

استادیار طراحی صنعتی، هنرهای زیبا، دانشگاه تهران / **نسرین مقدم**

دانشجوی کارشناسی ارشد، طراحی صنعتی، هنرهای زیبا، تهران / **کیارش رهایی**

به کارگیری زبان محصول، به عنوان واسط ارتباطی کاربر و فناوری در طراحی محصول جدید^۱ (مطالعه موردی پرینتر سه بعدی خانگی)

چکیده

فناوری‌های جدید با هر هدفی که پدید آمده باشند روزی به استفاده عموم درخواهند آمد. این تغییرات در زندگی همواره به مدت زمان زیادی برای ایجاد بسترو جایگاه نیاز دارند. طراحی پرینترهای سه بعدی نیز در این قاعده گنجانده خواهند شد. از دهه هشتاد میلادی روش‌های گوناگونی برای چاپ سه بعدی مصنوعات پدید آمده‌اند. این روش‌ها تماماً برای پاسخگویی به نیاز صنایع و تحقیقات پدید آمدند اما تولیدکنندگان از کاربران خانگی نیز غافل نبودند. در این پژوهش سعی بر این بود که چاپگر سه بعدی با فناوری موجود، بتواند کاربر خانگی را ترغیب کرده و کاربر نیز مواجهه مناسب و دلپذیری را همراه با کمترین پیچیدگی در تعامل با چاپگر تجربه کند. از این رو زبان محصول به عنوان یکی از نظریه‌های معناشناختی در محصول به عنوان بخش نظری مطالعات انتخاب و پس از استخراج ویژگی‌های چاپگر سه بعدی از منظر زبان محصول، به کارگیری این ویژگی‌ها در طراحی دقیق انجام پذیرفت. این ویژگی‌ها که کارکردهای زیبایی شناسانه، نشانه-شناسانه و سمبولیک را شامل می‌شوند به همراه ویژگی‌های ضروری معنایی مانند افزودنس و کارکردهای ادراکی به طراح کمک کردند تا در طراحی زبان ارتباطی محصول چه در قالب ظاهر و چه در بخش واسطه‌ای کاربری و تعاملات، محصولی را با شاخصه‌های ارتباطی کافی برای جلب، ترغیب و استفاده کاربر، طراحی کند. این طراحی هرچند تا رسیدن به روشی جدید از چاپ سه بعدی که منحصراً با نیازهای کاربر خانگی مطابقت داشته باشد فاصله زیادی دارد، اما می‌توان انتظار داشت که از دستاوردهای این طرح در طراحی پرینتری منحصراً ویژه مصارف خانگی، در قالب تیمی متشکل از متخصصین مختلف بهره جست.

کلیدواژه‌ها

چاپگر سه بعدی، زبان محصول، معناشناسی، طراحی محصول، محصولات خانگی

nmoghadam@ut.ac.ir

بازه پذیرش مقاله: ۵ ماه

**مقاله
پژوهشی**

هر فن آوری جدید، برای ورود به خانه‌ها و استفاده در میان اعضای خانواده به زمان نیاز دارد. از ارتباطات رادیویی تا نمایشگرها، وسایل برقی و الکترونیکی تا لیزر و مایکروویو زمان زیادی را سپری کرده‌اند تا وارد منازل شخصی شوند و توسط اعضای خانواده در کاربردهای روزمره به خدمت گرفته شوند. زبان محصول^۲ که از حوزه‌های نسبتاً جدید طراحی صنعتی به شمار می‌رود، علی‌رغم مطالعات صورت‌گرفته هنوز نیازمند پژوهش‌های بیشتر است. طراحی بر اساس زبان محصول علاوه بر ایجاد رابطه صحیح و اصولی میان کاربر و محصول، به دلیل پژوهش در کشف اثرات هر پیام بر روی درک کاربر و طراحی مفاهیم مورد نیاز برای انتقال از طرف محصول به کاربر، می‌تواند از خطرات بالقوه و اشتباهات احتمالی از سوی کاربر جلوگیری کند. این مجموعه پیام‌ها و ادراک، تنها در بخش فیزیکی و ملموس محصول خلاصه نمی‌شود، بلکه همانند یک زبان محاوره‌ای در حوزه‌های غیرملموس مانند راهنمایی کاربر، اطمینان بخشی، نشان دادن خطرات و احتمالات، وضعیت عملکردها و غیره نیز حضور دارد. کاربر امروزی با این زبان بیگانه نیست چون در محصولات و لوازمی که در طول روز با آن‌ها مواجه است این پیام‌ها به صورت پراکنده او را احاطه کرده‌اند؛ اما جمع‌آوری و ترجمه این پیام‌ها در یک محصول به‌دفعه از بین بردن سؤال‌ها و ابهامات احتمالی کاربر و راهنمایی وی بدون نوشتار و گفتار و تنها به وسیله زبان خود محصول نیازی است که در این پروژه می‌بایست برآورده شود. امروز به راحتی می‌توان گفت که زمان ورود پرینترهای سه بعدی به خانه کاملاً هموار است. این ادعا تنها به صرف پیدایش روش ارزان قیمتی چون «پرپراپ^۳» یا استریولیتوگرافی^۴ پردازش دیجیتال نوری (دی ال پی^۵) گفته نمی‌شود. بلکه از این منظر نیز می‌توان این ادعا را مطرح کرد که امروز هر خانه به یک پرینتر سه بعدی نیاز دارد چون اگر در هر خانه تنها دو دهم درصد (۲/۵ درصد) از وسایلی که در سال خریداری می‌شود، یعنی بیست عدد از آن‌ها به جای خریداری شدن، با پرینتر سه بعدی پرپراپ چاپ شود می‌توان انتظار داشت که بین دویست تا سه هزار دلار^۶ در سال صرفه جویی انجام گرفته باشد (Wittbrodt, 2013). هر چند تا اینجا از دستاوردهای پرپراپ و استریولیتوگرافی دی ال پی و تحقیق خانگی سازی این فناوری گفته شد. اما باید توجه کرد که این پرینترهای خانگی بر اساس ایده طراحی باز طرح‌ریزی شده (Gerald, et al, 2013) و برای کاربرد عمومی تولید نشده‌اند. شاید خیلی از نیازها یا آرزوهای روزمره در خانه با چاپگرهای سه بعدی خانگی برآورده شود ولی کاربر خانگی به دلیل ناآشنایی و فاصله‌ای که با این محصول دارد از به‌کارگیری این محصول بی‌بهره است. علاوه بر توجه به راحتی و فهم کاربر خانگی در راه‌اندازی و استفاده از این محصول باید به این نکته نیز توجه داشت که نمی‌توان از کاربر انتظار داشت خودش فایل‌های سه بعدی تمام خواسته‌هایش را تهیه کند یا فایل‌های موجود را به راحتی ویرایش کند. چون برخلاف پرینتر دویبعدی و چاپ عکس که کاربر می‌تواند عکاسی کرده یا فایل تصویر را تهیه کند یا آن را به راحتی ویرایش کند، کار با پرونده‌های سه بعدی پیچیده و تخصصی بوده و به این جنبه موضوع نیز باید رسیدگی شود. از طرف دیگر این محصولات مانند یک عبارت جدید برای ذهن کاربر تازه هستند و باید به ایجاد شناخت و جلوگیری از ابهام و ابهام‌ها و تشابه انگاری‌های این محصولات با محصول‌های هم‌گروهش (مثل پرینترهای عکس) که ممکن است کاربر در گذشته دیده باشد توجه کرد.

در بخش واسطه‌ای کاربری و تعاملات، محصولی را با شاخصه‌های ارتباطی کافی برای جلب، ترغیب و استفاده کاربر، طراحی کند. برای مطالعات بخش نظری با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای، مشاهدات میدانی (هنگام کار با انواع پرینترهای سه بعدی در دسترس)، اقدام پژوهی و با روش توصیفی، نتایج پژوهش جمع بندی شدند، برای طراحی از روش لاوسون^۸ استفاده شده است. ساختار ارائه مقاله از دو بخش کلی تشکیل شده است: الف) ارائه نتایج مطالعات نظری مرتبط با تعاریف زبان محصول و ب) ارائه طرح نوین پوسته و طرح نوین رابط کاربری چاپگر سه بعدی خانگی بر اساس اصول استخراج شده از نتایج بخش نظری است.

