استاندارد ملی ایران

۱۳۶۰۸

چاپ اول

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
مؤسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران
Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI
13608
1st. Edition

تعیین موقعیت فضایی و جهت حرکت- الزامات ارگونومیک

Spatial orientation and direction of movement –Ergonomic requirements

ICS:13.180

به‌نام خدا

آشنایی با مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان موسسه* صاحب نظران مراکز و موسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با یادآوری به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی(رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط [4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن یادآوری به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشو ر و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، مؤسسهٔ استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند .ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

---

* موسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization
2 - International Electro technical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«تعیین موقعیت فضایی و جهت حرکت- الزامات ارگونومیک»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
معصوم، رضا (فوق لیسانس ایمنی هوائی)	نیروی هوایی ارتش/رئیس عملیات پایگاه هوایی بندرعباس
دبیر:	
اوسپید، افشین (لیسانس هوا نوردی)	نیروی هوایی ارتش/فرمانده گروه پروازی ۱
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفباء)	
پرنیان، محمد کاظم (فوق لیسانس مهندسی پزشکی)	آزمایشگاه کیفیت آزمای جنوب
دولت، هوشنگ (لیسانس هوانوردی)	نیروی هوایی ارتش/رئیس پشتیبانی پایگاه هوایی بندرعباس
رنجبر، احسان (لیسانس فیزیک هواشناسی)	اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان هرمزگان
زارع زاده، مجید (فوق لیسانس فیزیک هسته ای)	اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان هرمزگان
غفاری، وحید (لیسانس هوانوردی)	نیروی هوایی ارتش/فرمانده گردان پرواز پایگاه هوایی بندرعباس
گودرزی، فرهاد (فوق لیسانس سوانح هوائی)	نیروی هوایی ارتش/جانشین فرمانده پایگاه هوایی بندرعباس

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با موسسه استاندارد ج
کمیسیون فنی تدوین استاندارد د
پیش گفتار و
مقدمه ز
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۲
۳ اصطلاحات و تعاریف ۲
۴ طرح تعیین موقعیت فضایی و جهت حرکت ۸
۴-۱ کلیات ۸
۴-۲ طراحی ارگونومیک رابط کاربری با توجه به موقعیت و جهت ۸
۴-۳ مراحل طراحی جهت ۹
۴-۴ الزامات / توصیه های طراحی رابط انسان – ماشین ۱۰
۴-۵ توصیه هایی برای طراحی رابط های گرافیکی کاربر ۱۶
۴-۶ توصیه هایی برای طراحی سامانه های کنترلی ترکیبی ۲۵
۵ تطبیق ۲۶
۵-۱ به کارگیری ملزومات و توصیه ها ۲۶
۵-۲ ارزیابی محصولات ۲۶
پیوست الف (اطلاعاتی) عوامل تشکیل دهنده کارایی ۲۷
پیوست ب (الزامی) الگوی مرجع تعیین موقعیت فضایی و جهت حرکت ۲۸
پیوست پ (اطلاعاتی) نمودار طراحی فعالیت های انسان محور ۳۸
پیوست ت (اطلاعاتی) دستورالعمل طرح تعیین موقعیت فضایی و جهت حرکت ۳۹
پیوست ث (اطلاعاتی) کتابنامه ۴۸

پیش گفتار

استاندارد" تعیین موقعیت فضایی و جهت حرکت- الزامات ارگونومیک" که پیش نویس آن درکمیسیون های فنی مربوط تهیه و تدوین شده و در دویست و هشتاد و ششمین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۸۹/۱۱/۱۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحوّلات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد یادآوری قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیهٔ این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 1503:2008,Spatial orientation and direction of movement_Ergonomic requirements

مقدمه

به منظور رعایت ایمنی و کارایی هر سامانه یا محصولی ضروری است که رابطهٔ بین نحوهٔ کنترل مد نظر کاربر یا اپراتور و جهت حرکت منتج شئ هدف، استاندارد شود.

به عنوان مثال، اگر نحوهٔ استفاده از دستگاه اطفاء حریق، استاندارد نباشد، استفادهٔ سریع و مناسب در صورت وقوع حریق سخت خواهد بود. اگر برای افزایش سرعت یک ماشین ریلی الکتریکی می بایست در مدل الف اهرم را به جلو و در مدل ب به عقب حرکت داد در این صورت بروز خطاهای پیاپی انسانی و حتی تصادفات بسیار متحمل خواهند بود. اگر یک رایانه بر طبق آنچه بر روی صفحه، نمایش داده شده جواب ندهد در این صورت فایده و کارایی نخواهد داشت و این رنجش کاربر یا اپراتور را به همراه خواهد داشت.

در کار ساختمانی، تاثیر، کارایی و رضایت مصرف کننده یا کاربری که قصد ایجاد یک تغییر دینامیک در هدف را دارد اما خواسته اش به وسیلهٔ تجهیزات خاک برداری انجام نمی شود محقق نخواهد شد.

یکی از اهداف این استاندارد، نهادینه کردن روند بهبود ایمنی از طریق جلوگیری از بروز خطای انسانی در هنگام استفاده و نیز نگه داری از یک سامانه و یا محصول می باشد. هدف دیگر بهبود اثر بخشی، کارایی و رضایت مصرف کننده یا کاربر از طریق تحقق تغییر حالت و یا حرکت هدف بر مبنای خواستهٔ کاربر یا اپراتور است.

این استاندارد در بردارندهٔ مسائل ارگونومیک است که نحوهٔ طراحی را با هدف هر چه قابل استفاده تر کردن این استاندارد در بر خورد با پیشامدهای دنیای واقعی، تحت تاثیر قرار می دهد. این استاندارد در تعامل مستقیم با اصول طراحی ارگونومیک و الزامات تولید و نحوهٔ کار سامانه ها به صورت ترکیبی است- هم برای سامانه های تکنیکی قرار دادی و هم برای اطلاعات تازه توسعه یافتهٔ تکنیکی سامانه های مرتبط.

تعیین موقعیت فضایی و جهت حرکت – الزامات ارگونومیک

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین اصول طراحی، روشهای اجرایی، الزامات و توصیه هایی برای آشنایی فضایی و نحوهٔ حرکت کنترل ها و نمایشگرهای مورد استفاده در ماشین آلات، روبات های صنعتی، ماشین های اداری، ماشین های خاک برداری، وسایل نقلیه (اتومبیل ها، قطارهای الکتریکی[1]/ کابین های روان[2]، هواپیماها، کشتی ها و غیره)، اطلاعات کالاهای روزانه، وسایل عمومی و قطعات عملیاتی بکاررفته درتسهیلات ساختمانی می باشد. هم چنین الزامات اصلی تشخیص و درک عملی نحوهٔ کنترل و جهات حرکت یا تغییر وضعیت هدف را در کنار سایر روابط مورد بحث، مشخص می نماید.

همچنین این استاندارد برای تعیین موارد زیردر نظرگرفته شده است :

- محورهای ابعاد سه گانه، سیستم نظارت، حرکت خطی، حرکت چرخشی و نیز حرکات دو و سه بعدی در یک فضای پویا را به ترتیب تعیین می کند.

- اصول چهارگانهٔ نحوه کنترل و جهت حرکت هدف و یا یک نمایشگر به صورت عملیاتی را شرح دهد.

- فراهم کنندهٔ الزامات و توصیه هایی برای طراحی رابط گرافیکی کاربر (GUI[3]) می باشد که بیان گر رابطهٔ بین عملیات کامپیوتری، حرکت تصاویر روی صفحهٔ نمایشگر مرتبط با خصوصیات انسانی و نیز ضامن رعایت ایمنی و حفظ کارایی مورد نیاز در انجام وظایفی است که در آن ها از کامپیوتر کمک گرفته می شود.

- بیانگر اصول طراحی و توصیه هایی برای تشخیص جهات حرکت هدف و چگونگی هدایت یک سیستم کنترل مختلط با استفاده از یک کنترل چند جهته است که به آسانی اعمال گوناگون مورد نظر یک مصرف کننده یا کاربر را همانند آن چه در محیط های صنعتی به منظور اهداف تجاری دیده می شود، تشخیص می دهد.

- تا حد امکان ارائه کنندهٔ اصول و توصیه هایی برای نحوهٔ طراحی سیستم های جدید است.

یادآوری- توصیه ها و الزامات ارگونومیکی داده شده در این استاندارد هم چنین در زمینهٔ طراحی نحوهٔ حرکت در سایر ابزار آلات صنعتی مانند وسایل پزشکی، وسایل و ماشین آلات ساخت دستگاه های تلویزیون و دستگاه های بازی رایانه ای کاربرد دارد.

1-Railway electric cars

2-Rolling stock

3-Graphical user interface

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 6385:2004,Ergonomic Principles in the design of work systems.

2-2 ISO 9241-110, Ergonomics of human-system interaction-Part 110:Dialogue principles.

2-3 ISO 9355-2: 1999, Ergonomic reguirements for the design of displays dnd actuator.

2-4 ISO 9355-4,Ergonomic reguirements for the design of displays and control actuators-part4:Location and arrangement of displays and control actuators.

2-5 ISO13407:1999,Human-centred design processes for interactive systems.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود:

۳-۱

محور

هر یک از خطوط سه گانهٔ مجازی مستقیم نامحدود قائم بر هم گذرنده از نقطهٔ مرکزی شی هدف را گویند.

