



تعامل انسان – کامپیوتر

اصول و شیوہا

جرالد یانگ هیان کیم

مترجمان

دکتر طاہرہ یعقوبی فاطمہ رجب پور

امروز کتابخوانی و علم‌آموزی نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است!

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه مطالعه هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین سوره‌ای که بر آن فرستاده عظیم‌الشأن خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد

شده است: «إِقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره جغرافیایی ایران شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار	نُه
فصل اول. مقدمه	۱
۱-۱ HCI چیست و چرا اهمیت دارد؟	۱
۲-۱ اصول HCI	۴
۱-۲-۱ کاربر خود را بشناسید	۴
۲-۲-۱ وظیفه را درک کنید	۷
۳-۲-۱ بار حافظه را کاهش دهید	۸
۴-۲-۱ برای ثبات تلاش کنید	۹
۵-۲-۱ به کاربران یادآوری و حافظه آن‌ها را تازه کنید	۱۱
۶-۲-۱ از خطاها جلوگیری کنید/برگشت عمل	۱۲
۷-۲-۱ طبیعی بودن	۱۳
۳-۱ خلاصه	۱۴
منابع	۱۵
فصل دوم. دستورالعمل‌های خاص HCI	۱۷
۱-۲ دسته‌بندی دستورالعمل‌ها	۱۷
۲-۲ نمونه‌هایی از دستورالعمل‌های HCI	۱۹
۱-۲-۲ چیدمان صفحه نمایش دیداری (طراحی کلی HCI)	۱۹
۲-۲-۲ ساختاردهی اطلاعات و جهت‌یابی (طراحی کلی HCI)	۲۱
۳-۲-۲ گرفتن ورودی از کاربر	۲۴
۴-۲-۲ کاربران دارای معلولیت (نوع کاربر)	۲۶
۵-۲-۲ دستگاه سیار (نوع پلتفرم)	۲۸

۳۰	۶-۲-۲ آیکن‌ها برای Apple® iOS و فونت‌ها برای Windows® XP (فروشنده).....
۳۱	۷-۲-۲ طراحی «ارکن» برای رابط صوتی (وجه).....
۳۲	۸-۲-۲ تلفن‌های همراه (یا برقراری تماس) در خودرو (وظیفه).....
۳۳	۹-۲-۲ تجارت الکترونیک (کاربرد).....
۳۳	۳-۲ خلاصه.....
۳۴	منابع.....

فصل سوم. عوامل انسانی در نظریه‌های HCI..... ۳۷

۳۷	۱-۳ پردازش اطلاعات انسانی.....
۳۸	۱-۱-۳ مدل‌سازی وظیفه و مدل حل مشکلات انسانی.....
۴۱	۲-۱-۳ واکنش انسانی و پیش‌بینی عملکرد شناختی.....
۴۴	۱-۲-۱-۳ ارزیابی پیش‌بینانه عملکرد: GOMS.....
۴۷	۲-۳ احساس و ادراک اطلاعات.....
۴۸	۱-۲-۳ دیداری.....
۴۸	۱-۱-۲-۳ پارامترهای دیداری و صفحه نمایش.....
۵۱	۲-۱-۲-۳ جزئیات و دید جانبی.....
۵۳	۳-۱-۲-۳ روشنایی، رنگ، و کنتراست.....
۵۴	۴-۱-۲-۳ ویژگی‌های پیش‌توجه و معنانشناسی نموداری سطح بالا.....
۵۵	۲-۲-۳ شنیداری.....
۵۶	۱-۲-۲-۳ پارامترهای نمایش شنیداری.....
۵۷	۲-۲-۲-۳ سایر ویژگی‌های صدا به‌عنوان بازخورد تعاملی.....
۵۸	۳-۲-۲-۳ وجه صوتی به‌عنوان روش ورودی.....
۵۹	۳-۲-۳ لمسی و هپتیک.....
۶۰	۱-۳-۲-۳ پارامترهای نمایش لمسی.....
۶۲	۲-۳-۲-۳ هپتیک و پارامترهای نمایش هپتیک.....
۶۵	۴-۲-۳ تعامل چندوجهی.....
۶۶	۳-۳ ارگونومی بدن انسان (قابلیت‌های حرکتی).....
۶۶	۱-۳-۳ قانون فیتس.....
۶۸	۲-۳-۳ کنترل حرکت.....
۷۰	۴-۳ بیشتر.....
۷۰	۵-۳ خلاصه.....
۷۰	منابع.....

فصل چهارم. طراحی HCI..... ۷۳

۷۳	۱-۴ فرایند کلی طراحی.....
۷۶	۲-۴ گزینه‌های انتخاب رابط.....

۷۶	۱-۲-۴ پلتفرم‌های سخت‌افزاری.....
۸۱	۲-۲-۴ مؤلفه‌های رابط نرم‌افزاری.....
۸۹	۳-۴ توربندی (Wire-Framing).....
۹۰	۴-۴ مثال طراحی ساده: No Sheets 1.0.....
۹۰	۱-۴-۴ تحلیل نیازمندی‌ها.....
۹۰	۲-۴-۴ تحلیل کاربر.....
۹۲	۳-۴-۴ ساخت سناریو و مدل‌سازی کار.....
۹۷	۴-۴-۴ انتخاب و ادغام رابط.....
۹۹	۵-۴ خلاصه.....
۹۹	منابع.....
۱۰۱	فصل پنجم. لایه رابط کاربری.....
۱۰۱	۱-۵ آشنایی با لایه UI و چارچوب اجرای آن.....
۱۰۳	۲-۵ ورودی و خروجی در سطح پایین.....
۱۰۴	۳-۵ پردازش ورودی و تولید خروجی.....
۱۰۴	۱-۳-۵ رویدادها، اشیاء UI، و کنترل‌کننده‌های رویداد.....
۱۱۰	۲-۳-۵ ساختار برنامه رویداد محور.....
۱۱۱	۳-۳-۵ خروجی.....
۱۱۲	۴-۵ خلاصه.....
۱۱۲	منابع.....
۱۱۳	فصل ششم. جعبه ابزار توسعه UI.....
۱۱۴	۱-۶ جعبه ابزار رابط کاربری.....
۱۱۴	۲-۶ جعبه ابزار رابط کاربری AWT جاوا.....
۱۲۱	۳-۶ چارچوب اجرا و جعبه ابزار رابط کاربری Android™.....
۱۲۷	۴-۶ مثال: چارچوب و جعبه ابزار رابط کاربری iOS.....
۱۳۱	۵-۶ خلاصه.....
۱۳۱	منابع.....
۱۳۳	فصل هفتم. چارچوب توسعه سیستم تعاملی.....
۱۳۴	۱-۷ مدل، نما و کنترل‌کننده (MVC).....
۱۳۴	۱-۱-۷ مدل.....
۱۳۴	۲-۱-۷ نما.....
۱۳۵	۳-۱-۷ کنترل‌کننده.....
۱۳۶	۴-۱-۷ نما/کنترل‌کننده.....
۱۳۶	۲-۷ مثال ۱ از پیاده‌سازی MVC: برنامه ساده بانکی.....