روش‌شناسی

هدف اصلی از این پژوهش، یافتن راهی اصولی و کاربردی برای ارتقاء کارکردهای زیبایی‌شناسانه و معناشناسانه در طراحی پوسته و رابط کاربری چاپگر سه بعدی خانگی است. زبان محصول به عنوان یکی از نظریه‌های معناشناختی در محصول به عنوان بخش نظری مطالعات انتخاب و پس از استخراج ویژگی‌های چاپگر سه بعدی از منظر زبان محصول، به کارگیری این ویژگی‌ها در طراحی دقیق انجام پذیرفت. این ویژگی‌ها که کارکردهای زیبایی‌شناسانه، نشانه‌شناسانه و نمادین را شامل می‌شوند به همراه ویژگی‌های ضروری معنایی مانند افوردنس^۷ و کارکردهای ادراکی به طراح کمک کردند تا در طراحی زبان ارتباطی محصول چه در قالب ظاهر و چه در

زبان محصول



نمودار ۲. تمایز کارکردهای معنایی و کارکردهای تصویری زیبایی در زبان محصول: (Steffen, 1997)

در تئوری زبان محصول کارکردهای زیبایی شناسانه تصویری به آن دسته از کارکردها گفته می‌شود که در هنگام دریافت پیام ارسال شده، احساس خوشایندی در گیرنده پیام صورت گیرد. این احساس خوشایندی در تمام صورت‌های حسی که شامل حواس پنج‌گانه است می‌تواند منعکس شود. از این رو زیبایی در صوت و لامسه نیز به همان میزان که صوت و لامسه در طول روز به دریافت پیام‌ها و درک ما از دنیا تأثیر دارند، در ایجاد حس خوشایندی ما از محصول نیز تأثیر دارند. بنابراین یکی از مهم‌ترین تفاوت‌های زبان محصول با زبان بشر، در محدودیت‌های زبان بشر به گفتار و نوشتار در مقابل تنوع انتقال پیام محصول از طریق واسطه‌های گوناگون است.

اما کارکردهای معنایی در زبان محصول به مثابه آن چیزی است که سوزان لانگر^{۱۴} از آن تحت عنوان وجه تمایز میان نشانه‌ها و نمادها مطرح می‌کند. همچنین بر این اساس است که می‌توان تمایزی میان کارکردهای نشانه (اشاره‌ای) و کارکردهای نمادی در این گروه قائل شد. از نظر لانگر، اگر معنا هیچ جوهر و هیچ ویژگی ذاتی‌ای نداشته باشد، در آن صورت این مفهوم را می‌توان به صورت یک رابطه تعریف کرد و اغلب معنا تنها به صورت الگویی سر برمی‌آورد که با ارجاع به اصطلاح خاصی که آن الگو برگرد آن متمرکز شده است، به آن نگریسته می‌شود (Langer, 1997). بر پایه بینشی از روان‌شناسی گشتالت و روان‌شناسی ادراکی، کارکردهای زیبایی شناسانه تمایز میان دو اصل مخالف یکدیگر (مانند ترتیب در برابر نظم، تحریک در مقابل کاهش محرک‌ها) قائل می‌شوند. نظم و پیچیدگی تضادهایی در حواس هستند؛ به صورتی که نظم میل به کاهش پیچیدگی دارد و در مقابل پیچیدگی میل به کاهش نظم دارد. در عین حال که هیچ‌یک از این دو نمی‌توانند بدون حضور دیگری وجود داشته باشند. پیچیدگی بدون نظم آشفتنگی ایجاد می‌کند و نظم بدون پیچیدگی ملالت و خستگی به همراه دارد.

بر همین اساس گروس و اشتفن،^{۱۵} اصل از نظم و پیچیدگی را که آنالیزهای زیبایی‌شناسی تصویری یک محصول را هدایت می‌کنند، مورد شناسایی قرار دادند (Gros, 1983) (نمودار ۳). در گسترده‌ترین دیدگاه هنرهای طراحی، گرافیک، معماری و امثال آن را نیز می‌تواند شامل شود؛ سادگی و تنوع، بسته بودن و باز بودن، شباهت داشتن و متفاوت بودن، قرینگی و ناقرینگی، شفافیت و کدری، صاف بودن و کج بودن، متعادل و خارج از تعادل، آشنا و بدیع، متناسب با زمینه و متضاد با زمینه.

پیش از مطرح شدن نظریه زبان محصول در دپارتمان طراحی محصول اوفنباخ^{۱۶}، یک مؤلف به نام زیگفرید مازر^{۱۷} در مقاله‌ای تحت عنوان «ملاحظات بر مسئله تئوری طراحی»^{۱۸} می‌کوشد تا چهارچوبی مبتنی بر شناخت‌شناسی (معرفت‌شناسی) از تفاوت‌های اقسام دانش تهیه نماید و با آموختن آن‌ها معین کند که آیا آن‌ها برای آینده تئوری طراحی مناسب‌اند یا نه (Maser, 1979).

با پذیرفته‌تر شدن نظریات مازر در باب تئوری طراحی، یکی از اعضای دپارتمان اوفنباخ به نام یوخن گروس^{۱۹} نظریه‌ای را به نام زبان محصول مطرح می‌کند که با اعتقاد به عملکرد معناشناختی محصول، زبان محصول به عنوان یک لایه مستقل در تئوری طراحی مورد شناسایی قرار می‌دهد (Burdek, 2005 p. 238). در مدل مفهومی گروس و فیشر وجه تمایزی میان کارکرد عملی یک محصول مانند کارکردهای ارگونومی، اقتصادی، تولیدی و غیره از یک سو و جنبه‌های مرسوم ارتباطی دیگر محصول (که زبان محصول نامیده شده‌اند)، قرار داده شده است (نمودار ۱). این وجه تمایز را می‌توان با تفکیک میان دستور زبان و معنا در علم زبان‌شناسی قابل قیاس دانست.



نمودار ۱. تفکیک زبان محصول از کارکردهای عملی در تئوری اوفنباخ: (Steffen, 1997)

در این مدل، ویژگی‌های محصول تحت عنوان «کارکرد»^{۲۰} مورد نظر قرار می‌گیرد. در این تئوری، کارکرد آن چیزی است که در محصول قرار گرفته است و برای کاربر قابل ابراز است. این کارکرد واسطه ادراکی میان محصول و کاربر است و هر آنچه توسط حواس و ادراک، یا رفتارهای کاربر با وی مرتبط است تحت عنوان کارکرد مطرح می‌شود. صرف نظر از آنچه خارج از این تئوری کارکرد نامیده می‌شود نباید این واژه را با عملکردهای محصول که هدف تولید آن بوده است (مانند عملکرد محلی برای نشستن که هدف تولید صندلی است) یکی دانست.

تئوری زبان محصول تمایزی میان عملکرد و ارتباط حسی قائل است. گروس معتقد است عملکرد محصول توسط حواس ادراک می‌شود اما ماهیت عملکرد لزوماً ادراک حسی را در بر ندارد. به زبان دیگر باید گفت که آن دسته از کارکردهایی که ماهیت ارتباطی و ادراکی را ندارند اما نیاز به ادراک دارند می‌توان کارکردهای عملکردی محصول شمرد. این دسته از کارکردها شاید نیاز کاربر را برآورده کرده و شاید حتی دلیل تولید محصول باشند، اما به دلیل ماهیت غیر ادراکی شان نباید انتظار داشت که با کارکردهای حسی مانند زیبایی‌شناسی یا نمادشناسی بتوان بهبودی در عملکرد این کارکردها ایجاد کرد (Steffen, 1997).

کارکردهای حسی ادراکی در نظریه زبان محصول بر دو گونه تقسیم‌بندی شده‌اند. از نظر گروس کارکردهای حسی ادراکی یا به طور مستقیم با حواس پنج‌گانه دریافت و ادراک می‌شوند یا اینکه ادراک این کارکردها در گرو معنایشان است. از همین رو کارکردهای دسته اول را تصویری و ظاهری و کارکردهای دسته دوم را معنایی نام‌گذاری کرده است (Steffen, 1997) (نمودار ۲).



نمودار ۳. اصول نه گانه گروس واشتفتن در تقابل نظم و بیچیدگی در زیبایی شناسی: (Gros, 1983)

نشانه‌های ذاتی یک محصول در تئوری زبان محصول، شامل نشانه‌های هویتی محصول (آنچه محصول را از محصولات مشابه دیگر که از نظر عملکردی مشابه هستند متمایز می‌کند مانند تفاوت یک پخش‌کننده موزیک ام پی تری ۱۵ در مقابل پخش‌کننده موزیک سی دی ۱۶) و نشانه‌های شخصیتی محصول (مانند یک کت چرم در مقابل یک کت ماهوت) است. تفاوت این دو بخش از نشانه‌ها، در برخورد کاربرد با ویژگی‌های ذاتی محصول است. چنانچه برخی از ویژگی‌های ذاتی باعث تفاوت در هویت و ماهیت محصول می‌شود. چنانچه یک صندلی و یک مبل با وجود شباهت کاربردی ولی ماهیتاً باهم تفاوت دارند. ولی صندلی چوبی و پلاستیکی یا تابلو نقاشی رنگ و روغن و آبرنگ فقط در سطح شخصیتی باهم تفاوت دارند و ماهیت و هویت مجزایی ندارند.