یادآوری- خطوط مستقیم نامحدود بسته به جهت امتداد پشت به جلو، چپ به راست و بالا به پائین، محور طولی X، محور متقاطع Y و محور عمودی Z نام دارند (که بر حسب سامانه مختصات کارتزین نام گذاری شده اند).

۳-۲

نقطهٔ مرکزی

نقطهٔ فرضی مبدأ که برای جهت گیری فضایی و تشخیص نوع حرکات یک هدف به کار گرفته می شود.

یادآوری- نقطهٔ مرکزی به صورت استاندارد نقطهٔ تلاقی سه محور یا صفحات مرجع در نظر گرفته می شود. این نقطه به موقعیت ناظر (۳-۱۰) در سامانهٔ دید داخلی[1] (۳-۲۰-۲) بستگی دارد و بسته به هدف مشاهده در سامانهٔ دید خارجی[2] (۳-۲۰-۱) می تواند در هر نقطه از هدف واقع شود. نیازی به تطابق مکان هندسی نقطهٔ مرکز و نقطهٔ مرکز ثقل هدف نیست.

1-Internal viewing system

2-External viewing system

۳-۳

کنترل تک جهته

یک عملگر یا یک گروه از عملگرهای حرکتی شی هدف که آن را در زمان واحد تنها در جهت یکی از محورها حرکت می دهند.

۴-۳

کنترل چند جهته

واحد کنترلی که تنها توانایی کنترل شی هدف در دو یا سه جهت حرکتی در راستای محورهای X ، Y، و Z یا صفحات مشتق از محورها یا فضایی مشتق از این صفحات را دارا است.

۵-۳

سامانهٔ کنترل ترکیبی

سامانه کنترلی که در آن از دو یا چند عملگر چند جهته (۳-۴) استفاده می شود.

یادآوری- این سامانه معمولاً در ماشین آلات مدرن خاک برداری دیده می شود.

۶-۳

جهت

موقعیت نسبی دو نقطه در فضا نسبت به یکدیگر که صرف نظر از فاصله آن ها از هم سنجیده می شود.

۷-۳

طراحی انسان محور

طراحی کاربر محور

شیوهٔ طراحی که با مشخصه هایی چون به کار گیری فعال کاربران، درک واضح از الزامات اپراتور و وظایف، توزیع مناسب فعالیت ها بین کاربران و تکنولوژی، تکرار طراحی راه حل ها و طراحی انضباط چند گانه شناخته می شود.

یادآوری۱-به بند ۵-۱از استاندارد ISO 13407:1999 مراجعه شود .

یادآوری۲- اغلب مهندسی کاربرد به عنوان جای گزینی برای طراحی انسان محور به کار برده می شود. اما، استفاده از مهندسی کاربرد در قیاس با طراحی انسان محور بیانگر ضرورت حضور فعال اپراتور نمی باشد. به علاوه مهندسی کاربرد اغلب متکی بر نقش روش ارزیابی است. در مقابل طراحی انسان محور به سبکی متکی بر تکرار به فرآیندهای ارزیابی زمینه های مصرف، ایجاد الزامات کاربری، طراحی تحلیل تولید و برآورد طراحی به جای الزامات اشاره دارد.

۸-۳

ساعت گرد

گردش راست گرد

جهت حرکت چرخشی شی هدف به راست زمانی که در جهت محور X دیده شود.

۹-۳

خلاف جهت گردش ساعت

گردش چپ گرد

جهت خلاف گردش راست گرد (۳-۸) (ساعتگرد)

۱۰-۳

ناظر

شخصی واقعی یا فرضی که برای تشخیص جهت و حرکت شی هدف (۳-۱۴) را از خارج یا داخل آن مورد مشاهده قرار می دهد.

۱۱-۳

کاربر

شخصی که با سامانه تعامل می کند.

۱۲-۳

اپراتور

شخصی که وظیفه نصب، فعال سازی، اجرای تنظیمات، نگه داری، پاک سازی، تعمیر یا جابجایی ماشین آلات و یا سامانه ها را بر عهده دارد.

یادآوری- در زمینهٔ این استاندارد، وظایف بیان شده مشتمل بر کنترل وسیله یا دستگاه ها می باشند.

۱۳-۳

صفحه مرجع

یکی از سه صفحهٔ مشتق از محورها که از نقطهٔ مرکزی هدف می گذرد (۳-۱۵) و در هر حالتی دو محور مختصات شی هدف را در بر دارد.

یادآوری- صفحات در بر دارندهٔ محور طولی X و محور متقاطع Y، محور طولی X و محور عمودی Z و نیز محور متقاطع Y و محور عمودی Z به ترتیب صفحهٔ اصلی(P_{xy})، صفحهٔ طولی (P_{xz}) و صفحه متقاطع (P_{yz}) نامیده می شوند.

۱۴-۳

جهت فضایی

شناسایی ویژگی های ذاتی شی هدف بر پایه مشاهدات جهت دار (بند ۳-۱۵)

یادآوری- موقعیت فضایی یک شی هدف بر پایه مشاهدات جهت دار دو گانه مانند جلو-عقب-راست- چپ یا بالا-پایین صورت می گیرد.

۱۵-۳

شی هدف

شی (شامل تصاویر) که جهت فضایی (بند۳-۱۴) و یا نحوهٔ حرکات آن باید تعریف، تثبیت یا کنترل شود.

۱۶-۳

قابلیت استفاده[1]

حد موثر قابلیت استفاده از یک محصول که در زمینه ای خاص به منظور دست یابی به اهدافی معین توسط مصرف کننده هایی خاص با اثر بخشی، کارایی و رضایت.

یادآوری۱- به پیوست الف مراجعه کنید.

یادآوری۲- در این استاندارد، مصرف کننده (بند۳-۱۱) برای آن دسته از فعالیت هایی که در بر دارندهٔ حرکت کنترل کننده های شی هدف می باشد، قابل جای گزینی با کاربر (بند۳-۱۲) می باشد.

۱-۱۶-۳

اثر بخشی[2]

دقت و تکامل مورد نیاز کاربر جهت نیل به اهداف معین

یادآوری- در این استاندارد، کاربر (بند۳-۱۱) برای آن دسته از فعالیت هایی که در بر دارندهٔ حرکت کنترل کننده ای شی هدف می باشد، قابل جای گزینی با اپراتور (بند۳-۱۲) می باشد.

مثال- در صد دست یابی به اهداف تعیین شده.

1-Usability

2-Effectiveness

۲-۱۶-۳

کارایی[1]

میزان دقت و تکامل به کار گرفته شده که به جهت دست یابی کاربران به اهداف تعیین شده می باشد.

یادآوری- در این استاندارد، مصرف کننده (بند۳-۱۱) برای آن دسته از فعالیت هایی که در بر دارندهٔ حرکت کنترل کننده شی هدف است، قابل جای گزینی با کاربر (بند۳-۱۲) می باشد.

مثال- مقدار زمان مورد نیاز جهت کامل کردن یک کار.

۳-۱۶-۳

رضایت مندی

احساس آسایش در حین استفاده و نیز ابراز تمایل به استفاده مجدد از یک فرآورده.

مثال: تمایل به استفادهٔ مجدد فرآورده.

۴-۱۶-۳

زمینه مصرف

کاربران (بند ۳-۱۱) یا اپراتورها (بند ۳-۱۲)، فعالیت ها، ابزار (سخت افزار، نرم افزار و مواد) و محیط های فیزیکی و اجتماعی که یک فرآورده، با آن یا در آن مورد استفاده و مصرف واقع می شود.

۱۷-۳

رابط کاربری (UI)[2]

رابط کاربر - ماشین (MMI)[3]

رابط انسان - ماشین (HMI)[4]

رابط انسان - سامانه (HSI)[5]

بخشی از یک سامانه (نرم افزاری یا سخت افزاری) که فراهم کننده اطلاعات و کنترل های لازم برای مصرف کننده است تا عملی خاص را با استفاده از یک سامانهٔ مرتبط به انجام برساند.

1-Efficiency
2-User interface
3-Man-machinc interface
4-Human-machine interface
5-Human-system interface

یادآوری- بر گرفته از ISO 9241-110

۱۸-۳

جهت دید

جهتی که یک ناظر (بند ۳-۱۰) به جهت تشخیص جهت (بند ۳-۶) شی هدف، (بند ۳-۱۴) مورد مشاهده قرار می دهد.

۱-۱۸-۳

جهت دیدX (E)[1]

جهت مشاهده شی هدف از سمت جلو به طرف نقطهٔ مرکزی (بند۳-۲) در راستای محور طولی در سامانه دید خارجی (بند۳-۱۹-۱).

یادآوری- به پیوست ب مراجعه کنید.

۲-۱۸-۳

جهت دیدX (I)[2]

جهت مشاهده شی هدف (بند۳-۱۵) از سمت نقطهٔ مرکزی (بند۳-۲) به طرف جلو در راستای محور طولی (بند ۳-۱) در سامانهٔ دید داخلی (بند ۳-۲۰-۲).

یادآوری- به پیوست ب مراجعه کنید.

۳-۱۸-۳

جهت دید Y

جهت مشاهدهٔ در راستای محور متقاطع Y به سمت راست.

یادآوری- به پیوست ب مراجعه کنید.

۴-۱۸-۳

جهت د Z

جهت مشاهدهٔ در راستای محور عمودی Z به سمت پائین.

یادآوری- به پیوست ب مراجعه کنید.

1-External

2-Internal

۱۹-۳

نقطهٔ دید

به موقعیت چشم ناظر (بند ۳-۱۰) اطلاق می شود.

