فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیشگفتار ۱

فصل اول : مقدمه و پیشینه‌ی تحقیق **۲**

۱-۱- بیان مسأله ۲

۱-۲- اهداف ۳

۱-۳- پیشینه‌ی تحقیق ٤

۱-۳-۱- نمونه‌های موجود ۵

۱-٤- پرسش‌های تحقیق ۸

۱-۵- فرضیه‌ها ۸

۱-٦- نوع تحقیق ۹

۱-۷- روش انجام تحقیق ۹

۱-۸- نقد وضع موجود ۱۰

۱-۹- ضرورت تحقیق ۱۱

۱-۱۰- دورنمای تحقیق ۱۳

۱-۱۱- تعریف کلمه‌های کلیدی ۱٤

۱-۱۲- محیط استفاده ۱۷

۱-۱۳- جامعه‌ی آماری ۱۸

۱-۱٤- محدودیت‌های مطالعه ۱۸

۱-۱۵- معرفی فصل‌های پایان نامه ۱۸

فصل دوم: طرح موضوع **۲۰**

۲-۱- خودکاری ۲۰

۲-۱-۱- بیش خودکاری ۲۱
۲-۱-۲- خودکاری درطبیعت ۲۱
۲-۲- تجربه محصولات هوشمند ۲۲
۲-۲-۱- درک محصولات هوشمند ۲۲
۲-۲-۲- کارکرد محصولات هوشمند ۲۳
۲-۲-۳- عوامل اصلی در شکل دادن به تجربه کاربر ۲٤
۲-۳- از استفاده تا حضور ۲۷
۲-۳-۱- طراحی برای حضور ۲۸
۲-٤- رابطه‌ی انسان و ماشین ۳۰
۲-٤-۱- تعامل طبیعی ۳۲
۲-٤-۲- امنیت طبیعی ۳٤
۲-۵- طراحی تعامل گرا ۳٤
۲-٦- طراحی تعامل طبیعی ۳۵
۲-٦-۱- شبیه سازی ۳۷
۲-٦-۲- احساس ۳۸
۲-٦-۳- آشکارسازها ۳۸
۲-٦-٤- رابطهای کاربری در فضاهای عمومی ۳۹
۲-٦-۵- بیان ٤۰
۲-٦-٦- سازماندهی محیط ٤۱
۲-٦-۷- محتوا ٤۲
۲-۷- طراحی یک محیط هوشمند ٤۳
۲-۸- زیبایی شناسی سیستم‌های تعاملی ٤۵

۲-۸-۱- دیدگاه‌های زیبایی شناسی در ارتباط با سیستم‌های تعاملی ٤٦
۲-۸-۲- مطالعه موردی ٤٨
۲-۸-۳- زیبایی به عنوان عنصر پنجم تعامل ٥٠
۲-۸-٤- همگرا یا واگرا ٥١
۲-۹- کنترل هوشمند روشنایی ٥٢
۲-۹-۱- امکانات سیستم‌های خودکار ٥٣
۲-۹-۲- ارتباط بین کاربر و سیستم ٥٣
۲-۹-۳- منبع هوشمندی سیستم ٥٣
۲-۹-٤- اجرای یک سیستم روشنایی هوشمند ٥٣
۲-۱۰- استانداردها و محاسبات روشنایی ٥٤
فصل سوم: تحقیقات طراحی **٥٦**
۳-۱- بینایی ماشین ٥٦
۳-۱-۱- انواع روش‌های قطعه بندی حرکت ٥٦
۳-۱-۲- دسته بندی اشیاء ٥٧
۳-۱-۳- انواع روش‌های ردیابی ٥٧
۳-۱-٤- مراحل اجرای برنامه بینایی ماشین ٥٨
۳-۲- نورپردازی تعاملی روی سطوح ٦٢
۳-۲-۱- سخت افزار ٦٤
۳-۲-۲- نرم افزار ٦٤
۳-۲-۳- نصب ٦٦
۳-۳- انتخاب اجزای فنی محصول ٦٧
۳-۳-۱- انتخاب دوربین ٦٧

۳-۳-۲- انتخاب پروژکتور ۶۹
۳-۳-۳- رایانه‌های کوچک ۷۳
۳-٤- استفاده از سنسورهای شبکه بی سیم در کنترل سیستم‌های روشنایی هوشمند ۷۵
فصل چهارم: تدوین دستورالعمل طراحی **۷۷**
٤-۱- تجزیه و تحلیل ۷۷
٤-۲- معیارهای عملکردی برای طراحی محصول ۸۰
٤-۲-۱- پروژکتور ۸۰
٤-۲-۲- دوربین ۸۰
٤-۲-۳- سیستم عملکردی مورد نیاز ۸۱
٤-۲-٤- بدنه‌ی محصول ۸۱
٤-۳- معیارهای طراحی تعامل ۸۲
٤-۳-۱- معیارهای فرمی ۸۲
٤-۳-۲- معیارهای عملکردی ۸۳
فصل پنجم: مطالعات آزمایشی **۸۷**
۵-۱- آزمایش در حوزه ی بینایی ماشین و پردازش تصویر ۸۷
۵-۲- آزمایش نورپردازی تعاملی روی سطوح ۸۸
۵-۳- نتیجه‌گیری ۹۰
فصل ششم: معرفی ایده‌ها **۹۱**
٦-۱- طراحی تعامل ۹۱
٦-۱-۱- ایده‌های مرحله‌ی اول ۹۱
٦-۱-۲- ایده‌های مرحله‌ی دوم ۹۲
٦-۱-۳- ایده‌های مرحله‌ی سوم ۹۳