نشانه‌های کاربرد عملی، بخشی از سطح ادراکی-حسی زبان محصول است و در تماس مستقیم با بخشی از محصول بوده که خارج از حوزه زبان محصول است. این بخش از زبان محصول به درک بهتر کارکردهای عملی کمک می‌کند و کارکردهای عملی، بدون ادراک صحیح این نشانه‌ها گنگ و نامفهوم یا سرشار از کج‌فهمی خواهد بود. از این رو است که پیش‌تر نیز گفته شد چنانچه اگر یک کاربر نتواند از محصول به درستی استفاده کند غالب اوقات این ناشی از نارسایی این بخش از کاربرد نشانه‌ای است. ارگونومی ادراکی، افوردنس، کاربردپذیری و کاربردپذیری، مونتاژ و جمع‌آوری و ... از ویژگی‌های نشانه‌های کارکردهای عملی هستند که بخش ادراکی کارکردهای فنی عملی یک محصول را شامل می‌شوند. متمایز از نشانه‌ها، در آن موردی که ذات و کاربرد عملی یک محصول نشان می‌دهد، سمبل‌ها و نمادها با موضوعاتی در تصور دریافت‌کننده یا کاربر همبستگی دارند. درحالی‌که تعاریف متنوع از یک نماد در تاریخ وجود دارد، تئوری زبان محصول به آن قسم از مفاهیمی اشاره می‌کند که توسط لانگرو آرنه‌هایم^{۱۷} ارائه شده است. بنابراین، معنی نمادها همان قدر که شامل دلالت ضمنی آن‌هاست شامل تفکیک‌کنندگی و تشخیص آن‌ها نیز هست. با ملاحظه اشاره‌ای که نشانه‌ها و نمادها

کارکرد معنایی در نظریه زبان محصول از دو بخش کارکردهای نمادین و سمبلیک و کارکردهای نشانه‌ای تشکیل می‌شوند. (نمودار ۴) کارکردهای نشانه‌ای، مستقیماً وابسته به محصول و آنچه به صورت ذاتی و ماهوی محصول را قابل شناسایی می‌گرداند، است (Steffen, 1997). به علاوه اینکه کارکردهای نشانه‌ای ناظر بر تکنیک‌ها و برخورد‌های شخصی نیز هستند که این عوامل، کارکردهای گوناگون عملی را از یک محصول و چگونگی بهتر استفاده شدن آن را به تصویر کشیده و تشریح می‌کند. بنابراین آن‌ها نقش مهمی در باب شناسایی، کاربردپذیری و خود توصیفی محصول دارند. چنانچه اگر یک کاربر نتواند از محصول به درستی استفاده کند غالب اوقات این ناشی از نارسایی کاربرد نشانه‌ای است.

نشانه‌گر ماهوی	نشانه‌گر کاربرد عملی
<ul style="list-style-type: none"> • شناسایی • مثل صندلی، چهارپایه، صندلی راحتی، غیره • شخصیت • ماده • روش تولید • پنبه • غیره 	<ul style="list-style-type: none"> • با اشاره به یک جهت • روش حمل • ظاهر ارگونومیک • کارایی • ایستایی • استحکام • پایداری • پیاده سازی • غیره

نمودار ۴. کارکردهای نمادین و کارکردهای نشانه‌ای در معناشناسی محصول (Steffen, 1997)

دارند، لانگر اظهار می‌دارد: « تفاوت اساسی میان نشانه‌ها و نمادها در تفاوت پیوستگی و متعاقباً کاربردشان توسط شخص ثالث است. به این ترتیب که نشانه‌ها هدفشان را برای شخص ثالث ابراز و اعلان می‌دارند. در حالی که نمادها شخص ثالث را برای بارور شدن هدف سوق می‌دهند و هدایت می‌کنند.» بنابراین کارکردهای سمبلیک به مفاهیم و همبستگی‌هایی که به ذهن یک شخص می‌رسد ارجاع می‌دهند و این در حالی است که وی در حال اندیشیدن به آن موضوع است. به طور مثال: جنبه‌های اجتماعی،

فرهنگی، تاریخی، اقتصادی، زیست محیطی و غیره.

در عین حال که نمادها بر پایه میثاق‌های اجتماعی فرهنگی و سنت‌ها هستند، دانش نسبت به هنجارهای فرهنگی و محیطی برای درک پیام و مفهوم محصول آن‌طور که مورد نظر بوده بسیار ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. و نهایتاً کارکردهای نمادین همبستگی‌ها مانند سرد و گرم طبیعی و مصنوعی و... را فراخوانده و این مفاهیم نمادین پیش از همه بازخوردهای احساسی را برانگیخته و بر پایه این‌ها است که ما محصولی را دوست می‌داریم می‌پسندیم یا دوست نمی‌داریم (نمودار ۵).



نمودار ۵. کارکردهای نمادین در نظریه زبان محصول (Gros, 1983)

بحث و بررسی

به کارگیری زبان محصول در چاپگر سه بعدی

بر اساس تئوری زبان محصول، شناخت عوامل مؤثر بر محصول در دسته‌بندی‌های گفته شده و یافتن ارتباط این لایه با کارکردهای عملی مهم‌ترین جنبه طراحی در این متد است. بر این اساس هنگامی که یک محصول قرار است بر پایه زبان محصول طراحی گردد یا مورد قضاوت قرار گیرد، می‌بایست در هر سطح از کارکردهای یادشده، مطالعات و نتیجه‌گیری‌های لازم تهیه شود تا بر این مبنا طراحی با محوریت ارتباط محصول و کاربر (به واسطه کارکردها) میسر شود.

زیبایی‌شناسی

در یک محصول خانگی (در قیاس با یک محصول اداری یا صنعتی)، زیبایی‌شناسی یکی از مهم‌ترین جنبه‌هایی است که طراح باید مورد توجه قرار دهد. بلیونس و همکارانش در مطالعه‌ای نشان می‌دهند که چگونه تغییرات فیزیکی ظاهری در یک محصول می‌تواند مشتریان را متقاعد کند که آن محصول مد روزتر است. همچنین در این مطالعه از تأثیرات نحوه برخورد مشتری با ظاهر محصول، به عنوان عاملی بسیار تأثیرگذار در قضاوت مشتری در مورد زیبایی و مد روز بودن محصول یادشده است (Blijlevens, et al, 2013). علاوه بر این، در مطالعه‌ای دیگر، یاماموتو و لامبرت نشان می‌دهند که ظاهر یک محصول تأثیر

بسیار زیادی بر قضاوت مشتری در مورد عملکرد محصول یا حتی قیمت قابل پذیرش از سوی وی دارد (Yamamoto, et al, 1994). مد و الگوهای زمان‌دار، یک زبان مشترک در بیان بصری محصولات تولیدشده مثل پوشاک یا لوازم روزمره هستند. تغییرات عناصر در این محصولات گاهی با علت و گاهی بدون هیچ توجیهی صورت می‌گیرند. به طور مثال مدل موها گاهی با توجه به تغییر سبک زندگی تغییر کرده ولی گاهی نیز تنها به این دلیل عوض می‌شوند تا القای تازگی و جدید بودن را ایجاد کنند. این تغییرات در طراحی محصولات نیز از این دو رویکرد متأثر است. به همین دلیل مخاطبین و کاربران در قالب تولیدکننده یا فروشنده به طور ناخودآگاه گاهی یک طرح را قدیمی و کهنه و گاهی یک طرح را به روز و جدید نامیده و این الگوها و عناصر دلیل قضاوت مخاطبین را شکل می‌دهند. با توجه به تغییرات سلیقه و سیر تحول خواسته مشتریان، می‌توان این سلاقی را به تفکیک عناصر بررسی کرد و تحولات زمانی را در هر عنصر تفکیک کرد. به منظور بررسی زیبایی‌شناسی در متد زبان محصول، نه اصل سادگی و تنوع، بسته و باز بودن، شباهت داشتن و متفاوت بودن، قرینگی و نا قرینگی، شفافیت و کدری، صاف و کج بودن، متعادل و خارج از تعادل، آشنا و بدیع، تناسب و تضاد زمینه در پرنترهای سه بعدی باید مورد بررسی قرار گیرد.

بودن، شباهت داشتن و متفاوت بودن، قرینگی و نا قرینگی، شفافیت و کدری، صاف و کج بودن، متعادل و خارج از تعادل، آشنا و بدیع، تناسب و تضاد زمینه در پرینترهای سه بعدی باید مورد بررسی قرار گیرد.

کرده‌اند و حذف تزئینات محصول نیز بخشی از ادامه همین روند بوده است. اما وی معتقد است پس از سبک بین‌المللی، جایی که نظم و سادگی به اوج خود رسیده بود، القای نوآوری با بازگشت به پیچیدگی و افزایش محرک‌ها ممکن شد. کاری که سبک‌های «های-تک»، «آلکیمیا» و «مفیس» موفق به انجام آن‌ها شدند حاصل غلبه چندین ساله سبک‌های کاهنده محرک‌ها بود که باعث شد بازگشت پیچیدگی‌ها نوآوری سابق خود را بازیابد (Steffen, 2007).

محصول مورد نظر از محصولاتی متفاوت با همان کاربرد است و ویژگی‌های شخصیتی محصول که باعث تفکیک شدن محصول از محصولات مشابه است (مانند ماده و متریال و روش ساخت و غیره) می‌باشد (نمودار ۶).