۲۰-۳

سامانهٔ دید

سامانه ای که در آن موقعیت، حالت و جهت مشاهدهٔ (بند ۳-۱۸) ناظر (بند ۳-۱۰) نسبت به محورهای سه گانهٔ شی هدف به منظور ممکن ساختن تشخیص موقعیت فضایی و تعیین جهت حرکت آن، ثابت می باشد.

۱-۲۰-۳

سامانه دید خارجی (EVS)[1]

سامانهٔ مشاهده ای که در آن موقعیت ناظر (بند ۳-۱۰) خارج از شی هدف (بند ۳-۱۵) در نظر گرفته می شود.

یادآوری- به پیوست ب رجوع کنید.

۲-۲۰-۳

سامانه دید داخلی (IVS)[2]

سامانه ای که در آن موقعیت ناظر (بند ۳-۱۰) در داخل شی هدف (بند ۳-۱۵) در نظر گرفته می شود.

یادآوری- به پیوست ب رجوع کنید.

۴ طراحی تعیین موقعیت فضایی و جهت حرکت

۴-۱ کلیات

این بند در رابطه با طراحی جهت به: توصیه های اصلی ارگونومیک برای رابط های کاربری (بند ۴-۲)، مراحل ارگونومیک برای طراحی جهت (بند۴-۳)، الزامات و توصیه های ارگونومیک برای رابط های انسان-ماشین (بند۴-۴) و رابط های کاربری گرافیکی (بند۴-۵) و توصیه های طراحی کنترل ترکیبی (بند۴-۶) مرتبط است.

جزئیات الزامات تعیین موقعیت فضایی و جهت حرکات در پیوست ب آورده شده است.

1-External viewing system

2-Internal viewing system

۲-۴ طراحی ارگونومیکی رابط کاربر (UI) با توجه به موقعیت و جهت

طراحی ارگونومیکی یک رابط کاربری (UI) مشتمل است بر:

- شاخص های انسانی (سایز بدن، میزان دسترسی، محدودهٔ دید و ...).

- میزان درک و آگاهی (سازگاری شاخصه های نمایشی/ کنترلی اطلاعات، میزان رواداری خطای انسانی)

- توانایی فیزیولوژیک در پردازش اطلاعات (به عنوان مثال حجم کار، سرعت پردازش اطلاعات، میزان دقت) و

- عوامل محیطی (به عنوان مثال میزان روشنایی، رنگ و صدا).

طراحی رابط کاربری بهتر است به صورت انسان محور باشد. از آن جا که طراحی موقعیت و جهت حرکت یک شی هدف جزئی قطعی از طراحی رابط کاربری است، نمایشگرها و کنترل ها و رابطهٔ آن ها باید به سادگی قابل فهم و استفاده باشد. رابط کاربری بهتر است با احتساب ایمنی، کارایی و مشخصه های انسانی (احساس، تمایلات، قوهٔ ادراک، روابط انسانی و غیره...) طراحی شود. طراحی انسان محور باید دارای شرایط زیر باشد (پیوست پ و ISO 14403 را ببینید.) :

الف- وجود درکی واضح از الزامات و محدودیت های مصرف کننده/ کاربر و وظیفه درخواست میزان شراکت مصرف کننده/ کاربر به صورت فعال در کارها.

ب- توزیع مناسب فعالیت ها بین کاربر/ اپراتور و ماشین به منظور انجام کامل وظایف.

پ- بررسی متناوب طراحی بر اساس باز خورد دریافتی از مصرف کننده/ کاربر.

ت- همکاری و تشریک مساعی میان اعضای گروه در حین انجام فرآیند.

۳-۴ مراحل طراحی جهت

اهداف اصلی طراحی جهت، دست یابی به ایمنی، کارایی، کاربرد آسان و راحتی استفاده می باشد. منظور ابتدایی طراحان شفاف سازی اهداف اصلی طراحی جهت عملگر ها/ نمایش گرها در طراحی سامانه ها است. در بین اهداف چندگانه طراحی باید ایمنی از تقدم بالایی برخوردار باشد. طراحی جهت حرکت به وسیله تعیین کار خواسته شده، تعیین کاربر/اپراتور و تعیین تقدم نسبی ایمنی، کارایی، سهولت مصرف و راحتی استفاده، انجام می گردد.

طراحی جهت حرکت شامل این مراحل است:

الف- تعریف وظیفه و کار.

ب-مشخص نمودن کاربر/ اپراتور بر اساس استاندارد ISO 13407 .

پ-تعیین وظیفه بر حسب موارد زیر:

پ-۱ حرکات/ حالات شی هدف و عملگرها به منظور انجام وظیفه،

پ-۲ تقدم های نسبی در جریان انجام وظیفه (ایمنی، کارایی، سهولت و راحتی استفاده)،

پ-۳ حالت کاری مصرف کننده/ کاربر در اجرای کار،

پ-۴ فضای کار آن جا که کار صورت می پذیرد،

پ-۵ جریان اطلاعات در حین انجام کار و

پ-۶ عوامل محیطی (روشنایی محیط، لزوم البسه و پوشش های حفاظتی)

ت- تعریف حرکات/ حالات شی هدف و جای گیری کنترل ها:

ت-۱ تعیین جایی به عنوان فضایی خاص، بر حسب میدان دید و تناوب و تقدم کنترل های به کار رفته در آن فضا طبق استاندارد ISO 9355-2:1999 ، شکلهای ۱ و ۲.

ت-۲ تعیین جای نمایشگرها ، و کنترل ها بر حسب تقدم به کارگیری در اجرای کار طبق ISO 9355-2:1999 بند۴-۱ و ISO 9355-4 بند۴-۳ .

ت-۳ تعیین ترتیب جای گیری نمایشگرها، کنترل ها طبق ISO 9355-4بند ۴-۴

۴-۴ الزامات/توصیه هایی برای طراحی رابط انسان- ماشین (HMI)

۴-۴-۱ کلیات

در حین طراحی یک رابط انسان- ماشین (HMI)، طراحان باید نحوه کار کنترل ها و حرکات شی هدف بر طبق اصول ارگونومیک درج شده در بند۳-۶-۵ ISO 6385:2004 آن جا که کلیشه های جمعی لحاظ می شوند، تعیین نمایند. در صورتی که کلیشه موجود نباشد، الگوهای ذهنی یا الگوهای انسانی لحاظ می شوند.

یادآوری- "کلیشه جمعی"[1] عبارت است از حس و ادراک طبیعی انسان از نحوهٔ انجام حرکات و اعمال به (مرجع شماره [6] رجوع کنید) به عنوان مثال: رانندگان انتظار دارند که اگر فرمان را به راست بگردانید خودرو به راست گردش نماید، و زمانی که آموزش رانندگی می بینند، یاد می گیرند که سیستم ترمز را عکس العمل فشار پا بر پدال ترمز فعال می کند و به این صورت مفهوم کلیشه شکل می گیرد.

در زمان چیدمان دو یا چند واحد نمایشگر و کنترل کننده، رعایت موارد زیر نیز توصیه می شود:

الف- نمایشگرها و کنترل ها باید به نحوی کار کند که امکان بروز خطای انسانی کاهش یابد.

ب- انتخاب، طراحی و شمای نمایشگرها باید به نحوی سازگار با خصوصیات ادراکی انسان و نوع وظیفه انجام شده باشد.

1-Population Stereotype

پ- انتخاب، طراحی و شمای کنترل ها باید به نحوی با خواص (قابلیت حرکتی) عضوی که کار با آن انجام می شود سازگار باشد.

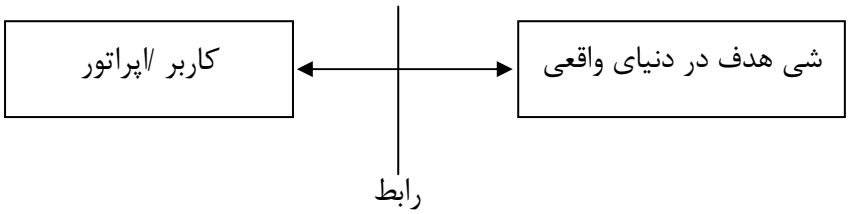
مهارت، دقت، سرعت، قوام و لزوم زبر دستی در کار باید لحاظ شوند.

ت-تا سرحد امکان، کنترل ها باید به نحوی انتخاب و چیدمان شوند که با یادآوری به فضای محدود مهیا شده، حالات کلیشه جمعی هدف، ترتیب و حرکت مناسب کنترل ها را در بر بگیرد.

ث- بهتر است کنترل ها به نحوی سازگار با اصول دینامیکی فرایند کنترل و معلومات فضایی، انتخاب و مطرح شوند.

ج- بهتر است کنترل ها به اندازهٔ کافی به هم نزدیک باشند تا موجب تسهیل در صحت عملکرد کارهای هم زمان یا کارهای سریع شوند. هر چند، نزدیکی آن ها به هم نبایستی به صورتی باشد که خطر عملکرد ناخواسته را موجب شود.

شکل ۱ چهار چوب کلی یک رابطهٔ هم جواری مستقیم مبنی بر اصول فعالیت شناختی و انسان شناختی را بین مصرف کننده/ کاربر و اشیای هدف در دنیای واقعی، نمایش می دهد.



شکل۱- الگوی ادراکی رابط انسان- ماشین

۲-۴-۴ جهات عملکرد کنترل ها

۱-۲-۴-۴ هماهنگی بین عمل و حرکت

در زمان طراحی یک رابط نمایشی/ کنترلی، نحوهٔ عملکرد کنترل باید با چگونگی حرکت مورد نظر شی هدف، سازگار باشد.

