiley, 1994) address the topic in considerable detail.



The Apple Macintosh popularized easy to use and solidly designed user interfaces. The Apple staff (*Macintosh Human Interface Guidelines*, Addison-Wesley, 1993) dis-

cusses the now famous (and much copied) Macintosh look and feel. One of the earliest among many books written about the Microsoft Windows interface was produced by the Microsoft staff (*The Windows Interface Guidelines for Software Design: An Application Design Guide*, Microsoft Press, 1995).

In a unique book that may be of considerable interest to product designers, Murphy (*Front Panel: Designing Software for Embedded User Interfaces*, R&D Books, 1998) provides detailed guidance for the design of interfaces for embedded systems and addresses safety hazards inherent in controls, handling heavy machinery, and interfaces for medical or transport systems. Interface design for embedded products is also discussed by Garrett (*Advanced Instrumentation and Computer I/O Design: Real-Time System Computer Interface Engineering*, IEEE, 1994).

A wide variety of information sources on user interface design and related subjects is available on the Internet. An up-to-date list of World Wide Web references that are relevant to interface design issues can be found at the SEPA Web site: <http://www.mhhe.com/engcs/compsci/pressman/resources/interface-design.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

63