و سیر تحول خواسته مشتریان، می‌توان این سلاقی را به تفکیک عناصر بررسی کرد و تحولات زمانی را در هر عنصر تفکیک کرد. به منظور بررسی زیبایی‌شناسی در متد زبان محصول، نه اصل سادگی و تنوع، بسته و باز

نقش محرک‌های بصری

داگمراشتن در بخشی از یک مقاله به نقش این اصول زیبایی‌شناسی زبان محصول در القای نوآوری و بدعت در محصول از منظر کاربر می‌پردازد. وی به‌وضوح تصریح می‌کند که تمام جنبش‌های نوگرای میانه دهه بیست تا دهه شصت قرن بیستم پیچیدگی‌های سنتی را (که در نظریه زبان محصول افزاینده محرک‌هاست و در مقابل نظم و کاهش محرک‌ها مطرح شده است) با نظم و سادگی جایگزین

کارکردهای نشانه‌ای در محصول

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد هنگامی که به کارکردهای نشانه‌ای در زبان محصول می‌پردازیم، محصول را در دو گروه از ویژگی‌های نشانه‌ای شامل نشانه‌های ذاتی و نشانه‌های کارکرد عملی بررسی می‌کنیم. نشانه‌های ذاتی محصول شامل نشانه‌های هویتی (که تفکیک‌کننده



نمودار ۶. کارکردهای نشانه‌ای در زبان محصول چاپگر سه بعدی

هویتی پرینترهای سه بعدی خانگی، ظاهر اداری این محصولات است. این محصولات برای اتاق کار یا ادارات کوچک طراحی می‌شوند. اخیراً نیز ظاهری مدرن‌تر پیدا کرده‌اند. از این رو از نظر طراحی ظاهری با وسایل خانگی و تجهیزات برقی آشپزخانه تفاوت زیادی دارند. هرچند شاید یک پرینتر سه بعدی خانگی با یک دستگاه فر برقی از نظر تجهیزات کنترلی یا فضای مورد نیاز شبیه باشند، اما نباید مشابه یکدیگر طراحی شوند. پس از بررسی نمونه‌های پرینترهای سه بعدی، می‌توان نتیجه گرفت که هر گروه از این دستگاه‌ها دارای ویژگی‌های هویتی منحصر به فرد خود هستند. به این ترتیب که علاوه بر تفاوت‌هایی در روش نمونه‌سازی، از نظر ظاهری نیز ویژگی‌ها و تفاوت‌های بارزی در مقایسه با گروه‌های دیگر دارند. پس به منظور نتیجه‌گیری از این بخش باید این ویژگی‌ها استخراج گردد تا محصول مورد نظر بر اساس ویژگی‌های گروهی که به آن متعلق است طراحی شود (جدول ۱).

نشانه‌های ذاتی هویتی در پرینتر سه بعدی

پرینترهای سه بعدی در بالاترین دسته بندی خود، بر اساس روش تولید دسته بندی می‌شوند. این دسته بندی کلی‌ترین عامل‌های هویتی را که شیوه تولید (نمونه‌ای که می‌خواهیم با پرینتر تولید کنیم) است ملاک تمایز هویتی پرینترها قرار می‌دهد. در پرینترهای چاپی نیز سطح مورد چاپ (کاغذ، پارچه، سطوح سخت یا... و روش چاپ (جوهرافشان، لیزر، افست یا...)) تمایز دهنده هویت این محصولات است. پرینترهای سه بعدی با تغییر روش تولید در ظاهر نیز تغییر می‌کنند. پرینترهای «اف دی ام» معمولاً مکعب‌های افقی و کوچک‌تر هستند. چاپگرهای «اس ال ای» خانگی معمولاً عمودی و بزرگ‌تر با نیمه‌ای شیشه‌ای هستند. بقیه روش‌های تولید در پرینترهای سه بعدی هنوز خانگی نشده‌اند. چون تجهیزات تولید و نمونه‌سازی سریع مانند «اس ال ای» و پرینترهای پودری و چسبی^{۱۱} یا روش «ال ام»^{۱۲} هنوز نیاز به تجهیزات بزرگی دارند، حتی اگر بخواهند در ابعاد کوچک کار کنند. از دیگر ویژگی‌های

جدول ۱. نشانه‌های ذاتی هویتی چاپگر سه بعدی

نشانه‌های ذاتی هویتی پرینترهای «اف دی ام»		
ویژگی در محصول	نشانه هویتی	علت به کارگیری
ابعاد و جهت	رومیزی، حدود ۰.۰۷ مترمکعب	تناسب با مکان خانه و اداره
بافت و طرح بیرونی	عموماً افقی با عمق کمتر از ارتفاع فضای خالی رو به رویی سطوح تخت و گوشه‌های گرد	سطوح خالی و درب بزرگ برای کنترل بر نمونه
رنگ	رنگ‌های ثابت و تنوع رنگی زیاد	نشان دهنده مصرف خانگی
پنل	صفحه‌نمایش کوچک با دکمه‌های ضروری	نمایش نوشته‌های وضعیت و کنترل‌ها. دکمه‌ها، کنترل دستگاه در وضعت بدون رایانه را انجام می‌دهند

نشانه‌های ذاتی شخصیتی در پرینتر سه بعدی

آنچه در این بخش باید مورد توجه قرار گیرد، پتانسیل‌های عوامل تشکیل دهنده شخصیت ظاهری پرینترهای سه بعدی است. این محصولات در کنار سایر وسایل اداری و خانگی از عواملی مانند مواد و متریالی به کاررفته در ظاهر دستگاه، روش‌های تولید بدنه و تجهیزات، بافت‌ها و دکمه‌ها، نشانگرها و کنترلرها و ... تشکیل شده‌اند. این مشخصه‌ها در بین دو پرینتر با هویت یکسان (به‌طور مثال دو پرینتر

خانگی اف دی ام رومیزی) نیز متمایز است. از این رو می‌توان گفت این ویژگی‌ها آخرین تفکیک‌کننده این محصول هستند. بر این اساس می‌توان گفت آنچه شخصیت ظاهری یک محصول را تشکیل می‌دهد، به فراخور حوزه‌ای که محصول به آن تعلق دارد، می‌توان نشانه‌های شخصیتی محصول را براساس گذر زمان و همچنین براساس مقایسه تفاوت‌های میان محصولات یک گروه دسته‌بندی کرد (جدول ۲).

جدول ۲. نشانه‌های ذاتی شخصیتی در پرینترهای سه بعدی

بررسی نشانه‌های ذاتی شخصیتی پرینترها و محصولات کامپیوتری خانگی در گذر زمان		
مقبولیت در گذشته	عناصر	مقبولیت در امروز
هارمونی‌های هم‌خانواده - کنتراست کم - ترکیب با سفید یا خاکستری - اجتناب از خیره‌کنندگی - دسته‌بندی رنگ در محصول - جزئیات خاکستری روی زمینه خنثی - رنگ‌های موجود در طبیعت	رنگ	هارمونی‌های مکمل - کنتراست شدید - رنگ‌های خالص - خیره‌کنندگی - پراکندگی رنگ در محصول - رنگ‌های شاد و درخشان - رنگ‌های غیر موجود در طبیعت
زبر - کرکی - پوست فیلی - یکدست - القای طبیعت	بافت	نرم - صیقلی - چند بافته - القای تصنع
نمایشگر کوچک حاشیه بزرگ - دکمه‌ها جلوی دید و تناسبات بزرگ	تناسبات	نمایشگر بزرگ حاشیه کوچک - دکمه‌های در حاشیه و مخفی
منحنی گوشه گرد حجیم استوار	فرم	تخت گوشه تیز سبک و پویا
پر از جزئیات برجسته شده - جلب توجه اتصالات	جزئیات	بی‌تکلف و ساده - جزئیات تخت و هم‌طراز
استوار و سنگین - پوشیده ایستا	عناصر کلی	سبک و قابل حمل - شفاف و پویا
پر ریتم و تکرار عناصر	ریتم	کم ریتم و اجتناب از تکرار
نور متمرکز شده و خیره‌کننده	نور	نور کلی و گسترده

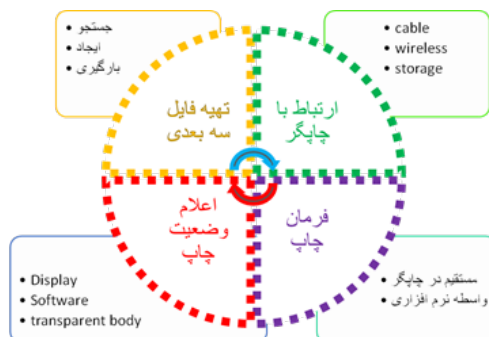
به کارگیری نشانه‌های عملکردی

معناشناسی محصول، در اواخر دهه هشتاد میلادی توسط پژوهشگرانی مانند کریپندورف (Krippendorff, 1989) تحت عنوان «مفاهیمی ادراکی و زمینه‌های اجتماعی کاربرد آن‌ها» برای توصیف کیفیت‌های نمادین محصولات در طراحی، باعث تغییر نگرش به این الگو، از «طراحی برای کارکرد» به «طراحی برای مفهوم» شد. این منظر، اغلب با این فرض همراه می‌شد که محصول، یک وسیله ارتباطی است که بازتعریف مفاهیم در نظر گرفته شده توسط طراح را فراهم می‌سازد. بر این اساس، طراحان از عناصر طراحی تثبیت شده، مانند شکل، رنگ، بافت استفاده می‌کردند تا پیام در نظر گرفته شده را به صورت یک فرم مجسم سازند. از اینجاست، کاربران به فرم تجسم شده واکنش نشان می‌دهند تا حس کالا ایجاد گردد، و بدین ترتیب تفسیر خود را از حس ایجاد شده تبیین کنند (Giard, 1990). در اساس تئوری ارائه شده توسط کریپندورف، افوردنس یکی از «ابعاد معنایی» توصیف مفاهیم عملکردی مصنوعات بود.