۱۳۹	.....No Sheets MVC از پیاده‌سازی
۱۴۱	.....۴-۷ خلاصه
۱۴۱	.....منابع
۱۴۳	.....فصل هشتم. ارزیابی رابط کاربری
۱۴۳	.....۱-۸ معیارهای ارزیابی
۱۴۷	.....۲-۸ روش‌های ارزیابی
۱۴۸	.....۱-۲-۸ مصاحبه متمرکز/ارائه/مطالعه مشاهده‌ای
۱۵۰	.....۲-۲-۸ ارزیابی تجربی خبره
۱۵۴	.....۳-۲-۸ اندازه‌گیری
۱۵۸	.....۴-۲-۸ ایمنی و اخلاق در ارزیابی
۱۵۹	.....۳-۸ خلاصه
۱۵۹	.....منابع
۱۶۱	.....فصل نهم. آینده HCI
۱۶۴	.....۱-۹ رابط‌های غیر WIMP /طبیعی/چندوجهی
۱۶۵	.....۱-۱-۹ درک زبان
۱۶۷	.....۲-۱-۹ حرکات
۱۷۵	.....۳-۱-۹ تشخیص و درک تصویر
۱۷۷	.....۴-۱-۹ تعامل چندوجهی
۱۸۰	.....۲-۹ تعامل سیار و دستی
۱۸۱	.....۳-۹ سرویس ابری پیشرفته: تعامل چندوجهی سرویس‌گیرنده
۱۸۴	.....۴-۹ تعامل طبیعی/غوطه‌وری /تجربی
۱۸۵	.....۵-۹ واقعیت ترکیبی و افزوده
۱۸۷	.....۶-۹ بیشتر
۱۸۹	.....۷-۹ خلاصه
۱۸۹	.....منابع

پیشگفتار مؤلف

تعامل انسان و کامپیوتر (HCI) در نرم‌افزارهای تعاملی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. این نرم‌افزارها مدت‌هاست که از نظر در دسترس بودن و گستردگی عملکردها و کارایی الگوریتم آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. اگرچه دیدگاه توسعه‌دهندگان هنوز تا حدودی معتبر است، با توجه به عملکردهای محاسباتی شگفت‌انگیز سخت‌افزارهای امروزی و گسترش دانش الگوریتمی و دانش توسعه سیستم‌ها، تمایز بین اجزای نرم‌افزاری از چنین جنبه‌ای دشوار است؛ بنابراین کیفیت نرم‌افزار به‌طور فزاینده‌ای از دیدگاه کاربران از نقطه‌نظر انتظارات، رضایت و تجربه آن‌ها مورد قضاوت قرار می‌گیرد. این دیدگاه بیرونی یا تجربه کاربری ممکن است به طرق مختلف تعریف شود، اما واضح است که ارتباط زیادی با نحوه تعامل کاربران نرم‌افزار با آن و در نتیجه طراحی آن دارد. HCI حیاتی‌تر خواهد شد وقتی همه‌چیز در اطراف ما دیجیتالی می‌شود و به‌طور ناآگاهانه با خدمات محاسباتی تعاملی که زندگی روزمره ما را هیجان‌انگیزتر، کارآمدتر و راحت‌تر می‌کند، تعبیه می‌شود.

بنابراین، اکنون نرم‌افزار (حداقل نرم‌افزاری که بسیار تعاملی است و برای تعداد زیادی از کاربران هدفمند می‌شود) باید با HCI به‌عنوان یکی از اولویت‌های بالا توسعه یابد. با این حال، در سطح کارشناسی هنوز اغلب مواردی وجود دارد که HCI آن‌گونه که سزاوار است در آموزش توسعه‌دهندگان نرم‌افزار آینده مورد توجه قرار نمی‌گیرد. اکثر کتاب‌های درسی سطح مقدماتی HCI مبتنی بر مفاهیم و دستورالعمل‌های سطح بالا

هستند و مستقیماً با فرایند توسعه نرم‌افزار مرتبط نیستند. برخی از این کتاب‌ها ممکن است الگوهای طراحی را ارائه دهند، اما دانشجویان در سطح کارشناسی ممکن است در مورد چگونگی ادغام HCI با دانش اولیه آن‌ها در مورد توسعه نرم‌افزار دچار ابهام شوند. در واقع، اکثر مفاهیم و دستورالعمل‌های HCI نسبتاً معمولی هستند یا درک آن‌ها بسیار آسان است. (در آخر، درک اینکه کاربران مهم هستند چقدر دشوار خواهد بود؟)؛ اما در عمل و در چارچوب توسعه واقعی است که باید انتخاب‌های دشواری را برای تولید نرم‌افزار تعاملی قابل استفاده انجام داد.