٦-١-٤- انتخاب طرح‌های برتر ٩٤
٦-٢- طراحی بخش فیزیکی محصول ٩٧
٦-٢-١- اجزای داخلی ٩٧
٦-٢-٢- بدنه ١٠٠
فصل هفتم: انتخاب و ارتقاء طرح برتر ١٠٨
٧-١- انتخاب و ارتقاء طرح برتر در بخش تعامل ١٠٨
٧-١-١- ارزیابی ایده‌ها ١٠٨
٧-١-٢- ارتقاء طرح برتر ١١٠
٧-٢- انتخاب و ارتقاء طرح برتر در بخش فرم فیزیکی محصول ١١١
٧-٢-١- ارزیابی ایده‌ها ١١١
٧-٢-٢- ارتقاء طرح برتر ١١٢
٧-٣- مشخصات طرح نهایی ١١٣
٧-٣-١- سه نمای محصول ١١٧
٧-٣-٢- جدول BOM ١١٨
فصل هشتم: اجرا، ساخت و آزمایش ١١٩
٨-١- مواد و روش‌های ساخت ١١٩
٨-٢- مراحل مونتاژ محصول ١١٩
٨-٣- سطوح استفاده ١٢١
٨-٤- راه‌اندازی و تنظیم ١٢١
٨-٥- نتیجه گیری و پیشنهادات ١٢٢
منابع ١٢٣
پیوست‌ها ١٢٧

فهرست تصاویر

عنوان **صفحه**

۱-۱- آینه‌های تعاملی (Gadgets Gears Games& geek, 2013-7-7)..... ۵

۱-۲- نمونه ای از نورپردازی تعاملی روی سطوح (پینهانز، ۲۰۰۲، ص۷) ۸

۲-۱- نحوه‌ی ارتباط عوامل شکل دهنده تجربه‌ی کاربر (کیسون، ۲۰۰۸، ص٤) ۲۵

۲-۲- مطالعه موردی، ویدئو پروتوتایپ انتقال سندها با توپ دیجیتال (پترسن، ۲۰۰٤ ،ص۲۷۳)..... ٤۹

۲-۳- جنبه‌های مختلف روشنایی محیط و تأثیر آن بر انسان(Philips, The diffetent dimentions of light, 2013-4-3).... ۵۲

۲-٤- انواع رویکردهای کنترل روشنایی (منابع انرژی پایدار ایرلند، ۲۰۱۳-۳-)..... ۵٤

۳-۱- الگوریتم عملکرد سیستم‌های بینایی رایانه‌ای (انگ، ۲۰۱۱، ص٤) ۵۷

۳-۲- نمودار الگوریتم کلی قطعه بندی پس زمینه (انگ، ۲۰۱۱، ص۱۹) ۵۸

۳-۳- خروجی خام برنامه (انگ، ۲۰۱۱، ص۲٤) ٦۱

۳-٤- فرسایش تصویر سیاه و سفید (انگ، ۲۰۱۱، ص۲٦)..... ٦۱

۳-۵- اتساع تصویر سیاه و سفید (انگ، ۲۰۱۱، ص۲٦) ٦۲

۳-٦- سطح تعاملی (Touchmagix, 2013-7-7)..... ٦۲

۳-۷- نحوه‌ی عملکرد سیستم‌های نورپردازی تعاملی روی سطوح (Po-Motion, 2013-7-9) ٦۳

۳-۸- رابطه بین دو بخش نرم افزاری ردیابی و رابط کاربری (اردوان، ۲۰۰۹، ص۸) ٦۵

۳-۹- نورپردازی روی سقف و زیر سقف (Nuigroup, 2013-4-28)..... ٦۷

۳-۱۰- دوربین (Best Online Shopping, 2013-7-7) ٦۷

۳-۱۱- پروژکتور (رایانه کاملترین فروشگاه مجازی رایانه در ایران، ۱۳۹۲-٤-۱۵) ٦۹

۳-۱۲- BRIX GIGABYTE-XM1-3227 نمونه ای از یک رایانه ی کوچک (GigaByte, 2013-8-2)..... ۷٤