مثال ۱: حرکت خطی یک شی خاص در جهت راست به فشردن یک اهرم به سمت راست وابسته است.

مثال۲: حرکت چرخشی یک شی خاص به صورت ساعت گرد از چرخش ساعت گرد یک عملگر پیچشی ناشی می شود. هر چند در پاره ای مواقع، کلیشه های جمعیت کاربر / اپراتور ناقض این وابستگی طبیعی است و راه حل هایی گوناگون را طلب می کند.

مثال ۳: حرکت سکان انتهایی قایق های کوچک بر خلاف جهتی است که قایق به آن سو منحرف می شود.

۴-۴-۲-۲ هماهنگی بین کنترل های مشابه

به منظور دست یابی به حرکات یا تغییرات یکسان و یا مشابه در مورد اشیائی خاص، بدون در نظر گرفتن شباهت یا تفاوت آن اشیاء با هم، باید کنترل هایی یکسان یا مشابه به صورت هم جهت به کار روند.

۴-۴-۲-۳ هماهنگی با سایر کنترل ها

هنگامی که به دلایل فنی نیاز به ایجاد حرکت یا تغییر در اشیاء خاص به وجود آید، حرکت کنترل ها و تغییرات حاصله در اشیاء خاص باید با یک سری مفاهیم دو گانه که در جدول ۱ مشتمل بر ستون های گروهی الف یا ب آورده شده سازگار باشد.

جدول۱- واژه های دو گانه برای ایجاد هماهنگی بین کنترل ها و شی هدف

	گروه الف	گروه ب
موقعیت	چپ زیر پائین ته (کف) پشت: - سامانه دید خارجی: وجه پنهان از دید نظر -سامانه مشاهده داخلی: در پشت، در قسمت دم انتها	راست رو بالا رو (سوار) جلو: - سامانه دید خارجی: وجه قابل رویت و در دید ناظر -سامانه مشاهده داخل: جلو، قسمت دما ابتدا
جهت حرکت	به طرف چپ به طرف پایین به طرف اپرتنور گردش چپ گرد به طرف عقب:-سامانه مشاهده خارجی: در جهت دید ناظر -سامانه مشاهده داخلی: در خلاف جهت دید ناظر	به طرف راست به طرف بالا به طرف خلاف جهت اپراتور گردش راست گرد به طرف جلو: -سامانه مشاهده خارجی: در خلاف جهت دید ناظر -سامانه مشاهده داخلی: در جهت دید ناظر
وضعیت	تیره سرد نرم،آرام آهسته کمتر کندی (ترمز) کاهش تاثیر (مثال: روشنایی، سرعت، قدرت، فشار، درجه حرارت، ولتاژ، جریان، فرکانس، شدت روشنایی)	روشن گرم شلوغ تند بیشتر تندی افزایش تاثیر (مثال: روشنایی، سرعت، قدرت، فشار، درجه حرارت، ولتاژ، جریان، فرکانس، شدت روشنایی)
عمل	خاموش کردن باز کردن مدار الکتریکی از خدمت خارج کردن متوقف کردن آزاد کردن بستن شیر اطفاء حریق خالی کردن کشیدن جدا نمودن پیاده سازی پایین انداختن	روشن کردن بستن مدار به خدمت گرفتن شروع کردن (راه افتادن) درگیر کردن (محکم کردن) باز کردن شیر ایجاد جرقه پر کردن فشردن (فشار دادن) نصب کردن سوار کردن جمع کردن

۴-۴-۲-۴ تغییر کنترل ها

حتی زمانی که نحوهٔ قراردادی کنترل ها با الزامات بندهای ۴-۴-۲-۲و۴-۴-۲-۳ سازگار نیست، طراحان نباید به منظور دست یابی به الزامات بر خلاف دستور العمل های قراردادی و مرسوم عمل کنند؛ در عوض، طریقه و روش کنترل بایدبه منظور تضمین ایمنی ضروری، مانند حالت های زیر تغییر داده شود:

الف- اگر چرخش راست گرد یک سوئیچ گردشی باعث گردش چپ گرد قطعه ای در ماشین شود، چرخش چپ گرد سوئیچ نباید متعاقباً موجب گردش آن قطعه به صورت چپ گرد شود. می توان سوئیچ گردشی را با یک اهرم یا دکمه های فشاری که کنترل حرکات را مطابق با الزامات بندهای ۴-۴-۲-۱ و ۴-۴-۲-۲ انجام می دهند، جا به جا کرد.

ب- اگر بالا دادن یک اهرم در یک وسیلهٔ موتوری باعث چشمک زدن چراغ نشان دهندهٔ سمت چپ شود، پایین دادن اهرم نباید موجب روشن شدن دوبارهٔ چراغ نشان دهنده چپ در هر زمان کار شود. در عوض می توان اهرم را در گوشه های راست به کار برد یا با دکمه های فشاری یا سوئیچ کنترل کنندهٔ چرخشی تعویض نمود تا موارد بندهای ۴-۴-۲-۱ و ۴-۴-۲-۲ تامین گردند.

پ- اگر نمی توان از یک اهرم استفاده کرد، حرکت خطی شی خاص به راست را می توان با حرکت راست گرد یک سوئیچ گردشی یا با فعال نمودن دکمهٔ سمت راست از دو دکمهٔ مربوط تامین کرد.

۴-۴-۲-۵ نشانه گذاری

کنترل ها باید دارای علامت هایی، مانند نمادهای واضح یا حروف باشند: نماد به دلیل سهولت فهم، عموماً بیشتر ترجیح داده می شوند.

۴-۴-۳ حرکت شی هدف و نحوهٔ عملکرد جهت کنترل ها

رابطهٔ بین حرکت شی هدف و طرز کار کنترل ها باید بر حسب موارد زیر معین شود:

الف- جهت حرکت کنترل های خطی به استاندارد (ISO 9355-4 رجوع کنید).

الف-۱ سوئیچ ها و اهرم های روی صفحهٔ عمودی، به صورت بالا رو برای روشن کردن/ افزایش و پایین رو برای خاموش کردن/ کاهش، به کار می روند.

الف-۲ سوئیچ ها و اهرم های روی صفحهٔ افق، به صورت جلو رو (دور شونده از کاربر) برای روشن کردن/ افزایش و عقب رو (به طرف کاربر) برای خاموش کردن/ کاهش، به کار می روند.

ب- جهت حرکت کنترل های چرخشی:

ب-۱کنترل ها، به صورت ساعت گرد برای روشن کردن/ افزایش و خلاف ساعت گرد برای خاموش کردن/ کاهش، چرخانده می شوند.

یادآوری- به ندرت، حالاتی کلیشه ای بر وجود روش هایی خلاف آن چه بیان شد، دلالت دارند که به علت مکانیک طراحی کنترل ها به وجود می آیند. برای مثال شیرهای کنترل جریان به علت شکل خاص و مکانیک پیچ مانند شیر، با چرخاندن در جهت خلاف ساعت گرد موجب افزایش میزان جریان و با چرخاندن در جهت ساعت گرد موجب کاهش میزان جریان می گردند.

۴-۴-۴ جهت حرکت شی هدف و جهت عملکرد و محل کنترل ها

۴-۴-۴-۱ حرکت هم جهت شی هدف و کنترل کننده

زمانی که شی هدف به صورت خطی حرکت می کند، کنترل کننده ها هم باید به صورت خطی کنترل شوند.

زمانی که شی هدف می چرخد، کنترل ها هم می تواند به صورت گردشی عمل کنند.

هر چند، اگر به دلیل وجود حالتی کلیشه ای جهت حرکتی خلاف آن چه در بالا ذکر شد بیان شود، باید با کج کردن سطح کنترل به بالا یا پایین با این حالت مقابله کرد.

مثال: اگر یک دسته کنترل برای حرکت شی هدف به جلو باید به سمت عقب حرکت داده شود، سطح کنترلی باید به پایین کج شود تا حرکت رو به عقب کنترل در همان موقع رو به سمت بالا داشته باشد.

۴-۴-۴-۲ حرکت خطی شی هدف و حرکت چرخشی کنترل کننده

زمانی که شی هدف به صورت خطی حرکت می کند و به صورت چرخشی کنترل می شود، کنترل ها می تواند زیر یا سمت راست چراغی که نشان دهندهٔ حرکت شی هدف است قرار بگیرند.

۴-۴-۴-۳ حرکت چرخشی شی هدف و حرکت خطی کنترل کننده

زمانی که شی هدف می چرخد و کنترل کننده حرکت خطی دارد، کنترل ها می تواند زیر یا در سمت راست چراغی قرار بگیرند که حرکت شی هدف را نمایش می دهد مگر اینکه شی هدف در حین انجام کار در پشت کنترل ها مخفی شود.

۴-۴-۴-۴ نیروهای بیو مکانیکی

زمانی که کاربر /اپراتور در درون شی هدف قرار دارد، نیروهای بیو مکانیکی، موقعیت و نحوهٔ حرکت کنترل ها را تحت تاثیر قرار میدهد. در چنین حالاتی مورد یادآوری قرار گرفتن نیرو های بیو مکانیکی می تواند منجر به نوعی طراحی متفاوت با آن چه در این استاندارد معین شده است، بشود.