با پیروی از این خط فکری، این کتاب پیرامون چرخه توسعه کلی برای یک محصول نرم‌افزاری تعاملی طراحی شده است. این کار با دانش پایه مورد نیاز HCI شروع می‌شود که تا حد امکان خلاصه در نظر گرفته شده و تنها موارد ضروری را شامل می‌شود (فصل ۱-۳). هدف انتقال روح HCI است و نه فهرستی طولانی از دانش جمع‌آوری شده. سپس کتاب به سمت به‌کارگیری این دانش با شکل‌گیری مکرر الزامات HCI و مدل‌سازی فرایند تعامل (فصل ۴)، طراحی رابط (فصل ۴)، اجرای طرح حاصله (فصل ۵-۷) و درنهایت ارزیابی محصول اجرا شده (فصل ۸) حرکت می‌کند. این کتاب عمدتاً برای دانشجویان مقطع کارشناسی رشته علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات (IT) در نظر گرفته شده است، اما به‌اندازه کافی آسان است که توسط خوانندگان رشته‌های دیگر مورد استفاده قرار گیرد. کمی دانش کامپیوتری و برنامه‌نویسی مطلوب است، اما مطلقاً ضروری نیست. (کسانی که علاقه‌ای به جنبه‌های دقیق پیاده‌سازی ندارند، می‌توانند برخی از فصل‌های ۵-۷ را نادیده بگیرند.)

صمیمانه امیدواریم که این کتاب به خوانندگان برای توسعه و کسب ذهنیت HCI به‌عنوان یک گام مهم برای تبدیل‌شدن به یک متخصص فناوری اطلاعات توانمند کمک کند.

فصل اول

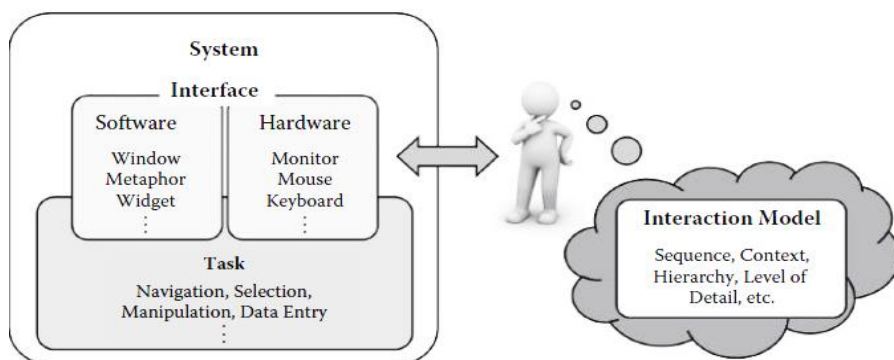
مقدمه

۱-۱ HCI چیست و چرا اهمیت دارد؟

تعامل انسان و کامپیوتر^۱ (HCI) یک حوزه بین رشته‌ای (از علوم مهندسی، روانشناسی، ارگونومی و طراحی) است که به تئوری، طراحی، پیاده‌سازی و ارزیابی روش‌هایی که انسان‌ها از دستگاه‌های محاسباتی استفاده و با آن‌ها ارتباط برقرار می‌کنند می‌پردازد. تعامل مفهومی است که باید از یک اصطلاح مشابه دیگر یعنی رابط^۲ متمایز شود. به‌طور کلی، تعامل به یک مدل انتزاعی اشاره دارد که به‌وسیله آن انسان‌ها با دستگاه محاسباتی برای انجام یک کار معین ارتباط برقرار می‌کنند و رابط یک انتخاب خاص برای تحقق فنی (سخت‌افزاری یا نرم‌افزاری) یک چنین مدل تعامل است؛ بنابراین، حرف I در HCI به هر دو کلمه تعامل و رابط اشاره دارد که مدل انتزاعی و روش فناورانه را شامل می‌شود (شکل ۱-۱).

HCI در سال‌های اخیر بسیار مهم‌تر شده است، زیرا کامپیوترها (و دستگاه‌های تعبیه‌شده^۳) تقریباً در همه جنبه‌های زندگی ما رواج پیدا کرده‌اند. علاوه بر در دسترس قرار دادن قابلیت‌های محاسباتی لازم، تمرکز اولیه HCI بر روی طراحی نحوه تعامل و پیاده‌سازی رابط‌ها برای کاربردپذیری بالا^۴ بوده است. اصطلاح کاربردپذیری بالا بدین معنی است که رابط‌های حاصل آسان برای استفاده، کارآمد در انجام وظیفه، تضمین‌کننده ایمنی و تکمیل‌کننده صحیح کار باشند. تعامل مفید و کارآمد با دستگاه محاسباتی به‌نوبه خود منجر به بهره‌وری بالاتر می‌شود.

-
1. Human Computer Interaction
 2. Interface
 3. Embedded Devices
 4. High Usability



شکل ۱-۱. مفاهیم متمایز تعامل (مدل) و رابط

در حال حاضر زیبایی ساده رابط‌ها (درحالی‌که الزام کاربردپذیری را محقق می‌سازند) نیز یک نیاز مهم جدید برای موفقیت تجاری محسوب می‌شود. خانواده محصولات اپل با طراحی متمایز یک نمونه خوب است. محصولات اپل جذاب هستند و تعداد زیادی طرفدار وفادار ایجاد کرده‌اند، اگرچه عملکرد آن‌ها تقریباً برابر رقبای آن‌ها بوده است. در این زمینه، مفهوم تجربه کاربری^۱ (UX) اخیراً به یک کلمه کلیدی رایج تبدیل شده است، مفهومی که نه تنها کامل بودن عملکرد، کاربردپذیری بالا و جذابیت زیبایی محصول تعاملی را در برمی‌گیرد، بلکه ادغام یکپارچه محصول را در سبک زندگی افراد یا حتی ایجاد سبک جدید پیرامون آن موضوع را شامل می‌شود (شکل ۱-۲).