۳-۱۳- الگوریتم عملکرد هسته اصلی کنترل هوشمند روشنایی (وا، ۲۰۱۰، ص٦٦۸)..... ۷٦

۳-۱٤- الگوریتم عملکرد شبکه ای کنترل هوشمند روشنایی (وا، ۲۰۱۰، ص٦٦۹)..... ۷٦

۵-۱- محیط اجرای برنامه در نرم افزار متلب (اجرا توسط نگارنده) ۸۸
۵-۲- محیط نرم‌افزار پوموشن (اجرا توسط نگارنده) ۸۹
۵-۳- اثرهای مختلف موجود در بخش ساخت رابط کاربری (Po-Motion, 2013-8-2) ۹۰
٦-۱- نمونه‌هایی از ایده‌های مرحله‌ی اول در بخش طراحی تعامل ۹۲
٦-۲- نمونه‌هایی از ایده‌های مرحله‌ی دوم در بخش طراحی تعامل ۹۳
٦-۳- نمونه‌هایی از ایده‌های مرحله‌ی سوم در بخش طراحی تعامل ۹٤
٦-٤- ایده‌ی منتخب شماره ی یک (اجرا توسط نگارنده) ۹۵
٦-۵- ایده‌ی منتخب شماره ی دو (اجرا توسط نگارنده) ۹۵
٦-٦- ایده‌ی منتخب شماره‌ی سه (اجرا توسط نگارنده) ۹٦
٦-۷- ایده‌ی منتخب شماره‌ی چهار (اجرا توسط نگارنده) ۹٦
٦-۸- ایده‌ی منتخب شماره‌ی پنج (اجرا توسط نگارنده) ۹۷
٦-۹- دوربین Genius Webcam Eye 312 (دیجیکالا، نقد و بررسی و فروش آنلاین کالای دیجیتال، ۱۳۹۲-۵-۳۰) ۹۸
٦-۱۰- پروژکتور Sapphire mini-101 (رایانه کاملترین فروشگاه مجازی رایانه در ایران، ۱۳۹۲-٤-۱۵) ۱۰۰
٦-۱۱- ایده‌های مرحله‌ی اول در بخش فرم فیزیکی محصول ۱۰۱
٦-۱۲- نمونه‌هایی از ایده‌های مرحله‌ی دوم در بخش فرم فیزیکی محصول ۱۰۲
٦-۱۳- نمونه‌هایی از ایده‌های مرحله‌ی سوم در بخش فرم فیزیکی محصول ۱۰۳
٦-۱٤- طرح منتخب شماره‌ی یک (ترسیم توسط نگارنده) ۱۰٤
٦-۱۵- طرح منتخب شماره‌ی دو (ترسیم توسط نگارنده) ۱۰٤
٦-۱٦- طرح منتخب شماره‌ی سه (ترسیم توسط نگارنده) ۱۰۵
٦-۱۷- طرح منتخب شماره‌ی چهار (ترسیم توسط نگارنده) ۱۰٦
٦-۱۸- طرح منتخب شماره‌ی پنج (ترسیم توسط نگارنده) ۱۰٦
٦-۱۹- طرح منتخب شماره‌ی شش (ترسیم توسط نگارنده) ۱۰۷

۷-۱- تصویر طرح ارتقاء یافته در بخش طراحی تعامل (اجرا توسط نگارنده) ۱۱۰
۷-۲- چند نما از طرح برتر در بخش طراحی فرم فیزیکی محصول (ترسیم توسط نگارنده) ۱۱۲
۷-۳- طرح ارتقاء یافته به همراه جزئیات فرمی و عملکردی اضافه شده (ترسیم توسط نگارنده)..... ۱۱٤
۷-٤- چند نما از طرح ارتقاء یافته (ترسیم توسط نگارنده) ۱۱٤
۷-۵- نقشه‌ی انفجاری طرح به همراه جزئیات (ترسیم توسط نگارنده)..... ۱۱۵
۷-٦- جزئیات طرح برتر (ترسیم توسط نگارنده)..... ۱۱٦
۷-۷- نقشه‌ی ترکیبی سه نما (ترسیم توسط نگارنده)..... ۱۱۷
۷-۸- نقشه‌ی انفجاری (ترسیم توسط نگارنده)..... ۱۱۸
۸-۱- مراحل مونتاژ محصول (ترسیم توسط نگارنده)..... ۱۲۰

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول (۲-۱)- پنج دیدگاه متفاوت تعامل انسان و ماشین (پترسن، ۲۰۰٤ ، ص۲۷٤)..... ۵۱
جدول (٤-۱)- معیارهای طراحی، ارزیابی و ارتقاء (ترسیم توسط نگارنده)..... ۸۵
جدول (٦-۱)- ارزیابی دوربین‌های موجود در بازار (ترسیم توسط نگارنده)..... ۹۸
جدول (٦-۲)- ارزیابی پروژکتورهای موجود در بازار (ترسیم توسط نگارنده)..... ۹۹
جدول (۷-۱)- ارزیابی ایده‌های بخش تعامل (ترسیم توسط نگارنده)..... ۱۰۹
جدول (۷-۲)- ارزیابی ایده‌های بخش فرم فیزیکی محصول (ترسیم توسط نگارنده)..... ۱۱۱
جدول (۷-۳)- لیست قطعات و مواد (ترسیم توسط نگارنده)..... ۱۱۸

فهرست روابط

عنوان **صفحه**

رابطه (۱) ارتباط رابط کاربری با محتوا (والی، ۲۰۰٦، ص۱۱)..... ٤۲
رابطه (۲) مقایسه‌ی تصویرهای ورودی با پس زمینه (انگ، ۲۰۱۱، ص۲٤)..... ٦۰

پیشگفتار

بی شک حس بینایی مهم‌ترین حسی است که خداوند در وجود انسان‌ها آفریده است زیرا بیش از ۸۰ درصد اطلاعاتی که از محیط اطراف به دست می‌آوریم از راه چشم است. نور از جمله مهم‌ترین مواهب الهی است که در زندگی بشر از ارزش بسزایی برخوردار است. در واقع هیچ عنصری در دنیا بدون وجود نور هویت دیداری ندارد. نور واسطه‌ای میان چشمان بیننده و محیط اطراف او است یعنی در صورتی که نوری به چشم ما نرسد حس بینایی معنا و مفهوم کاربردی نخواهد داشت. با توسعه، پیشرفت و صنعتی شدن جوامع و نیازهای بوجود آمده، فعالیت انسان‌ها به امری شبانه‌روزی تبدیل شده است. به دلیل عدم دسترسی دائمی به نور خورشید به منابع نورزای دیگری نیاز است که به هنگام تاریک شدن هوا و پایان این نور پرارزش طبیعی، نوری را از خود ساطع می‌سازند که آن را نور مصنوعی می‌نامند. در هنگام روز نیز برخی از فضاها دارای شرایطی هستند که با وجود تابش نور خورشید به نورپرداز دیگری به عنوان تنها منبع نورزا یا نورپرداز مکمل نیازمندند. نور مصنوعی به زبان ساده نوری است که از خورشید تابیده نشده و منابع دیگری عامل پدید آمدن آن هستند.