مثال: در یک عملیات ریلی، حالت شتاب دینامیکی که در نتیجهٔ فعالیت عملیاتی بر کل بدن کاربران دارد می شود، به علت شکل غیر طبیعی کار کردن می تواند موجب تاثیر ناخواسته بر فعالیت های بعدی شود.

۴-۴-۵ چیدمان دو یا چند نمایش گر و کنترل کننده

در حالت هایی که دو یا چند نمایش گر یا کنترل کننده در کنار هم به صورتی مرتب مـی شـوند کـه تـوالی داشته باشند این آرایش برابر با آنچه در بند ۴-۴-۱-۵ استاندارد ISO 9355-4 آورده شده، شکل می گیـرد. هر چند یادآوری رابطهٔ کاری نمایش گرها و کنترل کننده، موجب اهمیت یادآوری نحوهٔ حرکت نمایشگرها و کنترل کننده ها در حین تعیین ترتیب و توالی آن ها می گردد.

۴-۵ توصیه هایی برای طراحی رابط های گرافیکی کاربر (GUI)

۴-۵-۱ کلیات

پیش شرط های آورده شده، توصیه هایی در زمینهٔ طراحی تعیین جهت را فراهم می کند که در مواردی که یک کاربر/ مصرف کننده از طریق به کارگیری فن آوری اطلاعات و ارتباطـات (ICT)[1] و بـا اسـتفاده از رابـط گرافیکی- کاربر در دنیای مجازی یا دنیای واقعی، با ابزاری چون نمایش گر گرافیکی، ابزار اشاره گر و صفحه کلید به تعامل با شی هدف می پردازد، بکار می روند. این توصیه ها شامل مواردی نمـی شـوند کـه مصـرف کننده/ کاربر به طور مستقیم (یا از راه دور) به وسیلهٔ ابزار فیزیکی به تعامل با یک شی در دنیای واقعی مـی پردازد.

۴-۵-۲ تعامل کنترلی مستقیم با اشیاء مجازی و تعامل کنترلی غیر مستقیم با اشیاء واقعی

باید همواره این نکته را در نظر داشت که حالـت هـای الـف، ب و پ آورده شـده در ادامـه الزامـاً همیشـه از یکدیگر متفاوت نیستند. برای مثال، اپراتوری که به منظور تمرین رانندگی از یک شبیه ساز رانندگی استفاده می کند می تواند برابر با حالتهای ب و یا حتی پ برای این کار از یک ماشین واقعی به صورت ذهنی استفاده کند، در حالی که شبیه ساز رانندگی که به منظور بهبود مهارت یا انجام امتحان رانندگی به کار می رود تنها توانایی تعامل با شی هدف مجازی از نوع الف را دارد. اسناد الکترونیک عموماً به عنوان اشیاء مجازی تعـاملی از حالت الف دسته بندی می شوند، ولی اپراتورهای با درجهٔ مهارت بالا در محیط هایی که ابزار نمایشـگر بـا دقت بالا و چاپ گرهای پر سرعت (که می توان این ابزار را از نوع ابزار تعاملی نـوع ب و ج بـه حسـاب آورد) استفاده می شوند، امکان کار بر روی تصویری ذهنی از سندی واقعی را دارند.

الف-تعامل مستقیم با یک شی هدف مجازی

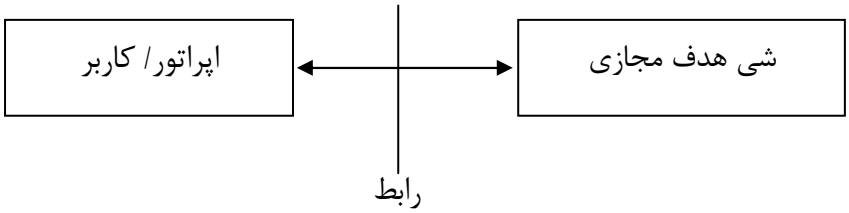
مصرف کننده / کاربر به طور مستقیم یک شی مجازی محصول ICT را به کار می گیرد و کنتـرل مـی کنـد. اشیاء مجازی می تواند شامل اشیاء کاملاً منطقی باشد یا شی قابل کنترل کاملاً مجزایی از اشیاء هدف واقعی را شامل شود. (به شکل ۲ رجوع کنید)

مثال۱: مشاهدهٔ اشیاء به وسیلهٔ روش مدل سازی مجازی از اشیاء حقیقی در یک موزهٔ مجازی.

1-Information and communication technology

مثال۲: جست و جو/ گشت و گذار/ سیاحت در یک فضای اطلاعاتی عظیم (مانند یک وب سایت حجیم).

مثال۳: استفاده از یک شبیه ساز رانندگی یا پرواز.



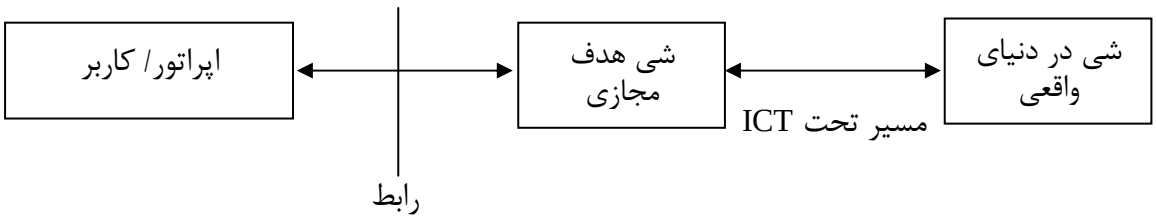
شکل۲- نمایش مفهوم رابطهٔ تعاملی مستقیم با شی هدف مجازی

ب-تعامل کنترلی غیر مستقیم با اشیاء در دنیای واقعی

مصرف کننده/ کاربر با تصویر به نمایش در آمدهٔ شی هدف واقعی، از طریق تکنولـوژی ICT بـه تعامـل مـی پردازد. (به شکل ۳ رجوع کنید)

مثال۱: خاموش کردن رایانه از طریق قاب محاوره ای به نمایش در آمده روی صفحه نمایش.

مثال۲: تغییر جهت های مشاهده در یک دوربین نظارتی تحت وب به سمت بالا، پایین، چپ یا راست بوسیلهٔ نرم افزارهای کنترلی مانند دکمه ها و کشویی های موجود در صفحهٔ وب.



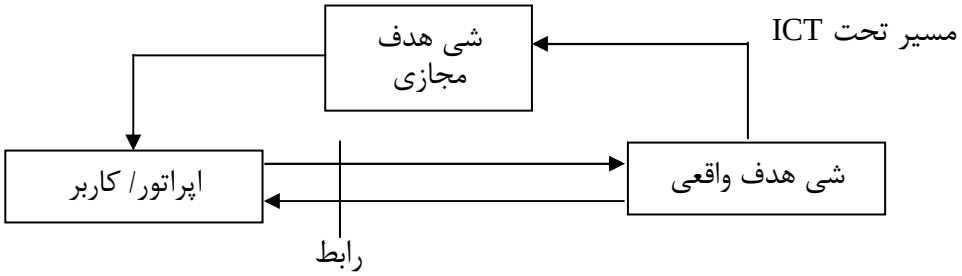
شکل ۳- نمایش مفهوم تعامل غیر مستقیم با یک شی هدف واقعی

پ-تعامل مستقیم با شی واقعی از طریق اطلاعات شی هدف مجازی

کاربر / اپراتور از طریق اطلاعات تولید شده در یک فضای نمایش تحت ICT به تعامل مستقیم بـا یـک شـی هدف واقعی پرداخته و آن را کنترل می نماید. (به شکل ۴ رجوع کنید).

مثال۱: جراحی انجام شده بر روی عضو آسیب دیده توسط جراح به وسیلهٔ نگاه کردن در نمایش گـر تحـت تکنولـوژی پدیـدار سازی مانند اندوسکوپی.

مثال۲:راندن یک اتومبیل به صورت دنده عقب از طریق نگاه کردن در یک دوربین در پشت یا یک صفحهٔ مشاهده و نظارت.



شکل ۴- نمایش مفهوم تعامل مستقیم با یک شی هدف واقعی به وسیلهٔ اطلاعات شی هدف مجازی

۴-۵-۳ اصول محاوره

به منظور استفاده از اصول محاوره در طراحی، باید استاندارد ISO 9241-110 را در نظر گرفت.

۴-۵-۴ طراحی شی هدف مجازی

۴-۵-۴ -۱ کلیات

پیش شرط های مورد اشاره (بندهای ۴-۵-۲-۴ تا ۴-۵-۴-۱۰) حاوی توصیه هایی در خصوص طراحی موقعیت و جهت است آنجا که کاربر / اپراتور در یک محیط از نوع رابط گرافیک- کاربر به تعامل با یک شی هدف مجازی می پردازد. اکثر این توصیه ها هر سه مورد توصیف شدهٔ حالت های تعامل آورده شده در بند ۴-۵-۲ را شامل می شود، ولی هر جا که یکی از این سه مورد مد نظر باشد به آن اشاره خواهد شد.

۴-۵-۴ -۲ وابستگی شی هدف مجازی به شی هدف واقعی

ترسیم رابطهٔ شی هدف واقعی و شی هدف مجازی باید وابستگی مستقیم با اطلاعات مورد لزوم به منظور انجام کار داشته باشد.

یادآوری۱- بهتر است به منظور به کارگیری مطلوب مهارت های کاربر / اپراتور و ایجاد هوشیاری در حین کار، شی هدف مجازی از نظر شکل ظاهری و کارایی شبیه یا در حد قابل قیاس با مختصات شی هدف واقعی ساخته شود.