یک واقعیتی که بدان کمتر توجه شده این است که HCI چه تأثیر زیادی در تاریخ استفاده از کامپیوترها داشته و زندگی روزمره ما را زیاد تغییر داده است. احتمالاً اختراع (یا کشف مجدد) ماوس بود که عامل اصلی در انقلاب کامپیوترهای شخصی بود و کارکرد کامپیوتر را بسیار شهودی‌تر و ساده‌تر از سیستم قبلی یعنی دستورات صفحه‌کلید کرد. رابط صفحه‌گسترده^۲ سبب موفقیت بزرگی در محاسبات تجاری شده است. پدیده اینترنت بدون رابط مرورگر وب نمی‌توانست اتفاق بیفتد. گوش‌های هوشمند با رابط‌های مبتنی بر تماس^۳ تقریباً جایگزین نسل قبلی تلفن‌های همراه ساده^۴ شده‌اند. رابط‌های مبتنی بر بدن و عمل‌گرا اکنون راه‌های جدیدی را برای بازی و لذت

1. User Experience
2. Spreadsheet Interface
3. Touch
4. Feature Phone

بردن از بازی‌های کامپیوتری ارائه می‌دهند. HCI همچنان به بازتعریف نحوه مشاهده، جذب، تبادل، ایجاد و دستکاری اطلاعات به نفع ما ادامه می‌دهد (شکل ۱-۳).



(الف)



(ب)



(ج)



(د)

شکل ۱-۲. هدف‌های تعامل انسان و کامپیوتر (HCI): الف) کامل بودن عملکرد (اپل آیفون S5؛ ب) کاربردپذیری بالا (مایکروسافت پیکسل سنس؛ ج) جذابیت زیبایی (اپل آیفون S5؛ د) تجربه کاربری هیجان‌انگیز (مایکروسافت کینکت Kinect).



شکل ۱-۳. تکامل رابطه‌ها در طول تاریخ رایانش (ترمینال و صفحه‌کلید، رابط کاربری گرافیکی و ماوس و رابط دستی و تماسی).

۱-۲ اصول HCI

طراحی خوب HCI حائز اهمیت و در عین حال به دلیل اینکه یک کار چندهدفه است، دشوار می‌باشد. این کار شامل در نظر گرفتن توأم مواردی همچون انواع کاربران، ویژگی‌های وظایف، قابلیت‌ها و هزینه‌های متفاوت دستگاه‌ها، نبود هدف دقیق یا معیارهای ارزیابی کیفیت و تغییر فناوری‌ها می‌باشد. این امر مستلزم داشتن دانش وسیع در حوزه‌های متفاوت است. در طول تاریخ و توسعه HCI، محققان و توسعه‌دهندگان این حوزه، به امید دستیابی به برخی از هدف‌های کلی مطرح شده در بخش قبل، اصول اولیه‌ای را برای طراحی خوب HCI مدون کرده‌اند. این اصول کلی، بنیادین و عقلانی هستند و تقریباً در هر شرایطی از طراحی HCI قابل اجرا هستند. در ادامه این اصول به صورت خلاصه ارائه می‌شوند.

۱-۲-۱ کاربر خود را بشناسید

در اولین گام از اصول اولیه طراحی HCI، کاربران هدف مورد بررسی قرار می‌گیرند. این مفهوم کلی به خوبی در عبارت «کاربر خود را بشناسید» که توسط هانسن [۱] در سال ۱۹۷۱ ابداع شد، خلاصه شده است. اگرچه اصطلاح رویکرد طراحی کاربر محور^۱ تنها در سال‌های اخیر به یک کلمه رایج تبدیل شده است. این اصل به سادگی بیان می‌کند که طراحی تعامل و ارتباط باید نیازها و قابلیت‌های کاربر هدف را برآورده کند. با این حال، به همین راحتی که به نظر می‌رسد، بیشتر اوقات این اتفاق می‌افتد که طراحان و مجریان HCI بدون شناخت از کاربر، به عنوان مثال، فقط با حدس زدن و تظاهر به اینکه کاربر را می‌شناسند و می‌توانند پیش‌بینی کنند که یک کاربر چگونه ممکن است به طراحی یک فرد پاسخ دهد کار را به جلو می‌برند. در حالت ایده‌آل، اطلاعات جامع (مانند سن، جنسیت، سطح تحصیلات، وضعیت اجتماعی، تجربه کار با کامپیوتر، سابقه فرهنگی) در مورد کاربر هدف معمولی باید جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد تا ترجیحات، گرایش‌ها، توانایی‌ها (جسمی و روحی) و سطح مهارت‌های احتمالی آن‌ها مشخص شود. از چنین اطلاعاتی می‌توان برای مدل‌سازی مناسب تعامل و انتخاب رابط مناسب برای کاربران هدف استفاده کرد.

حالتی را در نظر بگیرید که توسعه‌دهنده، در نظر دارد یک رابط را تغییر دهد تا کاربردپذیری بالاتری داشته باشد. به یاد داشته باشید که افراد جوان در پذیرش رابط‌های جدید بسیار ماهر و آماده هستند، درحالی‌که نسل‌های قدیمی‌تر بسیار کمتر از این مهارت برخوردارند. در اینجا یک مثال دیگر وجود دارد: به‌طورکلی مردان از نظر توانایی‌های سه‌بعدی و فضایی بهتر از زنان شناخته می‌شوند. به این ترتیب، می‌توان این واقعیت را در استفاده از رابط‌های کاربری سه‌بعدی در نظر گرفت. با این حال، مطالعات دیگر اشاره می‌کند که زنانی که در رشته‌های مهندسی و علوم تحصیل می‌کنند، در توانایی سه‌بعدی دارای سطحی معادل با مردان همتای خود هستند [۲]؛ بنابراین گاهی اوقات، ممکن است مناسب بودن طراحی یک رابط صرفاً بر اساس یک عقیده رایج به‌طور کافی تضمین نشود. این مثال‌ها نشان می‌دهد که جنبه‌های زیادی وجود دارد که باید در زمینه طراحی رابط در نظر گرفته شود. با این حال، اگر مطالعه میدانی مستقیم در خصوص کاربران هدف امکان‌پذیر نباشد، یک طراح باتجربه و بی‌ادعای HCI حداقل سعی خواهد کرد از دانش گسترده موجود در روانشناسی شناختی، ارگونومی و داده‌های انسان‌شناسی برای ارزیابی قابلیت‌ها و ویژگی‌های گروه کاربر هدف استفاده کند. شکل ۱-۴ نمونه‌هایی از طراحی صفحات وب کاربر محور را برای کودکان و افراد مسن نشان می‌دهد.