نشانه‌های عملکردی

عملکرد پرینترهای سه بعدی مانند هر ماشین دیگری در مقابل انسان، در سامانه انسان-ماشین تعریف می‌شود. پیشرفت‌های اخیر وسایل الکترونیکی باعث کنترل دقیق‌تر و خروجی بیشتر آن‌ها می‌شود و کنترل ماشین‌ها دیگر مسئله مهمی قلمداد نمی‌شود. ولی در عوض نیاز برای تفسیر دقیق و صحیح اطلاعات به دست آمده، وظیفه کاربر را حساس‌تر و سخت‌تر می‌نماید (صدرا ابرقویی، ۱۳۹۳). یکی از عوامل مؤثر در این سامانه، نقش کاربر است. در نظام انسان-ماشین عموماً کاربر یک متصدی است. در مورد بررسی رابطه بین ماشین و متصدی، عواملی همچون سرعت، دقت و ایمنی و بازدهی کمیت‌های مطلوب و مورد توجه هستند. ولی در مورد وسایل خانگی علاوه بر این‌ها، کیفیت‌هایی همچون لذت بخش بودن، به خاطر پذیری، جلوگیری از کسل شدن و ... نیز باید مورد توجه قرار گیرند. از همین رو بررسی استفاده کاربر از محصول باید به شکلی مطلوب بررسی شود.

معناشناسی محصول، همان طور که از واژه معناشناسی برمی آید، به منزله کلید است. نمود ظاهری بخشی عیان هر محصول، به مثابه نشانه‌های مستعد برانگیزاننده پاسخ‌های ادراکی کاربران به محصول است، مانند ویژگی‌های زیباشناسانه، تفاسیر کارکردی و تداعی‌های نمادین (Crilly, et.al, 2004). به عبارت دیگر چشم‌انداز معناشناختی در طراحی محصول بر مسائل ارتباطی و اجتماعی متمرکز شده است. و سوم اینکه متدهای محقق‌سازی این دو مفهوم در طراحی محصول متفاوت هستند. ذات تقابل در افوردنس به صورت «محدودیت‌های فیزیکی» در طراحی محصول نمود میابد (Norman, 1999) تا رفتار کاربر را تسهیل سازد. از این رو داده‌های ارگونومیک و آنتروپومتری اغلب به منظور تغییراتی برای رسیدن به ویژگی‌های مورد انتظار محصول، اتخاذ می‌شوند. در حالی که مفهوم افوردنس تأکید بر ساختار مفید بودن و کارکردپذیری در محصولات دارد، رویکرد معناشناسانه به طراحی محصول، کاربر را در تفسیر صحیح از محصول یاری می‌رساند. بیشتر رویکردهای معناشناسانه شامل سه گام معمول، تخمین شخصیت‌های درگیر با محصول، انتخاب ویژگی‌های مرتبط، و جستجوی ایزراه‌های بصری این ویژگی‌ها هستند (Butter, 1990). در این روند، طراحان به شدت به استعارات یا آیکن‌ها تکیه کرده تا مفاهیم را به فرم محصول تبدیل کنند، به طور مثال، عاریه گرفتن یک نماد موجود یا شیء دیگر یا رویدادی باهدف ایجاد ارتباط بین محصول و موضوع استعاره شده یکی از این نمونه‌هاست. در پایان این بخش می‌توان نتیجه گرفت که به منظور ادراک محصول در عملکردها می‌توان از افوردنس مورد نیاز هر ویژگی بهره جست. این در حالی است که درک مفهوم محصول و مفهوم هر کارکرد در حیطه معناشناسی محصول است. اما در مجموع، در اشاره به یک دستورالعمل، هدایت کاربر به انجام یک عمل نسبت به ایجاد و القای درک و مفاهیم محصول ارجحیت دارد. از این رو می‌توان انتظار داشت که با به‌کارگیری افوردنس مناسب به این هدف نزدیک‌تر شد. هرچند که معناشناسی محصول در ایجاد انتظار کاربر از وظیفه هر بخش از محصول نقش اصلی را دارد، اما این انتظار تنها با افوردنس مناسب نسبت به هر کنش مهیا شده و محقق می‌شود. از این رو نمی‌توان اطمینان داشت هیچ عملکرد و کارکردی در محصول بدون طراحی افوردنس و معناشناسی محصول، در ذهن کاربر تفهیم شود و هنگام عمل وی کارایی لازم را از خود ابراز دارد. در همین راستا می‌توان پس از تفکیک عملکردهای مختلف در هر کارکرد از محصول، به طراحی افوردنس و معناشناسی مورد نیازش پرداخت. در این بخش در گام اول، عملکردهایی که دستورالعملی را مورد نیاز دارند تفکیک می‌شوند، به این منظور باید با مراجعه به الگوریتم استفاده از محصول از تعاملات محصول با کاربر برای دستیابی به کارکردهایی که دستورالعملی را نیاز دارند استفاده کرد (نمودار ۷).



نمودار ۷. عملکردهای مفروض در مورد استفاده از چاپگر سه بعدی

به عنوان بخشی از بنیادهای روان‌شناسانه در معناشناسی محصول، واژه افوردنس برای معنی کردن «تمام رفتارهای ممکن تصدیق شده که یک کاربر از یک محصول انتظار انجام پذیرفتنش را دارد»، تخصیص یافته بود. یک مصنوع و افوردنس آن، به «مدل‌ها یا ساختارهای ادراکی که برای کاربر به صورت چیزهایی از یک جنس مشخص شناخته شده‌اند» ارجاع داده می‌شود و نه آن چیزی که به طور واقعی هستند. به اضافه کریپندورف مدعی شد «معناشناسی محصول در طراحی اشیاء، آن افوردنس‌هایی را که حداقل دامنه مفاهیمی کاربران را در ذهن دارند پوشش می‌دهد و هدف می‌گیرد» (Krippendorff, 1989). آن چیزی که بیشتر مورد توجه قرار گرفت، رابطه بین مدل‌های ادراکی کاربران و ویژگی‌های مشهود در محصول بود، که بر روی «پروسه ادراک سطح-بالا^{۲۳}» در ذهن تمرکز داشت اما شامل «تعاملات در سطح محرک ادراکی^{۲۴}» نمی‌شد (در روان‌شناسی ادراک، به سطح مابین محرک حسی و هوش ادراکی، سطح محرک ادراکی گفته می‌شود). در برخی موارد این کاربرد از ایده گیبسون (Gibson, 1977) فاصله گرفت و حتی در مواردی واژه‌های جدیدی به منظور بیان نمادین یک دستورالعمل اجرایی یا کارکرد در معناشناسی محصول تفسیر شد، به عنوان نمونه واژه «معناشناسی بوم‌شناختی^{۲۵}» (Krippendorff, 1989) و «خود-اظهاری شیء^{۲۶}» (Blush, 1989). به منظور ارائه صحیح افوردنس یک محصول، برای تفسیر معنایی در نظر گرفته شده، از جمله کارکرد، عملکرد و کیفیت‌های محصول، به طراحان پیشنهاد شده است تا مدل‌های ادراکی کاربران را آغاز کرده، و سپس شخصیت‌ها و ویژگی‌های قابل درکی که به آسانی امکان پاسخگویی به مدل ادراکی را دارند یعنی استعاره‌ها و نشانه‌ها را فراهم سازند (Krippendorff, 1989). هرچند تمرکز طراحی این مفهوم در معناشناسی محصول، دخالت فیزیکی بر آنچه یک محصول می‌تواند به کاربر پیشنهاد کند نیست، اما کنترل‌کننده چگونگی درک محصول از سوی کاربر است.