امروزه پیشرفت فن‌آوری‌های نوین تأثیر زیادی بر روی زندگی روزمره‌ی انسان گذاشته و امکانات جدیدی را فراهم نموده است. محصولات هوشمند به عنوان بخشی از این فن‌آوری به سرعت در حال توسعه و گسترش در زمینه‌های مختلف هستند. با توجه به اهمیت مبحث روشنایی و تأثیر عمیق آن در عملکرد و رفتار انسان و از طرف دیگر با توجه به قابلیت‌های توسعه و پیشرفت محصولات هوشمند در تمامی زمینه‌ها و گسترش روزافزون گرایش به تولید و استفاده از این محصولات، مسأله‌ی‌طراحی روشنایی بر اساس کاربردهای این فن‌آوری در طراحی صنعتی، مطرح می‌شود.

فصل اول: مقدمه و پیشینه‌ی تحقیق

۱-۱- بیان مسأله

در جهان پیرامون ما پیشرفت فن‌آوری به سرعت در حال افزایش است. شبکه‌ی جهانی اینترنت به سیستم ارتباطی مدرنی تبدیل شده که ارتباط مردم را در گوشه و کنار دنیا میسر نموده و در حال تحول محیط زندگی و کار انسان است. پیشرفت فن‌آوری‌های نوین تأثیر زیادی بر روی زندگی روزمره‌ی انسان گذاشته و امکانات جدیدی را فراهم نموده است (ساختمان هوشمند،۱۳۹۱-۹-۳). ظهور فن‌آوری اطلاعات در تمامی عرصه‌های زندگی، توجه انسان را به همراه داشته است چون با کاهش هزینه‌ها، بازده کاری افراد را ارتقاء بخشیده و به سادگی توانسته است شیوه‌های سنتی کار را از رده خارج کند (وونگ، ۲۰۰۲، ص۲).

محصولات هوشمند به عنوان بخشی از این فن‌آوری به سرعت در حال توسعه و گسترش در زمینه‌های مختلف هستند و آینده به سمتی پیش می‌رود که به تدریج شاهد ظهور محصولات هوشمند در همه جا خواهیم بود. استفاده از سیستم‌های هوشمند در طراحی محصول از رویکردهای جدید در طراحی صنعتی امروز است که جهان را هر چه بیشتر به سمت هوشمندتر شدن می‌برد (کارکاینن، ۲۰۰۳، ص۱).

بی شک حس بینایی مهم‌ترین حسی است که خداوند در وجود انسان‌ها آفریده است. در دنیای امروز اکثر مردم بیشتر اوقات خود را در داخل اماکن و ساختمان‌های سربسته‌ای می‌گذرانند که حتی در طول روز نیز با نور مصنوعی چراغ‌ها روشن می‌شوند. از طرفی با توسعه و پیشرفت و صنعتی شدن جوامع و نیازهای بوجود آمده، فعالیت انسان‌ها به امری شبانه‌روزی تبدیل شده که تأمین روشنایی برای انجام کارها مسأله‌ای اجتناب ناپذیر خواهد بود. علاوه بر این نور در درک افراد از

محیط و تأثیرات حسی و روانی بر آن نقشی تعیین کننده دارد و در صورت فراهم نبودن کیفیت و کمیت مناسب، می تواند به یک عامل خطر برای پیدایش برخی عوارض یا اختلالات بینایی، جسمی و روحی و یا حوادث و خطرات و آسیب‌های جبران ناپذیر در محیط‌های مختلف بدل گردد (پوردیهیمی، ۱۳۸۷، ص۲).

با توجه به اهمیت مبحث روشنایی و تأثیر عمیق آن در عملکرد و رفتار انسان و از طرف دیگر با توجه به قابلیت‌های توسعه و پیشرفت محصولات هوشمند در تمامی زمینه‌ها و گسترش روزافزون گرایش به تولید و استفاده از این محصولات، مسأله‌ی طراحی روشنایی بر اساس کاربردهای این فن‌آوری در طراحی صنعتی، مطرح می‌شود.

۱-۲- اهداف

هدف اصلی این تحقیق، طراحی یک سیستم روشنایی هوشمند است که با تشخیص و تحلیل شرایط محیطی و با استفاده از امکانات موجود، با انجام تعامل مناسب با کاربر و درک و دریافت نیازهای روحی و جسمی وی، ویژگی‌های نور مورد نیاز را شناسایی کرده و نور مورد نظر را تولید کرده و به محیط بتاباند.

در این تحقیق قصد داریم ابتدا تأثیر هوشمندی و محصولات هوشمند را بر رضایت کاربر بررسی کرده و عواملی را که بر رضایت یا عدم رضایت مشتری اثر دارد شناسایی و دسته‌بندی کنیم. سپس طراحی روشنایی برای محیط بررسی و تحلیل می‌شود، نیازهای کاربران و الگوی مورد نیاز آنان سنجیده شده و بر اساس اصول بدست آمده در مراحل مطالعاتی تحقیق، معیارهای لازم برای طراحی محصول تجزیه و تحلیل شده و شناسایی می‌شود تا در طراحی این سیستم اعمال شود. همچنین نقش هوش مصنوعی در مراحل مختلف فرآیند طراحی محصول بررسی شده و شرایط مناسب برای استفاده از این فن‌آوری مشخص شده و از امکاناتی که به وجود می‌آورد با توجه به شرایط محیطی موجود و فن‌آوری‌های در دسترس، در طراحی این سیستم روشنایی هوشمند جهت تولید یک محیط هوشمند بهره گیری می‌شود.

۱-۳- پیشینه‌ی تحقیق

اولین تلاش‌ها برای ساخت سیستم‌های هوشمند شامل ماشین‌های شطرنج باز و ساعت به قرن هجدهم باز می‌گردد. اولین نتیجه‌ی موفقیت آمیز در سال ۱۷۶۹ توسط ولفگانگ وون کمپلن[1] که یک ماشین شطرنج باز مکانیکی بود به دست آمد. ادامه این روند تا اواسط قرن بیستم و با توسعه‌ی نظریه‌ی کنترل و بازخورد و سازوکارهای خود کنترل کننده، سایبرنتیک[2] و پیشرفت مدارهای الکتریکی میسر نشد (نورمن، ۲۰۰۷، ص٤٢).