(الف)



(ب)

شکل ۱-۴. نمونه‌هایی از طراحی‌های کاربر محور صفحات وب برای (الف) کودکان و (ب) سالمندان

یک مفهوم مرتبط (یا شاید حتی مخالف) با طراحی کاربر محور، مفهوم «کاربردپذیری جهانی»^۱ است، که تقریباً رابط‌های «انسان دوستانه»^۲ را ترویج می‌کند که برای طیف گسترده‌ای (و نه خاصی) از کاربران، به‌عنوان مثال برای سنین، سطوح مهارتی، زمینه‌های فرهنگی و سطوح ناتوانی مختلف ارائه می‌شوند. چنین تصویری تقریباً در جوامع چندفرهنگه پیشرفته مورد نیاز است. با این حال، درحالی‌که این هدف فوق‌العاده به نظر می‌رسد، به‌طورکلی دستیابی به آن با یک رابط واحد بسیار دشوار است. معمولاً، کاربردپذیری جهانی با توجیه سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای ساخت رابط‌های جداگانه برای گروه‌های کاربری مختلف حاصل می‌شود. به‌عنوان مثال، در کشورهای پیشرفته، اکنون بسیاری از صفحات وب دولتی از نظر قانونی ملزم به ارائه رابط به زبان‌های مختلف و برای کاربران کور رنگ و دارای چالش بینایی هستند (شکل ۱-۵). بسیاری از سیستم‌های تعاملی هم دستورات منو محور را برای مبتدیان و هم کلیدهای میانبر مبتنی بر صفحه کلید را برای متخصصان ارائه می‌دهند (شکل ۱-۶).



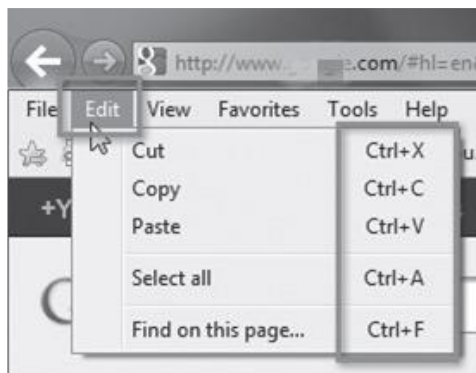
(الف)



(ب)

شکل ۱-۵. دو رابط مختلف برای دستیابی به کاربردپذیری جهانی (یکی به زبان کره‌ای و دیگری به زبان انگلیسی).

1. Universal Usability
2. Humane



شکل ۱-۶. رابطی که هم منوها را (برای کاربران مبتدی) و هم کلیدهای میانبر را (برای کاربران حرفه‌ای) ارائه می‌دهد.

۱-۲-۲ وظیفه را درک کنید

یکی دیگر از اصول تقریباً منطقی این است که طراحی HCI را بر اساس درک وظیفه^۱ انجام دهیم. واژه وظیفه به کاری اشاره دارد که باید توسط کاربر از طریق به‌کارگیری سیستم تعاملی انجام شود. در واقع، درک وظیفه در دست اقدام، ارتباط نزدیکی با مدل‌سازی تعامل و تحلیل کاربر دارد. به‌طور خلاصه درک وظیفه عبارت است از شناسایی ساختار و توالی وظایف فرعی^۲ در یک سطح فکری مناسب برای کاربر معمولی در محیط برنامه بزرگ‌تر. به‌عنوان مثال فرض کنید در یک تلفن هوشمند وظیفه فرعی عبارت است از «تغییر نقطه دسترسی اتصال به وای‌فای». برای یک کاربر حرفه‌ای در شبکه‌های کامپیوتری، ممکن است این کار با مراحل دقیقی مدل‌سازی شود و از کاربر بخواهد که بر اساس ویژگی‌های شبکه مانند قدرت سیگنال، پهنای باند، سطح امنیتی و غیره، از مجموعه نقاط دسترسی نزدیک یکی را انتخاب کند. درحالی‌که برای یک کاربر معمولی، این کار می‌تواند فقط شامل وارد کردن رمز عبور باشد برای نقطه دسترسی که به‌صورت خودکار انتخاب شده است (شکل ۱-۷).

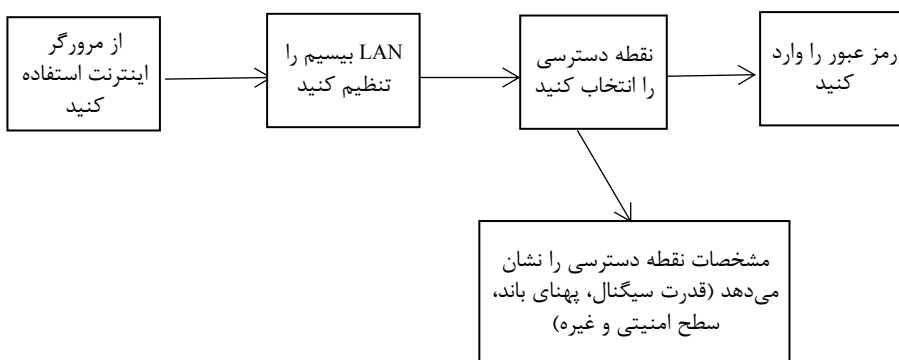
توجه داشته باشید که مدل وظیفه (یا به‌طور معادل، تعامل) در حالت ایده‌آل باید از کاربر به دست آید. کاربران مختلف مدل‌های ذهنی متفاوتی از وظیفه در دست اقدام خواهند داشت و این باید در ساختار رابط منعکس شود تا انجام آن برای همه کاربران

1. Task
2. Subtasks

ساده شود. ما فرایند مدل‌سازی وظیفه/تعامل را در فصل ۲ با جزئیات بیشتر مطالعه خواهیم کرد. با این حال، همیشه این‌طور نیست که مدل‌سازی تعامل با در نظر گرفتن کاربر کارآمدترین رویکرد باشد. باید به خاطر داشت که انسان‌ها بسیار سازگار هستند و به این دلیل، یک مدل وظیفه/تعامل غیر کاربر محور ممکن است گاهی اوقات فقط بر اساس ظرفیت کلی انسان ایجاد شود.