افوردنس در مقابل معناشناسی محصول

در نگاه اول، ایده افوردنس شبیه به معناشناسی محصول به نظر می‌رسد. هر دو بر این باورند که کاربر، ویژگی‌های فیزیکی و هندسی اشیاء را ادراک نمی‌کند بلکه معانی اشیاء را درک می‌کند. همچنین هر دو مفهوم، یک معنی را برای طراحان در خصوص ارتباط فرم با مفاهیم به همراه دارند. اما با این وجود، مفروضات متضمن ادراک این دو مفهوم، نقیض یکدیگرند: از این جهت که «مفاهیم» محصولات که درباره آن‌ها بحث می‌شود، همه در یک سطح مشابه قرار نگرفته‌اند. در مجموع می‌توان افتراق این دو مفهوم را در سه بند خلاصه کرد: اول اینکه مفهوم افوردنس توسط «مشاهده مستقیم» گیبسون ارائه شد، در حالی که معناشناسی محصول، تئوری طراحی‌ای است که «متأثر از قراردادهای شناختی» است. از این رو مفهوم مورد بررسی در افوردنس، به دلیل عدم پردازش داده‌ها، قضاوت کاربران یا ارزیابی کیفیت‌های دریافتی محصول نیست، اما قابلیت‌های کنش، بر پایه وضعیت‌های عینی کاربران و محصولات در هنگام ارائه است. در حالی که روان‌شناسی ادراک معتقد است معناشناسی محصول ادعا دارد که این مفاهیم به شکل ادراکی در ذهن کاربر بر پایه اطلاعات دریافت شده توسط حواس ساختار یافته‌اند. بنابراین تفسیر کاربران از یک محصول به طور برجسته‌ای تحت تأثیر تجارب شخصی، پیشینه اجتماعی-فرهنگی و نیازهای‌شان است. دوم اینکه قضاوت و موضوعات طراحی در این دو حوزه متفاوت هستند. افوردنس فی‌نفسه روابط رفتاری بین کاربران و اشیاء است. وجودش وابسته به آگاهی و هوشیاری و نیاز کاربران بوده و از این رو این دلیلی برای کنش بالقوه است (Reed, 1996). از طرف دیگر،

موردنظر است. یعنی آن دسته از اطلاعاتی که برای پیروی شدن نیازی به تفسیر ندارند. در رویکرد بعدی، وقتی یک نشانه برای برجسته‌سازی افوردنس موجود به کارگرفته می‌شود، یا اطلاعات از آن سوی کنش خود فراهم آورده می‌شوند، کاربران نیاز دارند تا برای درک پیام طراح، به قراردادهای یا مدل‌های ادراکی موجود رجوع کنند.

به‌منظور بهره‌برداری بهینه از افوردنس‌ها، افوردنس ادراکی رویکردی معمول در طراحی رابط‌های کاربری است. باین‌وجود، فراهم‌سازی اطلاعات ادراکی سازگار در مورد افوردنس موجود، با فراهم‌سازی روش‌های به‌کارگیری واسطه‌های نمایشی یا نشانه‌ای متفاوت است. رویکرد اول ساختن مشخصات مرتبط، به‌منظور کنش برای تفهیم

کارکرد نشانه و نماد در طراحی پیرنتر

در نتیجه آنچه تاکنون گفته شد، هدایت هرکنش از سوی کاربر مستلزم چهار اقدام مجزا از سوی طراح است:

۱. افوردنس: ابتدایی‌ترین اقدام طراح به‌منظور ایجاد درگیری فیزیکی کاربر با محصول و هدایت ناخودآگاه کاربر با بخش موردنظر به ترتیبی که متضمن کنش فراگیر و اجتناب از تفسیر نقیض یا موازی شود.

۲. اطلاعات ادراکی: تفسیری را که کاربر از افوردنسی که با آن رو به رو شده و پیش فرضی که برکنش خود دارد، شامل می‌شود، این تفسیر درصدی از خواست طراح را شامل می‌شود ولی در میزان اثرپذیری و صحت عمل (منوط به داشته‌ها و تجارب کاربر) با افوردنس متفاوت است.

۳. نشانه و نماد: ابزاری در دست طراح که به‌صورت نیمه‌مستقیم سعی در اطمینان بخشی و هدایت امرانه کاربر به فعلی توسط آیکون یا استعاره مستقیم است. اولویت دیده شدن نشانه و نماد نسبت به دو مورد قبل (زودتر یا دیده شدن نشانه) می‌تواند در کیفیت، کمیت یا حتی تفسیر و

نتیجه کنش تأثیر بگذارد.

۴. کارکرد معنایی: ابزاری پنهان و ناخودآگاه که معمولاً برای تفسیر و ایجاد کنش در کاربر، به زمان بیشتری نیاز دارد. این ابزار تا حد زیادی با شناخت و استفاده بدیهیات و مفروضات کاربر قابل استفاده است. در این بخش استفاده از روان‌شناسی و دانش معناشناسی بر مطلوب بودن نتیجه کنش تأثیرگذار است. این ابزار به جای درگیری فیزیکی کاربر و آزمون و خطا در محصول، به تفسیر و تجربه ذهنی کاربر رجوع کرده و ایجاد مفاهیمی مانند ترادف، تضاد، کنایه و استعاره در محصول از کارکردهای این بخش است.

با توجه به کنش‌های استخراج‌شده از رفتار کاربر و محصول، روندی از اقدامات لازم برای هدایت آن‌ها ارائه شده تا هرکارکرد در محصول توسط طراح به‌درستی دریافت، ادراک، تفهیم، اجرا و در صورت لزوم و در موقع نیاز تکرار شود (جدول ۳).

جدول ۳. روند اقدامات طراح به‌منظور درک معنایی از کارکرد محصول

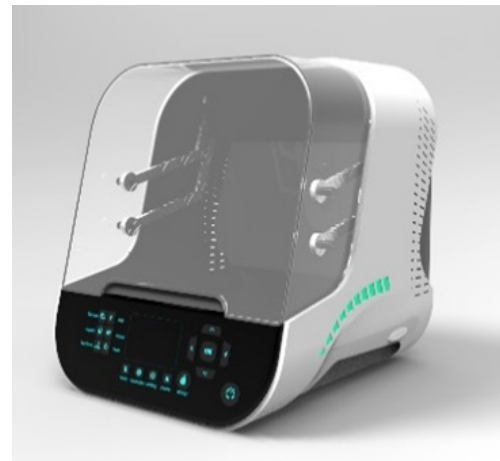
بازخورد	کارکرد معنایی	نماد		اطلاعات ادراکی		افوردنس			اقدامات طراح	
		شیداری	دیداری	اثر انتقال	روابط علی	کلیشه‌ها	مسیردهی	اجبار	تظاهر بصری	کنش کاربر
سطح بیرونی رفتار کاربر	کنش مورد انتظار از کاربر	طراحی آن‌چه که به کاربر پیشنهاد کنش با محصول را می‌دهد.	طراحی آن‌چه که کاربر را مجبور به اقدام یا پرهیز در کنش می‌کند.	طراحی و تصمیم‌گیری در مورد مکانی که کاربر انتظار کنش را دارد	شناخت کلیشه‌ها و الگوهایی که کاربر در کنش‌های مشابه با آنها تجربه گرفته است.	محقق کردن انتظاری که کاربر از کنش دارد.	مشابه در محصولاتی که کاربر تجربه مشابهی از آنها را با خود حمل می‌کند	همان‌گونه بودن کنش طراحی شده با کنش‌های مشابه در کاربر تجربه مشابهی از آنها را با خود حمل می‌کند	طراحی نمادهای دیداری که به کاربر درک کنش و نتیجه آن باری رسانند	این ابزار به تفسیر و تجربه ذهنی کاربر رجوع کرده و ایجاد مفاهیمی مانند ترادف، تضاد، کنایه و استعاره در محصول از کارکردهای این بخش است.

طراحی استایل

براساس مطالعات و نتایج آنچه گفته شد، و با توجه به کارکرد زبان محصول در طراحی چاپگر سه بعدی، فهرستی از ویژگی های مورد نظر در طراحی جمع آوری شده و طراحی بر مبنای این ویژگی ها انجام می پذیرد. این ویژگی ها در هر بخش در مواردی با هم تفاوت داشتند. برای انتخاب یکی از دو ویژگی که با هم متفاوت بودند می بایست کلیت موضوع و هدف استفاده از هر ویژگی را در نظر می گرفت تا ویژگی مناسب تر انتخاب شود. (نمودار ۸) روند استفاده از ویژگی ها در طراحی بدنه را نشان می دهد و براساس این نتایج طرحی که در تصویر شماره (۱) است طراحی شد.