یادآوری۲- ایجاد شباهات و قابلیت قیاس در یک شی هدف مجازی ساخته شده از روی شی هدف واقعی آشنا، حتی در مواردی که وابستگی به شی هدف واقعی مد نظر نیست، اهمیت دارد.

کاملاً منطقی است که در موارد فقدان وجود وابستگی یا عدم وجود امکان قیاس شی هدف مجازی با شی هدف واقعی مانند پیچیدگی در تعداد و مقاومت منفی، باید به منظور کمک به کاربر / اپراتور به کارگیری بدون شکل اشیاء ، از وجود کمک های روی خط یا تورهای راهنمایی بهره جست.

۴-۵-۴ -۳ نمایش اطلاعات محیطی

نمایش اطلاعات محیطی یا مجاورتی می تواند با تشخیص کاربر / اپراتور سازگار باشد. چنین اطلاعاتی می تواند در فضای طراحی شی هدف مجازی در نظر گرفته شود تا موجب پیشرفت آگاهی کاربر/ اپراتور و نیز موجب پشتیبانی از قضاوت و دقت کاری وی گردد.

۴-۵-۴ -۴ کاهش ابعادی

فضای نمایشی (صفحه نمایش) که از آن مصرف کننده/ کاربر شی هدف مجازی را مورد تعامل قرار می دهد معمولاً فضایی دو بعدی را در بر می گیرد. زمانی که یک شی واقعی سه بعدی با استفاده از تکنیک های نمایش در یک چنین صفحه ای به نمایش در می آید، چاره ای جز از دست دادن قسمتی از اطلاعات نخواهد بود. در ادامه توصیه هایی به منظور جلوگیری یا محدود نمودن عواقب از دست رفتن اطلاعات آورده شده است.

الف-در فضای کاری محوری که کوچک ترین اثر را بر انجام کار دارد به عنوان محور طولی استفاده می شود.

ب- اگر هر سه محور از درجات برابر اهمیت در انجام کار برخوردارند، ممکن است وابستگی فضایی به نوعی کنترل در دنیای واقعی فدا شود و یک فضای مجازی ایده ال یا مجزا مد نظر قرار گیرد.

پ-اگر میزان دید عمق (حتی در صورت فراهم بودن تکنولوژی نمایش سه بعدی) به حد کافی نباشد، بهتر است به منظور برطرف کردن این عدم کفایت، از اندازه گیری و سنجش متقابل بهره برد.

۴-۵-۴ -۵ ظرفیت نمایش

میزان اطلاعات قابل نمایش به وسیلهٔ یک صفحهٔ نمایش به کار رفته به عنوان یک فضای نمایشی یک شی هدف مجازی با هدف بیان صحیح فضای نمایش یک شی واقعی، ناکافی است. در همین راستا، توصیه هایی در زمینهٔ طراحی فضای یک شی هدف مجازی آورده شده است.

الف-آنجا که مقدار اطلاعاتی که باید نمایش داده شود خیلی بیشتر از ظرفیت نمایش دستگاه است، لازم است از تکنیک های نرم افزاری مانند نمایش جزئی- کلی، نمایش چشم- ماهی- دید چشم پرنده ای و نمایش طوماری استفاده شود- اما بهره مندی از این ابزار تا حدی است که موجب ایجاد انحراف زیاد غیر قابل پذیرش در نمایش اطلاعات و در نتیجه روند انجام کار نشوند.

ب-میزان تجربه و ایده ال سازی اطلاعات باید تا حدی استفاده شود که فضای اطلاعاتی شی هدف واقعی برای انجام درست کار ضرورت دارد.

یادآوری۱- نمایش جزئی - کلی تکنیکی است که منطقه مورد نظر را نمایش می دهد، در یک نقشه برای مثال، در بررسی جزئی، گاهی اوقات محیط جانبی به طور مات نمایش داده می شود.

یادآوری۲- نمایش چشم-ماهی، مانند گرفتن یک عکس به وسیلهٔ لنز چشم- ماهی است که جزئیات منطقه وسیعی به مرکزیت کاربر را به طور واضح و مناطق جانبی را به طور غیر واضح نمایش می دهد.

یادآوری۳- دید چشم پرنده ای, صحنه ای سه بعدی است که در دید بالا به پایین هدف همانند نظاره کردن از ارتفاع منطقه وسیعی را در بر می گیرد.

۴-۵-۴ -۶ حالت گرایی مفهومی

دستگاه های نمایش فضای شی مجازی معمولاً در بیان و رساندن اطلاعات سمعی و بصری دارای محدودیت هستند. اطلاعات مفهومی (اطلاعات جانبی)، شامل بوها، لرزش و کج و راست شدن، قابل انتقال به کاربر / اپراتور نمی باشند. به این علت، در طراحی شی مجازی توصیه می شود:

الف- اگر ظرفیت نمایش کافی وجود دارد، بهتر است با استفاده از تکنیک های نمایش اطلاعات، نمایش اطلاعات محیطی هم چون بو و لرزش را مد نظر قرار داد.

ب-بهتر است استفاده از دستگاه های لمسی و وابسته به حس لامسه را به منظور انتقال اطلاعات جانبی مد نظر قرار داد.

۴-۵-۴ -۷ چهار چوب مرجع

زمانی که یک فضای شی مجازی (صفحهٔ نمایش) در محدودهٔ دید کاربر/ اپراتور قرار می گیرد و مورد مشاهده واقع می شود، قاب نمایش و محیط جانبی آن باید به عنوان چهار چوب مرجع که شی مورد مشاهده از طریق آن مورد شناسایی قرار می گیرد، به کار گرفته شوند. حرکت یک یا چند شی در قاب نمایش به طور هم جهت، می تواند شکل گیری برداشت حرکت در خلاف جهت واقعی را در ذهن کاربر باعث شود. در طراحی فضای شی هدف مجازی بهتر است مراقب بود که چهارچوب مرجع باعث ایجاد حالت های ناخواستهٔ درک حرکت یا بیماری حرکت که آثار بدی بر انجام کار مورد نظر فضای شی دارند، نشود.

۴-۵-۴ -۸ دست کاری شی و نقطهٔ دید

در راستای اهداف کاری، امکان اعمال دست کاری شی هدف و یا اعمال دست کاری نقطهٔ مشاهده باید وجود داشته باشد. اولی به سامانه دید داخلی (IVS) و دومی به سامانهٔ دید خارجی (EVS) اجسام در دنیای واقعی بستگی دارند. ابزارهای اعمال این دست کاری ها باید به سادگی قابل درک باشند، به ویژه در مواردی که هر دو نوع تغییر اعمال می شوند که در هر حالت، روش های اعمال تغییر های مشابه باید ثابت باشند. (مانند حرکت دادن شی هدف به جلو و حرکت دادن نقطهٔ دید به جلو). به هر حال چه شی هدف و چه نقطهٔ دید حرکت داده شوند، این اعمال تغییر باید به سادگی برای کاربر/ اپراتور قابل درک باشد.

۴-۵-۴ -۹ جهت ترسیم به صورت مقادیر منطقی یا مجزا (بر طبق ردیف پ بند ۴-۵-۲)

از آن جا که این استاندارد بیان گر چگونگی تعیین موقعیت و نحوهٔ حرکت می باشد، پیش شرط های آورده شده در ادامه توصیه هایی را برای نحوهٔ نمایش مقادیر منطقی، یا مجزا در رابطه با چگونگی اعمال کنترل، به دست می دهند.

در زمینهٔ نحوهٔ درج مقادیر اضافی، مقادیر ترتیبی، نمودارهای درختی، مرتبه و رابطهٔ بین نحوهٔ نمایش ها و کنترل ها مد نظر می باشد. توصیف موقعیت افقی بر حسب زبان نوشتاری صورت می گیرد. فقط زبان هایی که نوشتار آن ها از چپ به راست صورت می پذیرد، مورد نظر هستند.

الف- مقادیر اضافی

مقادیر اضافی (به عنوان مثال جرم، طول، تعداد اشیاء و قیمت ها) هم چنین به عنوان مقیاسی ساده برای کمیت ها و اندازه ها مورد استفاده قرار می گیرند. افزایش یا کاهش بین مقادیر آن ها حس و درک خاصی را به وجود می آورد.

مقادیر اضافی بر حسب کمتر به بیشتر باید مانند آنچه در ادامه آمده نمایش داده شوند:

۱-به صورت افقی از چپ به راست استفاده می شوند.

۲-به صورت عمودی از پایین به بالا استفاده می شوند.

۳-به صورت چرخشی در جهت ساعت گرد استفاده می شوند.

یادآوری-اعداد ترکیبی و مقاومت منفی مقادیری مفهومی یا مجزا از دسته بندی مقادیر اضافی به حساب می آیند.

مثال:

چرخشی (۳	عمودی (۲	افقی (۱
۱	۳۰۰	۱۰ ۲۰ ۳۰
۲	۲۰۰	
	۱۰۰	
۳		
۴		

ب- مقادیر ترتیبی

مقادیر ترتیبی (به عنوان مثال، ماه ها (مهر، آبان)، تقویم ها (اولین، دومین) هم چنین به عنوان مقیاس ارزش ترتیبی موارد استفاده قرار می گیرند. این مقادیر در ترتیب و توالی خود دارای رتبه هایی هستند که تعاقب و توالی آن ها را معین می نماید.