(الف) مبتدی



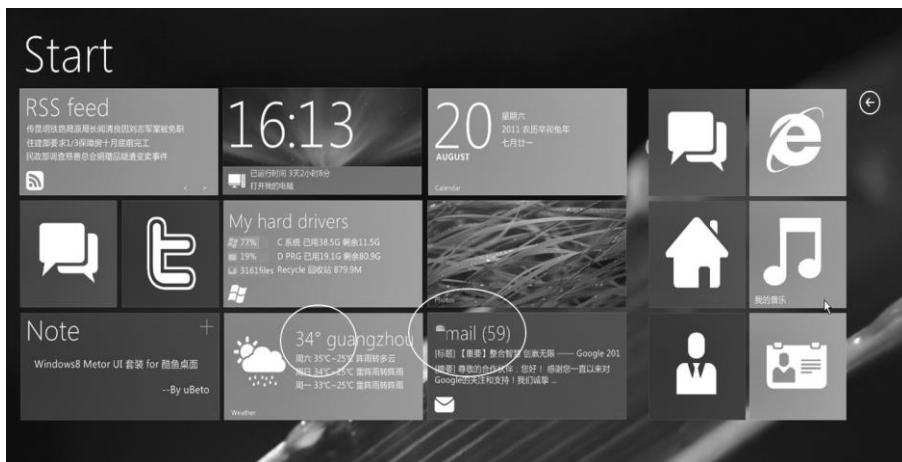
(ب) حرفه‌ای

شکل ۱-۷. دو مدل تعامل در سطوح مختلف جزئیات برای وظیفه «اتصال به اینترنت از یک گوشی هوشمند» بسته به نوع کاربر.

۱-۲-۳ بار حافظه را کاهش دهید

طراحی تعامل با کمترین بار حافظه کاربر یک اصل است که مبنای نظری نیز دارد. مطمئناً انسان‌ها در انجام کارهایی که به بار حافظه بلندمدت یا کوتاه‌مدت کمتری نیاز داشته باشند، کارآمدتر هستند. نگرانی در مورد بار حافظه کوتاه‌مدت کاربر با توجه به نقش رابط به‌عنوان یک راهنمای سریع و آسان برای تکمیل وظیفه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ظرفیت حافظه کوتاه‌مدت انسان حدود ۵ تا ۹ تکه اطلاعات (یا

آیتم‌های معنی‌دار با توجه به وظیفه) است که معروف به «عدد جادویی»^۱ است [۳]. بار سبک حافظه همچنین منجر به رفتارهای کمتر نادرست می‌شود. این واقعیت در طراحی رابط به‌خوبی اعمال می‌شود، به‌عنوان مثال، در رعایت تعداد آیتم‌های منو یا عمق منو کمتر از عدد جادویی تا آگاهی کاربر از کار در حال انجام به‌خوبی حفظ شود، یا در ارائه مداوم یادآورها و اطلاعات وضعیت در طول تعامل (شکل ۸-۱).



شکل ۸-۱ رابط‌های طراحی شده برای حداقل حافظه کوتاه‌مدت: یک سیستم منو با کمتر از ۱۰ آیتم (سمت چپ) و دسته‌بندی بر اساس رنگ‌ها، موضوعات، آیکن‌ها و برچسب‌ها. از علائم مشخص برای نمایش اطلاعات وضعیت مانند آب‌وهوای فعلی (قسمت‌های حلقه‌زده را ببینید) و تعداد نامه‌های خوانده نشده به‌عنوان یک یادآور ثابت استفاده شده است.

۴-۲-۱ برای ثبات تلاش کنید

یکی از راه‌های تخلیه بار حافظه، حفظ ثبات و سازگاری^۲ است [۴]. حفظ ثبات؛ الف) هم در یک برنامه کاربردی و هم در بین برنامه‌های مختلف و ب) هم برای مدل تعامل و هم پیاده‌سازی رابط اعمال می‌شود. به‌عنوان مثال، اگر یک وظیفه فرعی مشابه مجبور باشد در زمان‌های مختلف، با مراحل تعامل یا روش‌های رابط مختلف کار کند، کاربر احتمالاً گیج می‌شود و پاسخ‌های اشتباهی را ارائه می‌کند. توجه داشته باشید که وظایف

1. Magic Number
2. Consistency

فرعی کاملاً مشابه ممکن است در برنامه‌های مختلف نیز ظاهر شوند. علاوه بر توانایی به یادآوردن کارهایی که باید انجام دهد، سازگاری و آشنایی نیز منجر به مقبولیت و ارجحیت بالاتری می‌شود. یکی از دلایلی که برنامه‌های کاربردی مبتنی بر Microsoft Windows® توانسته‌اند رقابت خود را حفظ کنند، تولید رابط‌های ثابت و آشنا است (شکل ۹-۱).