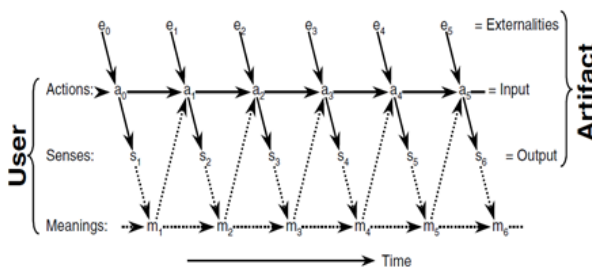
نمودار ۸. زیبایی شناسی، نشانه های ذاتی و نمادها در طراحی استایل



تصویر ۱. طرح پیشنهادی براساس نتایج زیبایی شناسی زبان محصول

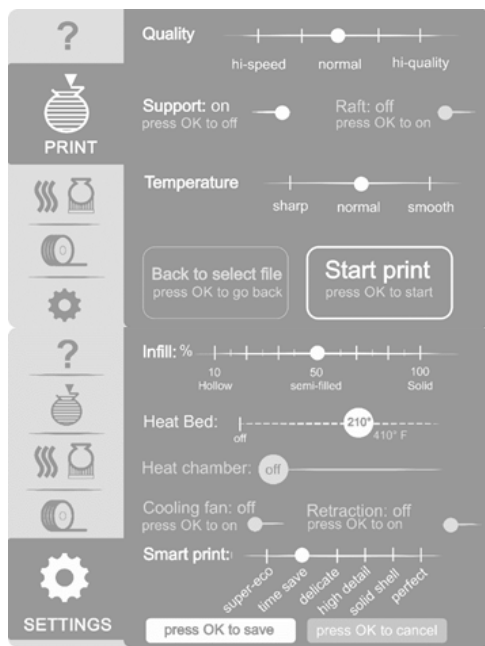
واسط کاربری

آنچه عموماً به عنوان واسط کاربری در دستگاه ها شناخته می شود بخشی از محصول است که وظیفه فرمان دادن و به کارگرفتن محصول توسط کاربر را به عهده دارد. برخی از صاحب نظران مانند کریپندورف، تمام بخش های در ارتباط با کاربر (که خواه وظیفه فرمان دادن داشته باشد یا نه) را واسط کاربری می نامند (Krippendorff, 2006 p78). اما آنچه بیشتر به عنوان بخش واسط کاربری یا همان رابط کاربری شناسایی شده است، بخش غیر مکانیکی و رایانه ای محصولات است که غالباً توسط صفحه نمایش نشان داده شده و با کلیدها یا لمس دست و غیره هدایت می شود. این روند بیشتر به تعامل انسان رایانه^{۲۸} شناخته شده است که واسط کاربری، بخش ملموس و ظاهری آن را شامل می شود. همچنین، این لغت هم از نظر کاربردی و هم از نظر معنایی به تمام وسیله های تعاملی موجود در نظام انسان ماشین نیز تعمیم پیدا می کند. از نظر کریپندورف این گستره نفوذ، زمانی پررنگ تر شد که محصولات ساخت دست انسان، به سمت عملگرایی حرکت کردند و صندلی ساده نیز حتی به ابزارهای تعاملی مجهز شد که آن را قابل تنظیم می کرد. این پدیده، انسان را به سمتی پیش برد که مواجهه با محصول از سوی وی، همواره با پرسش « چگونه کار می کند؟ » همراه باشد. با نظر به این پیش آمد، کریپندورف (2006 p79) توصیف می کند که واسطه های کاربری، فی نفسه و به طور مطلوبی به برانگیخته کردن تعاملات، تعمیم داده شده اند. واسط کاربری می تواند شامل توصیفی گردد از: ادراک کاربر (شناختن کاربر مورد نظر) که از تجربه رانشگرهای حسی یک مشارکت به دست آمده، یا از جایگاه یک ناظر و بیننده، که طراح قصد بهبود یک واسط را با بازطراحی یک مصنوع (و نه یک کاربر) دارد. از بیرون یک واسط، ناظر آن را به عنوان یک بخشی از کنش های انسان توصیف می کند که از واکنش های مصنوع پیروی می کند مطابق آن چه در (تصویر ۲) - پروتوکل تعامل یک واسط دیده می شود، پیکان ها مطابق زمان وقوع شماره گذاری شده اند. پیکان ها با خط ممتد، ارتباط مستقیم با مصنوع و پیکان های نقطه چین آنچه را که کاربر از مصنوع تجسم می کند نشان می دهد. مصنوعات تکنولوژیکی مکانیسم های علی هستند. علل چیدمان داخلی آن ها برای پاسخگویی شان به یک وضعیت خارجی Et در مواقع مختلف است. و به دلیل تحت کنترل نبودن و شناخته نشدنشان توسط کاربر، پی آمدهای خارجی نامیده شده اند. پیشینه ورودی ها در فرم کنش های کاربر دریافت شده است که با حروف a در پی یکدیگر آمده اند. و نمایش قطعی و غیر ضروری تمام حالات داخلی حواس با حرف s نمایش داده که شامل پاسخ های فوری به کنش های a می شوند. در توالی کنش ها و دریافت حسی، هر دریافت حسی از کنش، باعث شناخت کاربر از بیرون مصنوع می گردد که معانی m منتج می شود. توالی این مدل های مفهومی کاربر همه دربرگیرنده مفاهیمی از مصنوع می باشند.



تصویر ۲. پروتوکل تعامل یک واسط از نظر کریپندورف (Krippendorff, 2006 p78)

راست با مفهوم افزایش، و پایین رفتن و حرکت به سمت چپ با مفهوم کاهش، مترادف شوند (صدرا ابرقویی، ۱۳۹۳ ص. ۲۲۴). اما از آنجایی که کنترل های چهار جهت اصلی در ماشین هایی با واسطه ای نمایشگر، جهت حرکت در گزینه ها نیز استفاده می گردند، باید طراحی به گونه ای اعمال شود که کاربر مطلع گردد چه زمان می تواند از چهار جهت اصلی برای تغییر مقادیر یا گزینه ها، و چه زمان می تواند از این جهت ها برای حرکت در میان گزینه ها و صفحه ها استفاده کند. در واسطه ای چند صفحه ای باید برای تغییر صفحات نیز تمهید مناسبی اندیشیده شود. معمولاً همان طور که برای حرکت در گزینه ها از چهار جهت اصلی استفاده می شود می توان برای تغییر صفحات هم با جهت ها روی سر برگ صفحه حرکت کرد و صفحه را انتخاب کرد. اما هنگامی که در گزینه ها بدون انتخاب به تغییر کمیت می پردازیم، نمی توانیم از جهت ها برای حرکت روی صفحه ها استفاده کنیم. چرا که هر چهار جهت اصلی قبلاً توسط فرمان های حرکت و تغییر کمیت اشغال شده اند. از این رو یا باید از کلیدهای دیگر استفاده کرد یا کلیدی مخصوص تغییر صفحه در نظر گرفت. با توجه با نکات گفته شده طراحی و چیدمان مناسب با رعایت نکات کاربردی و بصری با هدف بهبود ادراک و سرعت در به کارگیری گزینه ها و دسترسی سریع به تنظیمات و به خاطر سپاری آسان تر طراحی شده است (تصویر ۴).

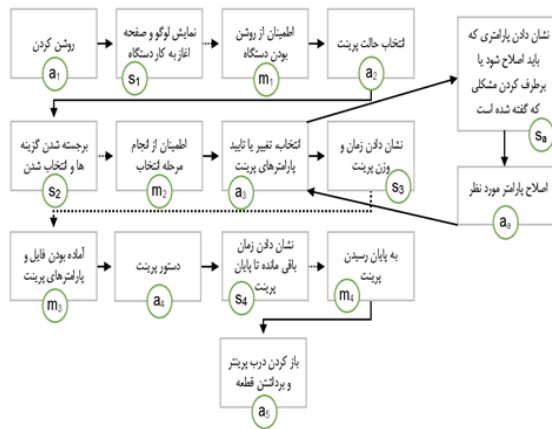


تصویر ۴. طراحی منوی گزینه ها

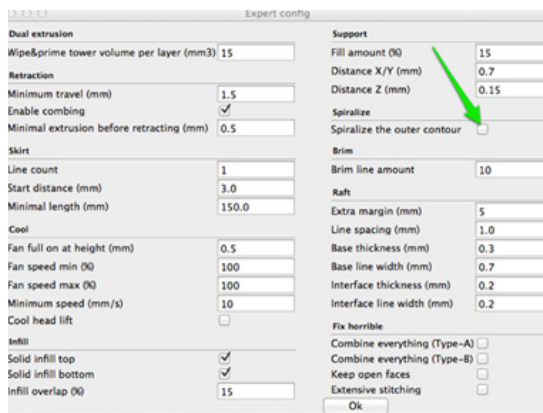
در طراحی این واسطه با قرار دادن نوار صفحات مختلف در سمت چپ، سعی شده است به کاربر نشان داده شود که در حال حاضر در کدام بخش قرار داشته و چه بخش های دیگری برای دسترسی وجود دارد. برای عوض کردن صفحات تنظیمات باید از کلیدهای روی پنل که آیکون شان مطابق آیکون صفحه مورد نظر است استفاده کرد و نیازی به استفاده از کلیدهای جهت برای این منظور وجود ندارد. اغلب پرینترها در واسطه کاربری خود (مانند تصویر ۳) از جزییات کمی فنی مانند ضخامت لایه ها به میکرون، سرعت حرکت نازل به میلی متر در ثانیه، دمای پرینتر برحسب درجه، تعداد لایه های پوسته و غیره استفاده می کنند که این کمیت ها هر چند بسیار کاربردی بوده، اما تفسیر ملموسی نزد کاربر ندارند. از این رو می بایست به کاربر اطلاع داد که با تغییر این کمیت ها چه اتفاق

هر مرحله از واسطه در فرایندهای تعامل ماشین، با یک کنش a در موقعیت t در مرحله s انجام می پذیرد. و کنش a باعث $t+1$ می شود که کاربر را به موقعیت s می برد. این تغییر مرحله باید توسط مفهوم m به کاربر منتقل شود، که این انتقال منوط به این است که کاربر چگونه آن را حس کند، چگونه آن را معنی کند و می خواهد چگونه آن را به انجام برساند. بر این اساس پیش از طراحی واسطه کاربری باید پروتکل تعامل واسطه با توجه به فرایند استفاده و ادراک محصول ترسیم شود که در (نمودار ۹) می بینید.