اولین تلاش‌ها برای توسعه‌ی علم هوش مصنوعی در اواسط قرن بیستم با استفاده از منطق ریاضیات آغاز شد و پس از آن نتایج این علم به جهان انسان‌ها انتقال یافت. امروزه سیستم‌های هوشمند می‌توانند اشیاء را شناسایی کنند، زبان نوشتار و گفتار را درک کنند، صحبت و حرکت کنند و استدلال‌های پیچیده انجام دهند.

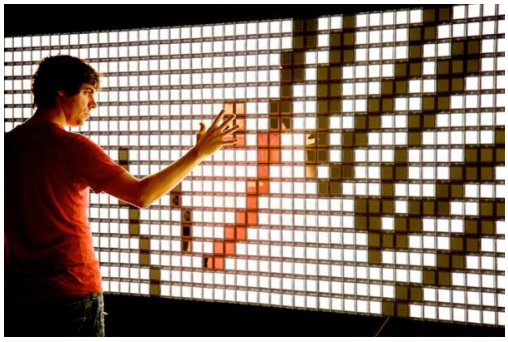
اما اکنون جهان ما به سمت شرایطی پیش می‌رود که محصولات روز به روز دارای حسگرهای پیشرفته‌تر و تراشه‌های قدرتمندتری می‌شوند و از طریق شبکه‌های ارتباط هوشمند و فن‌آوری‌های ورودی و خروجی پیشرفته فعالیت می‌کنند. این فن‌آوری‌ها در آینده در تعداد بیشتری از محصولاتی که روزانه با آن‌ها در فضاهای مختلف سر و کار داریم اعمال خواهند شد. به‌طور مثال سیستم‌های کنترل نور و دمای قابل برنامه‌ریزی در منازل، سیستم‌های دوربین مدار بسته، اسباب‌بازی‌های آموزشی سخنگو، وسایل شخصی قابل برنامه‌ریزی مثل تلفن همراه و سیستم‌های کنترل عملکرد داخل ماشین (کیسون، ۲۰۰۸، ص۱).

همزمان با تحولات در حیطه‌ی محصولات هوشمند، سیستم‌ها و محصولات مرتبط با روشنایی نیز پیشرفت‌های گسترده‌ای از نظر فن‌آوری و طراحی داشته اند. به‌طور مثال امروزه تعامل با نور در محصولات جدید هوشمند می‌تواند به روش‌های مختلفی صورت گیرد. مثل راه پله‌هایی که با راه رفتن کاربر روی آن روشن می‌شود یا لامپ‌هایی که با نزدیک شدن کاربر شدت نور آن افزایش یا کاهش می‌یابد یا سطوحی که با لمس توسط کاربر نور تولیدی آن‌ها تغییر رنگ می‌دهد. انواع دیگر این سیستم‌های تولید نور با حرکت منابع نوری یا تغییر فرم که خود باعث تغییر در شرایط نوری می‌شود به محرک‌ها پاسخ می‌دهند. آینه‌های تعاملی نمونه‌هایی از این محصولات هستند که بر اساس

[1] Wolfgang Von Kemplen
[2] Cybernetic

تصویری که در مقابل آن‌ها قرار دارد طرح‌هایی متفاوت تولید می‌کنند. این نمایشگرها نمونه‌هایی از *تزئین اطلاعات*[3] هستند.

با اختراع دیودهای نوری[4] سه رنگ[5] با شدت نور بالا، ریزپروژکتورهای دی ال پی[6] و دوربین‌های ارزان قیمت، این امکان فراهم آمده است که فن‌آوری‌های روشنایی نسبت به گذشته هوشمندتر شوند. اما با وجود این در بسیاری موارد از این امکانات گسترده استفاده نمی‌شود. به‌طور مثال فن‌آوری‌های منابع نوری امروز بیشتر ایستا هستند یا به عوامل محدودی پاسخ می‌دهند. در واقع، روشنایی‌های موجود به عوامل محیطی و ادراک کاربر پاسخ نمی‌دهند و علاوه بر این، قابلیت انتقال اطلاعات توسط نور مورد استفاده قرار نمی‌گیرد در حالی که با پردازش دیجیتال نور، یک منبع نوری می‌تواند مانند یک متن یا ویدئوی پیچیده اطلاعات را انتقال دهد (آلیاکسیو،۲۰۱۲، ص۲).



تصویر۱-۱- آینه‌های تعاملی (Gadgets Gear Games & Geek، ۲۰۱۳-۷-۷)

۱-۳-۱- نمونه‌های موجود

مبحث هوشمندی در محصولات و اعمال تئوری هوشمندی از شاخه‌های جدید طراحی است که امروزه مورد توجه طراحان محصول قرار گرفته است و مطالعات زیادی در این حوزه در حال انجام است. دسته اول، مطالعاتی است که در زمینه‌ی تحقیق و توسعه‌ی سیستم‌های هوشمند روشنایی و خارج از مبحث طراحی محصول انجام گرفته است.

---

[3] Information Decoration
[4] LED (Light Emitting Diode)
[5] RGB (Red Green Blue)
[6] DLP (Down Line Processor)

از جمله این مطالعات، تحقیقی است که در زمینه‌ی روشنایی هوشمند و کنترل خودکار آن در محیط‌های کاری در ژاپن انجام گرفته است. در این مطالعه یک سیستم روشنایی بر اساس نیازهای محیط و کاربران طراحی و ساخته شد که به صورت خودکار کنترل شده و الگوی مورد نظر کاربران را پیاده می‌کند (کاکو، ۲۰۱۰، ص۲).