(الف)



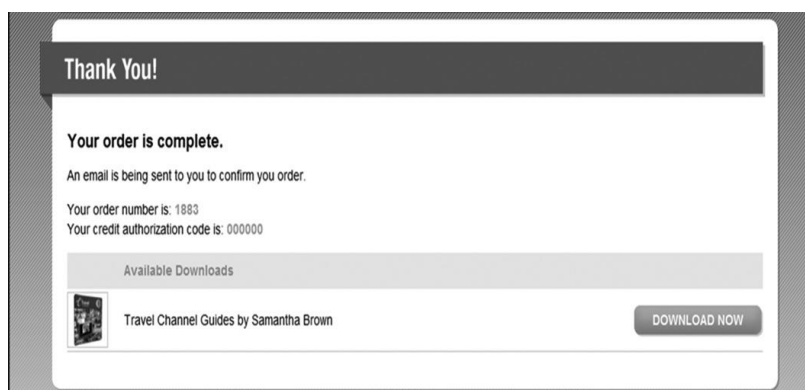
(ب)

شکل ۹-۱. الف) ظاهر ثابت از رابط کاربری در یک برنامه (یک بازی به نام موج‌سواران مترو (Subway Surfers) و ب) رابط ثابت و یکسان بین مایکروسافت Word و PowerPoint.

۱-۲-۵ به کاربران یادآوری و حافظه آن‌ها را تازه کنید

هر کار مهمی شامل استفاده از حافظه می‌شود، بنابراین یک راهبرد خوب دیگر استفاده از رابط‌هایی است که اطلاعات مهم را دائماً یادآوری کنند و در نتیجه حافظه کاربر را تازه کنند. حافظه انسان اطلاعات را به سرعت از دست می‌دهد، و این امر به ویژه هنگام تغییر وظایف در شرایط چندوظیفه‌ای (که این روزها بسیار متداول است) بیشتر محسوس است. تحقیقات نشان می‌دهند که مغز ما رمزگذاری اطلاعات را به طور داخلی در حین انجام چند وظیفه تکرار می‌کند [۵]. حتی یک کار واحد ممکن است در بازه‌های زمانی متفاوت انجام شود. برای مثال، در یک برنامه خرید آنلاین، یک فرد می‌تواند متناوباً انواع مختلفی از اطلاعات را برای خریدهای مختلف وارد کند: انتخاب کالا، گزینه‌های تحویل، آدرس، شماره کارت اعتباری، تعداد اقلام و غیره. برای حفظ آگاهی کاربر از وضعیت و دریافت پاسخ‌های صحیح بیشتر، واکنش مفید، سریع یا بدون وقفه، حافظه کاربر را تازه کنید و به کاربر کمک کنید کار را به راحتی انجام دهد.

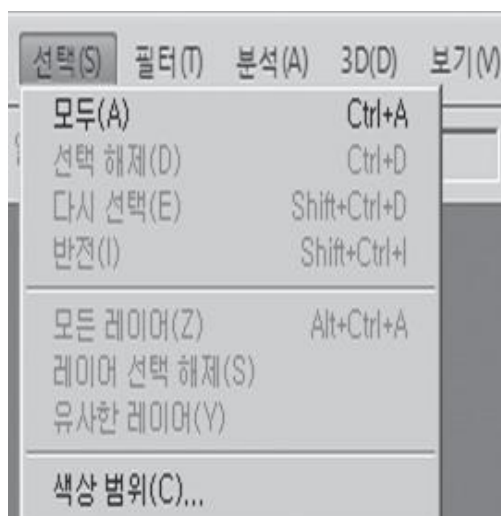
یک نوع خاص از واکنش مفید (به غیر از وضعیت فعلی) تأیید مجدد اقدام کاربر برای نشان دادن اتمام یک فرایند بزرگ‌تر است [۶]. یک مثال ممکن است نه تنها تأیید صریح دریافت امن شماره کارت اعتباری باشد، بلکه نشان دهد که سفارش کتاب تکمیل شده است. نشان دادن کامل شدن کار با تصور ذهنی کاربر از روند تعاملی در حال انجام تطبیق داشته، رضایت کاربر را به همراه خواهد داشت (شکل ۱-۱۰).



شکل ۱-۱۰. تأیید مجدد عملکرد کاربر (یعنی شماره کارت اعتباری به درستی و امن وارد شده) و یک فرایند تعاملی بزرگ‌تر (یعنی خرید کتاب به انجام رسیده است).

۱-۲-۶ از خطاها جلوگیری کنید/برگشت عمل^۱

درحالی‌که پشتیبانی از انجام سریع کار اهمیت دارد، عملیات بدون خطا نیز به همان اندازه مهم است [۶]. به این ترتیب، تعامل و رابط باید طوری طراحی شود که از سردرگمی و اضافه بار ذهنی جلوگیری شود. یکی از تکنیک‌های مؤثر این است که تنها اطلاعات یا اقدامات مربوطه را در صورت لزوم در یک زمان معین ارائه یا درخواست کنید. آیتم‌های غیرفعال در منو نمونه‌های خوبی از چنین تکنیکی هستند. همچنین، سیستمی که کاربر را ملزم به انتخاب از میان گزینه‌ها (به‌عنوان مثال، سیستم منو) می‌کند، عموماً رویکرد امن‌تری نسبت به اتکا به حافظه (به‌عنوان مثال، ورودی مستقیم متن) دارد (شکل ۱-۱۱).



شکل ۱-۱۱. جلوگیری از خطاها تنها با ارائه اطلاعات مربوطه در یک زمان معین (آیتم‌های غیرفعال منو) و انتخاب کردن به‌جای الزام در به‌خاطر آوردن یا ذکر خصوصیات ورودی به شکل کاملاً دستی.

علی‌رغم به‌کارگیری برخی از اصول و تکنیک‌های شرح داده شده در اینجا، همیشه این احتمال وجود دارد که کاربر مرتکب اشتباه شود؛ بنابراین، یک ویژگی بسیار واضح و بعضاً فراموش‌شدنی این است که امکان برگرداندن آسان عمل را فراهم کنید.

این ویژگی کاربر را در یک حالت آسوده قرار می‌دهد و رضایت کاربر را نیز افزایش می‌دهد (شکل ۱-۱۲).