نمودار ۹. پروتکل تعامل در واسطه چاپگر سه بعدی



پرینترهای سه بعدی غالباً به تنظیمات زیادی نیاز دارند. این تنظیمات یا در پرینتر یا در یارانه و یا در هر دو دستگاه باید انجام پذیرد. هنگامی که نیاز است فایلی از یارانه برای دستگاه ارسال شود، می بایست توسط نرم افزار مرتبط و واسطه، تنظیمات فایل و پرینتر که شامل ویژگی های پرینت و پارامترهای پرینتر هستند به فراخور شرایط فایل و نیاز کاربر تنظیم شوند (تصویر ۳).



تصویر ۳. نمایش از نرم افزار رایانه ای یکی از پرینترهای سه بعدی (نمایی از نرم افزار Cura ultimaker قابل دسترسی در: <https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura>)

یکی از چالش های طراحی بصری واسطه ای کاربری، پیش بینی ادراک و تفسیر کاربر از نشانه هاست. حساسیت ایمنی و بالابردن بازدهی در تعاملات انسان ماشین در صنایع، باعث شده این مسئله یکی از الزامات و پیش نیازهای طراحی این سامانه ها شود. در کنترل ها و صفحه نمایش های مشابه، وجود ابهام یا پارامترهای دور از انتظار باعث کنش های غیرمنتظره از سوی کاربر شده که نشان دهنده طراحی نامناسب است. در مورد مفاهیمی چون افزایش و کاهش یا خاموش و روشن، توافق شده است که بالاتر رفتن و حرکت به سمت

ملموسی خواهد افتاد. به عنوان مثال در (تصویر ۴) می بینیم که به جای تغییر کمیت‌های عددی در رزولوشن و غیره، از مفهوم کیفیت استفاده شده و به کاربر گوشزد می شود که با کم کردن کیفیت، سرعت افزایش یافته و بالعکس. همین طور به کاربر گفته می شود با افزایش دما سطح و گوشه‌های پرینت نرم تر و با کاهش دما، سطح و جزئیات قطعه تیزتر می شود. این نحوه اطلاع به کاربر تا حد زیادی باعث کاهش سردرگمی و خطای سهوی کاربر و همچنین کاهش نیاز رجوع وی به راهنماهای استفاده از محصول می شود.

منابع

- صدرا ابرقویی ناصر، ارگونومی کاربردی مهندسی عوامل انسانی [کتاب]. - تهران : فن آوران، ۱۳۹۳.
- Blijlevens Janneke [et al.] The influence of product exposure on trendiness and aesthetic appraisal [Journal] // International Journal of Design. - 2013. - 1 : Vol. 7. - pp. 55 -67.
- Bürdek Bernhard E. DESIGN History, Theory and Practice of Product Design [Book]. - Berlin : Birkhäuser Verlag GmbH, 2005. - 2nd.
- Bush D. J. Body icons and product semantics [Conference]. - Helsinki : Proceedings of Semantic Visions in Design, 1989.
- Butter R. The practical side of a theory e an approach to the application of [Conference] // the Products Semantics '89 Conference / ed. Vakeva S.. - Helsinki : [s.n.], 1990. - pp. b1-b17.
- Crilly N., Moultrie J. and Clarkson P J Seeing things: consumer response to the visual domain in product design [Journal] // Design Studies. - 2004. - 6 : Vol. 25. - pp. 547 - 577.
- Gaver W. Technology affordances [Conference] // Conference on Human Factors in Computing Systems: Reaching Through. - New York : ACM Press, 1991.
- Gerald C. [et al.] Low-Cost Open-Source 3-D Metal Printing [Journal] // IEEE Access. - 2013. - Vol. 1. - pp. 803 - 810.
- Giard J. Product semantics and communication [Conference] // S Vihma (ed) Semantic visions in design. Symposium on Design Research and Semiotics. - Helsinki, Finland : [s.n.], 1990. - pp. b1-b7.
- Gibson J. J. The Theory of Affordances [Book]. - New Jersey : Lawrence Erlbaum, 1977. - R. Shaw & J. Bransford.
- Gros Jochen Basics of a Theory of Product Language [Book]. - Main : Hochschule für Gestaltung Offenbach, 1983. - Vol. 1.
- Krampen M Semiotics in architecture and industrial/product design [Journal] // Design Issues. - 1989. - 2 : Vol. 5. - pp. 124-140.

پی‌نوشت‌ها

۱. این مقاله حاصل کار پژوهشی مرتبط با پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده دوم مقاله، تحت راهنمایی نویسنده اول مقاله با عنوان «به‌کارگیری زبان محصول در طراحی چاپگر سه بعدی خانگی» می‌باشد.

۲. Product Language
۳. RepRap
۴. Stereo lithography
۵. Digital Light Processing
۶. با توجه به اینکه این مطلب برای روشن شدن ابعاد مختلف اقتصادی اجتماعی این محصول در تمام دنیا هست و هدف توجه پذیری تولید این محصول به صورت داخلی نیست پس تبدیل این واحد پولی به ریال ضرورتی ندارد.
۷. Affordance
۸. Lawson
۹. School of Design in Offenbach
۱۰. Siegfried Maser
۱۱. A few Comments on the Problem of a Design Theory
۱۲. Gros
۱۳. function
۱۴. Susanne K. Langer
۱۵. MP۳
۱۶. CD
۱۷. رودولف آرنهایم - (Rudolf Amheim)، فیلسوف و نظریه پرداز مشهور آلمانی در کتاب تفکر بصری (visual thinking) به نقش نمادین مؤلفه های هنری در خوداظهاری و بیان و انکار عینیت محض می پردازد. وی نمادها را زبان گویای هنر و سینما م یخواند و دیدن را عین ادراک و مشاهده را عین استدلال توصیف می کند.
۱۸. (FDM (Fused Deposition Modeling
۱۹. (SLA (Stereo Lithography Apparatus
۲۰. SLS (Selective Laser Sintering)
۲۱. powder-bed inkjet
۲۲. LOM (Laminated Object Manufacturing)
۲۳. high-level cognitive processing
۲۴. perceptual motor level interactions
۲۵. ecological semiotics
۲۶. object's self-sign
۲۷. User Interface
۲۸. Human-Computer Interaction

- Krippendorff Klaus On the Essential Contexts of Artifacts or on the Proposition That "Design Is Making Sense (Of Things)" [Journal] // Design Issues. - 1989. - 2 : Vol. 5. - pp. 9 - 38.
- Krippendorff Klaus The semantic turn [Book]. - New York : Taylor & Francis, 2006.
- Langer Susanne K. Philosophy in a New Key: Study in the Symbolism of Reason, Rite and Art [Book]. - Cambridge : Harvard University Press, 1979. - 5th.
- Maser Siegfried A few comments on the problem of a design theory [Book]. - Nova Scotia : Halifax : Design Division, Nova Scotia College of Art and Design, 1979.
- Norman D. A. Affordance, conventions, and design [Journal] // Interactions. - 1999. - 3 : Vol. 6. - pp. 38 - 42.
- Reed E. S. Encountering the world: toward an ecological psychology [Book]. - New York : Oxford University Press, 1996.
- Steffen Dagmar Design Semantics of Innovation: Product Language as a reflection on technical innovation and socio-cultural change [Conference] // The 9th World Congress of Semiotics: Design Semiotics in Use. - Helsinki, Finland : University of Art and Design Helsinki, 2007.
- Steffen Dagmar On a Theory of Product Language, Perspectives on the hermeneutic interpretation of design objects [Journal] // Form Diskurs: Zeitschrift für Design und Theorie. - 1997. - 2 : Vol. 3. - pp. 17 - 27.
- Wittbrodt B. T. Life-cycle economic analysis of distributed manufacturing with open-source 3-D printers [Journal] // Mechatronics. - Amsterdam : Elsevier, 2013. - 6 : Vol. 23. - pp. 713 - 726. - ISSN: 0957 - 4158.
- Yamamoto Mel and Lambert David R. The Impact of Product Aesthetics on the Evaluation of Industrial Products [Journal] // Journal of Product Innovation Management. - 1994. - 4 : Vol. 11. - pp. 309 - 324.