مقادیر ترتیبی باید مانند آنچه در ادامه آمده نمایش داده شوند:

۱-بصورت افقی از چپ به راست استفاده می شوند.

۲-به صورت عمودی از بالا به پایین استفاده می شوند.

۳-به صورت چرخشی در جهت ساعت گرد استفاده می شوند.

مثال:

چرخشی (۳ عمودی (۲ افقی (۱

اولی اولی سومی دومی اولی

دومی دومی

سومی سومی

چهارمی

چهارمی

یادآوری۱- ترتیب فیزیکی اطلاعات در دنیای واقعی (مثال: طبقات ساختمان) می تواند نیازمند ترتیب نمایش اطلاعات باشد (مثال: نمایش آسانسورها) تا بر ترتیب فیزیکی آن اطلاعات منطبق شود.

یادآوری۲- در حوزه و فضای مورد استفاده استوار بودن ترتیب توالی بر مبنایی ثابت از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

یادآوری ۳- استراتژی توالی بسته به سلایق و یا عادات می تواند متفاوت باشد. برای مثال در مدارس از ترتیب گروه اول، گروه دوم و گروه سوم استفاده می شود و در سامانهٔ انتقال قدرت اتومبیل از ترتیب، پایین، دو، سه و بالا یا بالعکس استفاده می شود.

یادآوری۴-آن جا که نه فقط نمایش بلکه کنترل، مشارکت دارند، فاصله ها از نقطهٔ شروع هم ارزش می یابند و بهتر است که دورترین مورد در شمای توالی کنترل در نزدیک ترین جای ممکن نسبت به نقطهٔ شروع واقع شود.

پ-ارزش دینامیکی نمایشگرها

اگر اطلاعات به صورت دینامیکی در یک پنجره (به ازاء جایی معلوم در زمان) نمایش داده می شوند، به منظور افزایش مقدار باید کنترل با کلمهٔ بالا (فلش به سمت بالا) و به منظور کاهش باید با کلمهٔ پایین (فلش به سمت پایین) نشان داده شود.

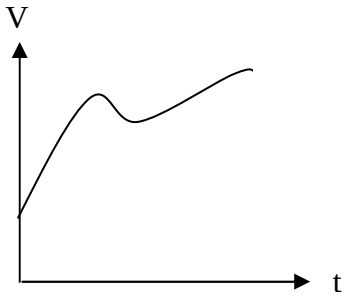
یادآوری-در مواردی که جهت تغییر هم اهمیت دارد، بهتر است علاوه بر مقدار تغییر، جهت تغییر هم نمایش داده شود. (مثال: فلش جهت نما)

ت-ساختار رتبه ای (نمودار درختی)

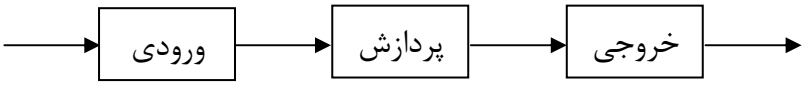
در یک ساختار رتبه ای که به شکل نمودار درختی بیان شده است باید ردهٔ بالایی به عنوان بالاترین قسمت و قسمت های رده پایین در سطوح پایین تر نمایش داده شوند. زمانی که المانهایی از یک ردهٔ اهمیت باید در یک سطح مرتب شوند، نحوهٔ قرار گیری آن ها باید از توصیهٔ بند ب که در همین قسمت آورده شد بنا بر جای گیری افقی مقادیر ترتیبی پیروی کند.

ث- هنگامی که زمان (در یک فضای شی مجازی) نمایش داده می شود، بهتر است حالت نمایش از بند ب همین قسمت که در آن گروهی از مقادیر ترتیبی بر اساس رابطهٔ تقدم و تاخر نسبت به هم مرتب می شوند

پیروی کند. در گراف ها و فلوچارت های بر پایه زمان، عموماً بهتر است که محور افقی محور زمان باشد و قرار گیری حالت های زودتر واقع شده، در سمت چپ حالت های دیرتر به وقوع پیوسته باشد. برای مثال به شکل ۵ رجوع کنید.



الف-نمودار زمانی



ب- نمودار فرآیند / فلوچارت

شکل ۵ – نحوهٔ ترسیم – مثال هایی از نمایش زمان

۴-۵-۴ -۱۰ روابط بین جهت نمایشگرها و کنترل کننده ها

رابطهٔ بین جهت حرکت اشیاء نمایش داده شده و حرکت کنترل های مربوطه باید مطابق آنچه در جـدول ۲ آمده است باشد.

جدول ۲- روابط توصیه شده بین جهت اشیاءنمایش داده شده و حرکتهای کنترل

جهت کنترل	جهت نمایش					
	افقی		عمودی		چرخشی	
	مقادیر					
	ترتیبی	اضافی	ترتیبی	اضافی	ترتیبی	اضافی
افقی →	توصیه می شود	توصیه شده مشروط	قابل قبول	قابل قبول مشروط	قابل قبول	غیر قابل قبول
افقی ←	غیر قابل قبول	توصیه شده مشروط	غیر قابل قبول	قابل قبول مشروط	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول
عمودی ↑	قابل قبول	قابل قبول مشروط	توصیه می شود	توصیه شده مشروط	غیر قابل قبول	قابل قبول مشروط
عمودی ↓	غیر قابل قبول	قابل قبول مشروط	غیر قابل قبول	توصیه می شود	قابل قبول	قابل قبول
چرخشی ↻	قابل قبول	قابل قبول مشروط	غیر قابل قبول	قابل قبول مشروط	توصیه می شود	توصیه می شود
چرخشی ↺	غیر قابل قبول	قابل قبول مشروط	قابل قبول مشروط	غیر قابل قبول	غیر قابل قبول	توصیه شده مشروط

در واژه های "قابل قبول مشروط" و "توصیه شده مشروط" مشروط یعنی این که به علت عدم هم خوانی با فرآیند ادراکی کاربر یا قوانین صادق در طبیعت، نوعی مغایرت و بی ثباتی بین جهت نمایش و اِلمان جهت کنترل آن وجود دارد

۴-۶ توصیه های طراحی برای سامانه های کنترلی ترکیبی

۴-۶-۱ کلیات

سامانه هایی که به صورت هم زمان بیش از یک حرکت را در دستگاه های پیشرفتهٔ صنعتی کنترل می کنند، مانند بازوهای چند کارهٔ حمل کننده و ماشین های هیدرولیک حفاری قابل چرخش در کارگاه های ساختمانی، همگی سامانه های کنترلی ترکیبی نامیده می شوند.

به کار گیری این سامانه ها در بهبود کیفیت و کارایی ماشین آلاتی که مجهز به ادوات انجام کار و حرکت هم زمان هستند، موثر می باشند. مثال های این مطلب، در میان ماشین آلات خاک برداری و کشاورزی، ماشین های کنترل از راه دور صنعتی و وسایل پزشکی، بسیار رایج هستند. دو نوع کلی از سامانه های کنترل وجود دارند: سامانه های انجام دهندهٔ کار هم زمان در یک جهت و سامانه های انجام کار هم زمان در چند جهت.

در ادامه توصیه هایی برای طراحی سامانه های کنترلی ترکیبی که از دو دست و یا هر دو پا برای اعمال کنترل آن ها استفاده می شود و نیز حرکت ناشی از این کنترل ها آورده شده است:

الف- ارتباط بین کنترل ها و حرکت ها

۱-جهت عملکرد هر کنترل چند جهته باید مناسب و بر حسب چگونگی حرکت شی هدف باشد.

۲-جهت کلی حرکت شی هدف باید با الگوی ادراکی کاربر/ اپراتور استفاده کننده از سامانهٔ کنترل ترکیبی برای انجام کار، سازگار باشد.

۳-وابستگی و ارتباط ایجاد شده در حین فرآیند انجام کار باید از ثبات برخوردار باشد.

ب-حالت بدن و فشار عضلانی

۱-استفاده از سامانه کنترل ترکیبی نباید کاربر/ اپراتور را وادار به استفاده از ژست یا حالت غیر طبیعی بدن نماید.

۲-استفاده از عضلات باید به صرفه باشد و نباید به ویژه عضلات دست و پا را به فعالیت شدید واداشت، به این روش فشار کلی وارده بر عضلات در زمان انجام وظیفه در حد موجهی باقی می ماند.

پ-فوائد بهره مندی از مهارت و تخصص

۱-با یادآوری به موقع بهتر است مهارت و تخصص کسب شده در کار را به منظور نظارت و اعمال کنترل بر واحدهای کنترلی با الگوی کاری مشابه، به خدمت گرفت.

۲-برای طراجی جهت های کنترلی بهتر است واحدهای کنترلی سایر ماشین های مرتبط را نیز مورد یادآوری قرار داد و به حساب آورد.

۵ تطبیق

۵-۱ به کار گیری ملزومات و توصیه ها

الزامات و توصیه های آورده شده در بند ۴ به منظور اثبات کارایی مورد ارزیابی قرار می گیرند و اگر کارآمد تلقی شوند، به کار برده می شوند، مگر اینکه مدرکی مبنی بر انحراف از اهداف مورد نظر طراحی در دست باشد. دستورالعمل آورده شده در پیوست ث می تواند بدین منظور مورد استفاده واقع شود.