یکی دیگر از مطالعات در این زمینه، کنترل توزیع شده روشنایی و دمای رنگ در سیستم روشنایی هوشمند در محیط‌های اداری با توجه به ویژگی‌های فردی کارکنان است. این مطالعه نشان داد که سیستم روشنایی هوشمند باعث افزایش بهره‌وری در محیط کاری و صرفه جویی قابل توجه در مصرف انرژی می‌شود (توشیمیما، ۲۰۱۰،ص۲)(آکیتا، ۲۰۱۰،ص۱).

در یک مطالعه دیگر روش‌های کاربرمحور برای سیستم‌های روشنایی آینده بررسی شده است. تعامل بین کاربر و روشنایی از طریق سیستم هوشمند و فن‌آوری LED مواردی است که این مطالعه به آن دست یافته است (آلیاکسیو، ۲۰۱۲،ص۱).

یک سری مطالعات در زمینه‌ی تأثیر فن‌آوری بر انتخاب محصول نیز انجام گرفته است. از دیدگاه کاربر محور فن‌آوری به عنوان یک عامل منفی مطرح می‌شود چون غالباً نیازهای مخاطب را در نظر نمی‌گیرد و کاربران نمی‌توانند ارتباط درستی با محصول برقرار کنند که این مسأله باعث شکست محصولات در بازار می‌شود (کیسون، ۲۰۰۸، ص۲).

محصولاتی که با رویکرد طراحی روشنایی هوشمند در سال‌های اخیر طراحی و ساخته شده‌اند به‌طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱-۳-۱-۱- محصولات با رابط کاربری فیزیکی

۱-۳-۱-۲- محصولات با رابط کاربری مجازی

۱-۳-۱-۱- محصولات با رابط کاربری فیزیکی

محصولات دسته اول از نمایشگرهای نوری برای تولید نور استفاده می‌کنند و تعامل آن‌ها با کاربر نیز در محیط این نمایشگر انجام می‌شود. ابعاد این نمایشگرها از بسیار بزرگ تا بسیار کوچک

(در اندازه‌ی یک LED) متغیر است. در برخی از محصولات این دسته، سطوح روشنایی از LED بسیاری تشکیل شده است که به این محصولات مبهم[۷] گفته می‌شود (مودی، ۲۰۱۲). مانند روشنایی برج باد تویو ایتو[۸] (دونه، ۲۰۰۵)، فیلیپس بیولایت[۹] (فیلیپس دیزاین، ۲۰۱۳-۷-۱۸) و کلیسای خیابان پنجم[۱۰] (جیم کمپل تی وی، ۲۰۱۳-۷-۱۸).

در نوع دیگری از این محصولات، نمایشگرها و منابع نوری فیزیکی هستند که به صورت محصولات قابل حمل موجود در محیط، تعامل با کاربر را در قسمت‌های مختلف منزل، محیط کار و کلیه‌ی فضاهای حضور کاربر انجام می‌دهند مانند دسته محصولات AmbiPower, AmbientAnchorman, Ambient Reminder, Ambient Timer (مولر، ۲۰۱۲، ص۲).

۱-۳-۱-۲- محصولات با رابط کاربری مجازی

در دسته دوم محصولات، کاربر با منابع نوری مجازی سر و کار دارد. در این محصولات نمایشگر خارج از دید کاربر قرار دارد ولی با حضور کاربر در محیط نمایش، تعامل انجام می‌شود. از جمله مطالعات موفق در این دسته روشنایی میدان کندی در شهر آلبورگ دانمارک[۱۱] است که طبق برآوردها باعث کاهش مصرف انرژی به میزان ۹۰٪ در این میدان شد (پولسن، ۲۰۱۱). نمونه‌ی دیگر روشنایی رنگ‌های زنده فیلیپس[۱۲] است که با نورهای رنگی حالت فضای اتاق را تغییر می‌دهد. نمونه دیگر هتل سیتیزن ام[۱۳] است که در آن مشتریان همزمان با سفارش اتاق، نور دلخواه خود را نیز انتخاب می‌کنند. ام بیم[۱۴] نیز یکی از تحقیقاتی است که در این زمینه انجام شده است و نور محیط را با توجه به حالات روحی فرد تنظیم می‌کند (وسترهاف، ۲۰۱۱، ص۲).

در انواع دیگر این دسته تعامل با سطوح انجام می‌شود یعنی نور روی سطوح دلخواه تابیده شده و تعامل با کاربر روی آن سطح انجام می‌شود. به این نوع از روشنایی‌ها که بیشتر جنبه تفریحی،

[7] Ambiguous
[8] Toyo Ito Tower of Winds
[9] Philips Bio-Light
[10] Church in fifth avenue
[11] Kennedy Square, Aalburg, Denmark
[12] Philips living Color luminaire
[13] Citizen-M
[14] M-Beam

آموزشی و تبلیغاتی دارند نورپردازی تعاملی روی سطوح[15] گفته می‌شود. نمونه‌های موفق این دسته عبارتند از سطح زنده ورتیگو سیستمز[16] (ورتیگو سیستمز، ۲۰۱۳-۷-۱۸) و شنوندگان ساخته شده توسط کریس اوشیا[17] (کریس اوشیا، ۲۰۱۳-۷-۱۸). این ابزار قابلیت‌های زیادی برای توسعه و کارکرد در جنبه‌های مختلف روشنایی دارد.