Edit	Refactor	Source	Navigate	Search
Undo Typing				Ctrl+Z
Redo				Ctrl+Y
Cut				Ctrl+X
Copy				Ctrl+C
Copy Qualified Name				
Paste				Ctrl+V
Delete				Delete
Select All				Ctrl+A
Expand Selection To				

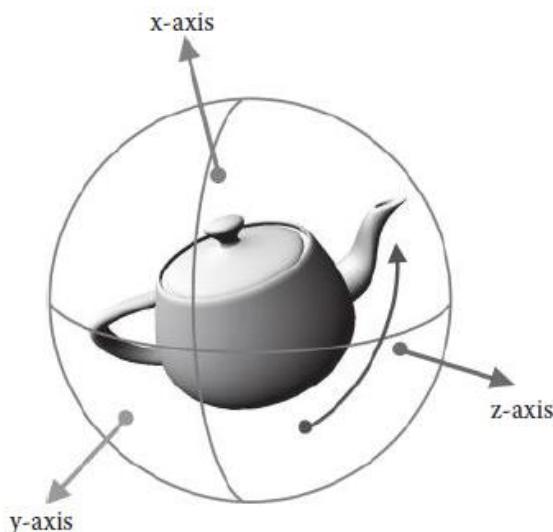
شکل ۱-۱۲. کاربر را همیشه با امکان آسان برگرداندن عمل آسوده کنید.

۱-۲-۷-۲-۱ طبیعی بودن^۱

آخرین اصل مهم HCI این است که از تعامل و رابط‌های «طبیعی» حمایت کنیم. طبیعی بودن به خصیصه‌ای اشاره دارد که منعکس کننده فعالیت‌های مختلف در زندگی روزمره ما است. به‌عنوان مثال، یک HCI کامل ممکن است روزی محقق شود که یک رابط مکالمه‌ای مبتنی بر زبان طبیعی امکان‌پذیر باشد، زیرا این روش رایج‌ترین شیوه برقراری ارتباط میان انسان‌ها است. با این حال، انعکاس مستقیم سبک‌ها و شیوه‌های تعاملی زندگی واقعی برای تعامل با کامپیوتر می‌تواند دشوار باشد. یک رویکرد بهتر می‌تواند این باشد که تعامل را به‌صورت «مقایسه نمادین^۲» با همتای واقعی آن مدل‌سازی کنیم، و مفهوم اصلی و انتزاعی کار را استخراج کنیم. به‌عنوان مثال، شکل ۱-۱۳-۱ رابطی به نام ARCBall [V] را برای چرخاندن یک شیء در فضای سه‌بعدی با استفاده از ماوس (دستگاه دوبعدی) نشان می‌دهد. برای انجام چرخش، شیء انتخاب شده توسط یک کره (گوی) شفاف پوشانده و محصور می‌شود، و کاربر روی سطح کره می‌کشد تا جسم داخل آن را بچرخاند. می‌توان این تکنیک چرخش را نمادین در نظر گرفت، زیرا

1. Naturalness
2. Metaphoric

جسم تعامل را به شکل یک کره، که چرخشی‌ترین جسمی است که می‌شناسیم، نمایش می‌دهد.



شکل ۱-۱۳. ARCBall: چرخش سه‌بعدی شیء با استفاده از نماد کره. این نماد بسیار شهودی است و قابلیت انجام کار بیشتری دارد [۷].

یک رابط طبیعی یا نمادین (با فرض اینکه نماد طراحی نشده باشد) همچنین باید دارای قابلیت انجام کار باشد، یک ویژگی (یا نشانه‌های بیشتر) که برای ادراک و شناخت ذاتی ما نیاز ضروری است، و بنابراین رابط باید آن‌قدر شهودی باشد که تقریباً نیازی به یادگیری نداشته باشد [۴]. در مثال ARCBall، رابط کاربری گرافیکی به شکل کره قابل چرخش می‌تواند سطح بالایی از توانایی را نشان دهد، و نیازی به توضیح در مورد نحوه چرخش شیء نیست.

۳-۱ خلاصه

در این فصل به معرفی موضوع علمی HCI یعنی هدف و اهمیت آن پرداختم. همچنین برخی از اصول اساسی و مهم HCI را بررسی و برخی نمونه‌های مربوطه را ارائه کردیم. این اصول اغلب مبتنی بر نظریه‌های دقیق در علوم شناختی و ارگونومی و یا

فقط نمودهایی از آنها هستند. با این حال، هنگامی که این اصول برای هدف خاصی از طراحی یک رابط مؤثر به کار گرفته می‌شوند، به دستورالعمل‌های دقیق‌تر و کامل‌تر قابل استفاده تبدیل می‌شوند. در فصل‌های ۲ و ۳ به ترتیب به این دستورالعمل‌ها و نظریه‌ها نگاهی می‌اندازیم، زیرا آنها دانش ضروری مورد نیاز برای فرایند طراحی HCI هستند، که در فصل ۴ به آنها خواهیم پرداخت.

منابع

1. Hansen, Wilfred J. 1971. User engineering principles for interactive systems. In AFIPS '71 (Fall) Proceedings of the November 16–18, 1971, Fall Joint Computer Conference, 523–32. New York: ACM.
2. Eisenberg, Theodore A., and Robert L. McGinty. 1977. On spatial visualization in college students. *Journal of Psychology* 95 (1): 99–104.
3. Miller, George A. 1956. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review* 63 (2): 81–97.
4. Norman, Donald A. 2002. *The design of everyday things*. New York: First Basic Paperback. (Orig. pub. 1988 as *Psychology of everyday things*. New York: Basic Books.)
5. Salvucci, Dario D., and Neils A. Taatgen. 2010. *The multitasking mind*. Oxford, UK: Oxford University Press.
6. Shneiderman, Ben, and Catherine Plaisant. 2004. *Designing the user interface: Strategies for effective human–computer interaction*. 4th ed. Boston: Addison Wesley.
7. Shoemake, Ken. 1992. ARCBALL: A user interface for specifying threedimensional orientation using a mouse. *Graphics Interface* 92:151–56.