تصویر ۱-۲- نمونه‌ای از نورپردازی تعاملی روی سطوح (پینهانز، ۲۰۰۲، ص۷)

۱-٤- پرسش‌های تحقیق

- آیا طراحی محصول با استفاده از سیستم‌های هوشمند می‌تواند رضایت مشتری را افزایش دهد؟
- آیا طراحی سیستم روشنایی با استفاده از سیستم‌های هوشمند می‌تواند مصرف انرژی را به حداقل برساند؟

۱-۵- فرضیه‌ها

- طراحی محصول با استفاده از سیستم‌های هوشمند می‌تواند رضایت مشتری را افزایش دهد.

[15] Interactive Floor Projection
[16] Living Surface By Vertigo Systems
[17] Audience By Chris O'shea

در مرحله‌ی تحقیق کتابخانه‌ای با بررسی مقالات و تحقیقات انجام شده در زمینه‌ی تأثیر فن‌آوری بر رضایت از محصول و واکنش کاربران به محصولات هوشمند، پیشینه‌ی تحقیق در این زمینه شناسایی می‌شود و روشی که بالاترین میزان رضایت مشتریان را به همراه دارد به عنوان سبک طراحی برگزیده می‌شود. نتیجه‌ی این تحقیق عوامل تاثیرگذار و دستورالعمل طراحی را ارائه خواهد داد.

- طراحی سیستم روشنایی با استفاده از سیستم‌های هوشمند می‌تواند مصرف انرژی را به حداقل برساند.

با بررسی میزان مصرف انرژی در سیستم روشنایی هوشمند طراحی شده و مقایسه‌ی آن با سیستم‌های معمولی به پاسخ می‌رسیم. پس از مرحله‌ی طراحی محصول و تعیین الگوریتم عملکردی آن این فرضیه به صورت عملی اثبات یا رد می‌شود.

۱-٦- نوع تحقیق

این تحقیق از نوع توسعه‌ای و توصیفی است.

۱-۷- روش انجام تحقیق

روش کار تحقیق، اسلوب‌مند[۱۸]، مبتنی بر روش‌ها و ابزارهای طراحی می‌باشد که تحقیقات میدانی و کتابخانه‌ای را در بر می‌گیرد. مبنای فرآیند طراحی بر اساس فرآیند پیشنهادی برایان لاوسون[۱۹] می‌باشد.

[18] Method Base
[19] Bryan Lawson

۱-۸- نقد وضع موجود

امروزه تمرکز طراحان روی استفاده از فن‌آوری و خودکار کردن همه چیز برای امنیت و آسودگی بیشتر است. هدف آنان دستیابی به حداکثر خودکاری با در نظر گرفتن محدودیت‌های فن‌آوری و هزینه است (کارکاینن، ۲۰۰۳).

با افزایش قدرت و پیچیدگی فن‌آوری، ما کمتر قادر به درک و پیش‌بینی عملکرد آن هستیم. همچنین با افزایش قدرت فن‌آوری، مشکلات ارتباطی و اشتراکی آن شامل زمان بندی فعالیت‌ها، توضیح و استدلال بیش از پیش نمایان می‌شود که به معنای کاهش اعتماد به عملکرد آن‌ها بر اساس تجربه و درک ماشین است. یعنی ماشین‌ها همه‌ی عوامل مرتبط با تصمیمات انسانی را درک نمی‌کنند ولی با دانش محدود خود نسبت به محیط در انجام وظیفه‌ی خود اصرار می‌ورزند.

اما این عوامل نمی‌تواند مانع از استفاده انسان از هوشمندی و قدرت ماشین‌ها در کارهای روزمره‌ی خود شود. بنابراین سیستم‌های هوشمند باید اجتماعی شوند یعنی توانایی‌های آن‌ها برای ارتباط و تعامل و شناسایی محدودیت‌ها بهبود یابد. در این حالت می‌توان گفت که به یک سیستم هوشمند مفید دست یافته‌ایم (نورمن، ۲۰۰۷، ص۱۸).

از زمانی که روشنایی الکتریکی اختراع شده است نور مصنوعی پیشرفت‌های سریعی داشته‌است اما تعامل ما با نور به ندرت تغییر کرده است مثلاً فقط شدت و رنگ آن قابل تغییر است و کنترل آن فقط با کلید یا شستی و در برخی موارد با حسگرهای لمسی صورت می‌گیرد. کنترل پویا[۲۰] در منابع روشنایی به صورت خودکار و با الگوهای از پیش تعیین شده انجام می‌شود. بنابراین کنترل نوری که از منابع مختلف تولید می‌شود نیاز به فرم‌های جدیدی از تعامل با کاربر دارد. با پیشرفت فن‌آوری‌های ارتباطی و گسترش تلفن‌های همراه هوشمند و پردازنده‌های شخصی دیجیتال[۲۱] فرصت جدیدی برای توسعه‌ی محصولات هوشمند از جهت محول کردن کنترل محصولات به این ابزارها در زندگی پدید آمده است که به اندازه‌ی کافی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد (آلیاکسیو،۲۰۱۲، ص۱).

با استفاده از علم و فن‌آوری می‌توان زندگی‌ها را غنی‌تر و پربارتر ساخت اما مسیری که امروزه طی می‌شود ما را به این مقصود نخواهد رساند. ما می‌خواهیم نوع جدیدی از ماشین‌های هوشمند و

[20] Dynamic
[21] PDA (Personal Digital Assistant)

خودکار را طراحی کنیم که از طریق تعامل اجتماعی با کاربر زندگی را مفیدتر، مفرح‌تر و ایمن‌تر کنند. برای رسیدن به این هدف به روش‌هایی آرام‌تر، قابل اطمینان‌تر و انسانی‌تر نیازمندیم، یعنی افزایش و تکمیل و نه خودکار سازی[۲۲] (نورمن، ۲۰۰۷، ص۳٤).

۱-۹- ضرورت تحقیق

طراحی و تولید محصولات هوشمند موجب بهبود در روند کنترل و برنامه‌ریزی محصول، تولید محصولات سفارشی، مدیریت زنجیره‌ی تأمین، حمل و نقل کالا، توزیع کالا از طریق سیستم‌های ردیابی، امنیت، تعمیر و نگهداری محصول، مدیریت چرخه‌ی عمر محصول و بهبود طراحی محصول می‌گردد (وونگ، ۲۰۰۲).

با پیش‌بینی شرایط فعلی و آینده‌ی کشور، نیاز به فن‌آوری محصولات هوشمند بیش از هر زمان دیگری احساس می‌شود. بنابراین لازم است با آماده سازی زمینه‌ی تولید این نوع محصولات در کشور و بومی‌سازی فن‌آوری در حیطه‌ی طراحی صنعتی و توجه به نیازهای قومی و فرهنگی مختص کشورمان در زمینه‌ی محصولات هوشمند، این نیازها به‌طور صحیح شناسایی شده و در طراحی محصولات مورد استفاده قرار گیرد. از طرفی فن‌آوری محصولات هوشمند تقریباً در تمامی زمینه‌ها قابلیت کاربرد دارد و نتایج پژوهشی این طرح می‌تواند برای سایر محصولات نیز مورد استفاده قرار گیرد.

استفاده از هوش مصنوعی به ویژه سیستم‌های خبره برای انجام فعالیت‌هایی که نیاز به دانش افراد خبره دارد از کاربردهای این فن‌آوری است. این فن‌آوری می‌تواند در فرآیند طراحی محصول نیز مورد استفاده قرار گیرد به این صورت که دانش طراحان خبره و بانک‌های اطلاعاتی به سیستم داده می‌شود و سیستم خبره با استدلال و استنتاج فرآیند طراحی شامل جمع آوری اطلاعات و داده، به نوآوری در طراحی و ارزیابی محصول طراحی شده کمک می‌کند که این مسأله می‌تواند مشکل عدم دسترسی به طراحان خبره را تا حدود زیادی حل کند. در آینده با توجه به مزایا و ارزش افزوده‌ای که محصولات هوشمند دارند استفاده از آن‌ها بیش از پیش در جهان و همچنین در کشور ما توسعه خواهد یافت.

---

[22] Augmentation, Not Automation

قسمت عمده انرژی در جهان صرف روشنایی محیط می‌شود (کاکو، ۲۰۱۰، ص۱). بنابراین طراحی یک سیستم که با تولید روشنایی بهینه این مصرف را کاهش دهد ضروری است. به ویژه در کشور ما که از پرمصرف‌ترین کشورها در زمینه‌ی انرژی است این موضوع اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند.

امروزه بنگاه‌های تولیدی تحت فشار روز افزون برای ایجاد ارزش افزوده، به منظور مقابله با سیل ترفندهای کاهش قیمت از سوی تولیدکنندگان کشورهای در حال توسعه قرار دارند. در این‌باره دو رویکرد قابل توجه می‌باشد. روش اول تلاش در جهت اضافه نمودن ارزش یا ویژگی خاص برای محصول جهت سفارشی کردن و خاص کردن آن در راستای ارتباط بهتر با نیازها و انتظارات مشتری. روش دوم بهینه کردن کاربری و روند استفاده از محصول از طریق به کارگیری روش‌ها و فن‌آوری‌های نوین به منظور ارائه‌ی عملکردهای پیش‌بینی نشده برای مشتریان. به کارگیری هوش مصنوعی در طراحی محصولات یکی از این روش‌ها است (نایمن، ۲۰۱۰). در سال‌های اخیر هوشمندی در سیستم‌های مختلف از جمله صنعت الکترونیک با استفاده از کنترل خودکار بر اساس شرایط محیط یا کاربر زحمت و مسئولیت انسان‌ها را کم کرده است (مه‌یر، ۲۰۰۸).

محصولات هوشمند برای کاربران جذاب‌تر و کارآمدتر از نسخه پیشین خود هستند و کاربرد عملی آن‌ها در محیط‌های مختلف تأیید شده است. علاوه بر این استفاده از سیستم‌های هوشمند در طراحی روشنایی با بهینه‌سازی مصرف انرژی در شاخه طراحی سبز و طراحی پایدار قرار می‌گیرد که با توجه به بحران انرژی و افزایش بهای حامل‌های انرژی ضرورت انجام این تحقیق مشخص می‌شود.

اختراع LED به دلیل ویژگی‌ها و امکانات کلیدی آن باعث تحول زیادی در صنعت روشنایی شد. ابعاد فیزیکی کوچک این امکان را فراهم می‌کند که در لامپ‌ها و حتی مواد و اجزا انعطاف پذیر ساختمان‌ها و محیط قرار گیرد. بازده بالا، عمر بسیار زیاد، قابلیت کنترل دیجیتال و قیمت ارزان از دیگر ویژگی‌های آن است. در مقابل این امکانات، پیچیدگی کنترل آن مطرح می‌شود. در گذشته یک لامپ روشنایی ساده با یک کلید تعویض کار می‌کرد اما اکنون یک لامپ روشن و خاموش شونده دیگر جوابگوی نیازهای پیچیده بشر امروز نیست (آلیاکسیو،۲۰۱۲، ص۱). روشنایی بر مبنای LED از صدها منبع مجزا که هر یک از نظر رنگ و شدت و اشباع نور و سایر مشخصه‌های نور قابل کنترل هستند تشکیل می‌شود که این اجزا می‌توانند در ارتباط با هم یا به تنهایی به کار روند. با این پیچیدگی و گستردگی غیرمنطقی است که از کاربران انتظار داشته باشیم تا بتوانند به‌طور کامل و