۵-۲ ارزیابی محصولات

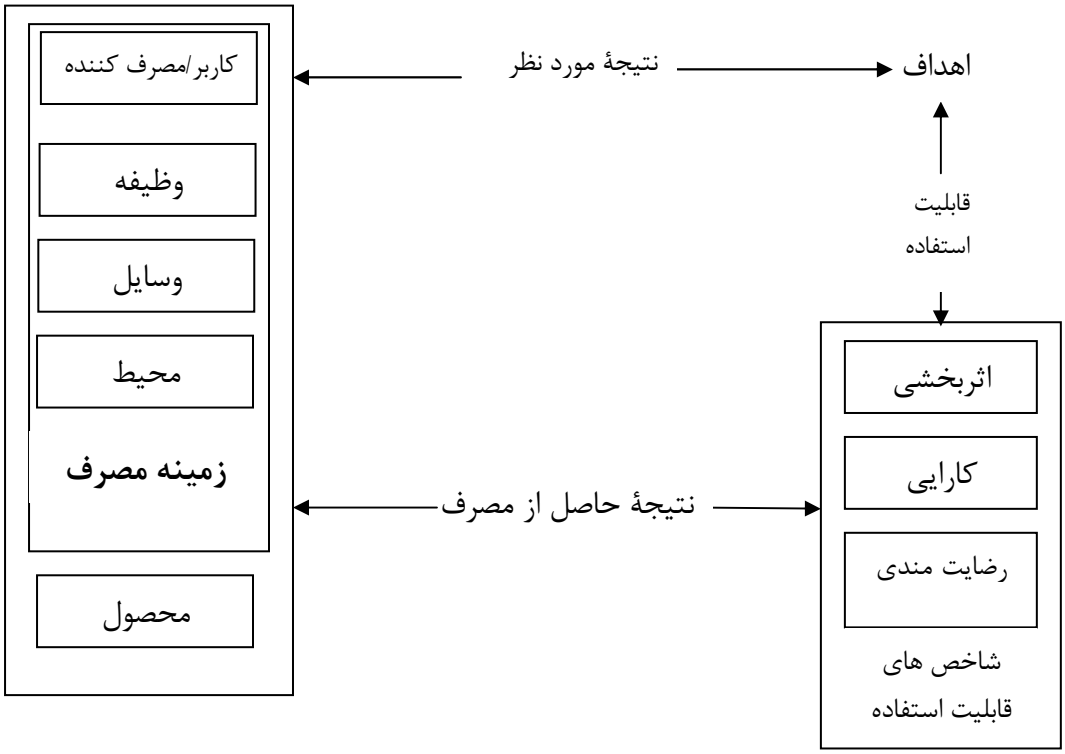
اگر محصولی ملزم به رعایت الزامات و توصیه های آورده شده در این استاندارد شود، دستورالعمل ارزیابی آن محصول نیز باید به صورت ویژه و مستند تهیه گردد. جزئیات ویژگی های این دستورالعمل می تواند به صورت موضوعی از طرف طرف های شرکت کننده و درگیر در فرآیند تولید و مصرف محصول به مورد بحث و تبادل نظر گذاشته شود.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

عوامل تشکیل دهندهٔ قابلیت استفاده

قابلیت استفاده، از هدف مصرف، زمینه مصرف و نتیجهٔ مصرف همان طور که در شکل الف نشـان داده شـده تشکیل گردیده است (همچنین به استاندارد ISO 9241-11 رجوع کنید).



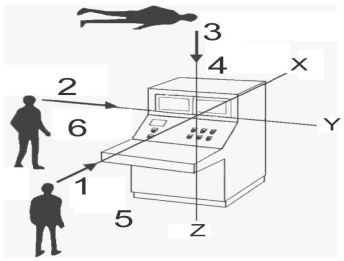
شکل الف – قابلیت استفاده

پیوست ب
(الزامی)
الگوی مرجع موقعیت فضایی و جهت حرکت

ب-۱ سامانه های مشاهده

ب-۱-۱ موقعیت و جهت مشاهده

موقعیت و جهت مشاهده بر روی یکی از سه محور واقع می شوند و جهت مشاهدهٔ محور X نسبت به خصوصیات شی هدف و منظور از انجام مشاهده معین می گردد. (به شکل ب -۱ و ب-۲ رجوع کنید). برای سامانهٔ دید خارجی (EVS) موقعیت ناظر در قسمت های جلوی شی هدف در نظر گرفته می شود، در حالی که ناظر ایستاده/ نشسته در خطی مستقیم قبل از شی هدف قرار دارد و در جهت دید X به سمت شی هدف نگاه می کند. برای سامانهٔ دید داخلی (IVS) موقعیت ناظر در نقطهٔ مرکزی شی هدف، ایستاده/ نشسته در خط مستقیم در حال نگاه کردن از نقطهٔ مرکزی شی هدف به سمت جلوی شی در راستای محور X در نظر گرفته می شود.



راهنما:

۱ جهت مشاهدهٔ X

۲ جهت مشاهدهٔ Y

۳ جهت مشاهدهٔ Z

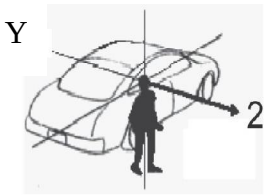
۴ بالا

۵ جلو

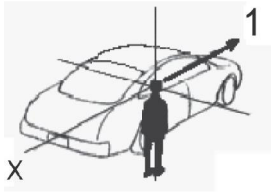
۶ چپ

شکل ب-۱ تشخیص جهت X ، Y و Z در EVS

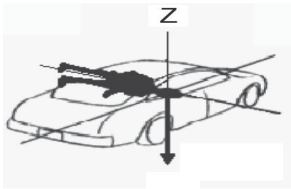
یادآوری- به منظور سهولت استفاده به جای سامانهٔ دید داخلی از IVS و به جای سامانهٔ دید خارجی از EVS استفاده می شود.



جهت دید Y



جهت دید X



جهت دید Z

راهنما:

۱ جلو

۲ راست

۳ زیر

شکل ب-۲ تشخیص جهت های X، Y و Z در IVS

ب-۱-۲ انتخاب سامانهٔ دید

هر یک از سامانه های IVS یا EVS باید بر اساس خصوصیات شی هدف و منظور از انجام مشاهده به کار گرفته شوند.

یادآوری- اشیاء هدف مجاور یا قطعات مرتبط دیگر هر یک با سامانهٔ مشاهدهٔ مربوط به خود بررسی می شوند. برای مثال، یک وسیلهٔ نقلیهٔ موتوری بر اساس سامانهٔ دید داخلی وابزار آلات موجود روی صفحهٔ نشان دهنده اش بر اساس سامانهٔ دید خارجی مورد بررسی قرار می گیرند.

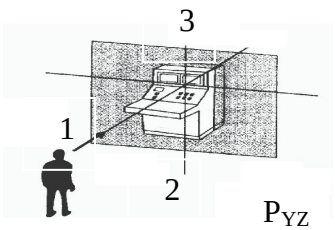
ب-۲ مفاهیم موقعیت سه بعدی شی هدف

ب-۲-۱ مفهوم دو گانه جلو- پشت

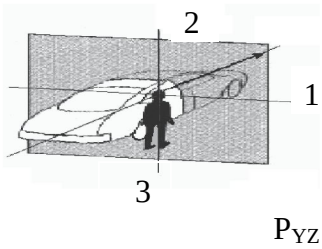
مفهوم دو گانهٔ در جلو- پشت بر اساس توضیح زیر معین می گردد:

در EVS : موقعیت تمام نقاطی که بین صفحهٔ P_{YZ} و ناظر قرار می گیرد، به عنوان سمت جلو و موقعیت تمام نقاطی که بین فاصلهٔ P_{YZ} و سمت راست دور از ناظر قرار می گیرند و به عنوان سمت پشت تعریف می شود (به شکل ب-۳-الف مراجعه کنید).

در IVS : موقعیت تمام نقاطی که از صفحهٔ P_{YS} در جهت محور X قرار می گیرند، سمت جلو و موقعیت تمام نقاطی که از صفحهٔ P_{YZ} در جهت خلاف راستای محور X قرار می گیرند به عنوان سمت پشت تعریف می شود (به شکل B-3-b مراجعه کنید).



الف-EVS



ب-IVS

راهنما :

۱ جهت دید X

۲ جلو

۳ پشت

شکل ب-۳ مثل های مفهوم دوگانهٔ در جلو- پشت

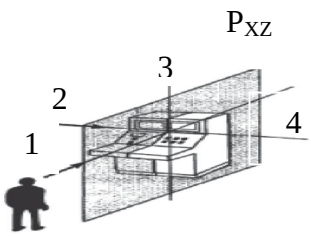
ب-۲-۲ مفهوم دو گانهٔ راست- چپ

مفاهیم دوگانهٔ راست- چپ نسبت به سامانه های EVS و IVS بر اساس توضیح زیر معین می شوند:

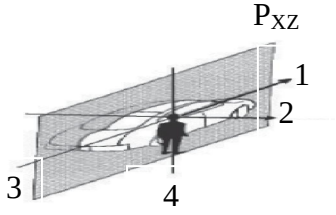
الف-موقعیت تمام نقاطی که در سمت راست صفحهٔ P_{XZ}، زمانی که در جهت محور X به این صفحهٔ P_{XZ} نگاه شود به عنوان سمت راست تعریف می شود.

ب-موقعیت تمام نقاطی که در سمت چپ صفحه P_{XZ}، زمانی که در جهت X به این صفحه P_{XZ} نگاه شود.

برای مثال به شکل ب-۴ مراجعه کنید.



الف-EVS



ب-IVS

راهنما :

۱ جهت دید X

۲ جهت دید Y

۳ چپ

۴ راست

شکل ب-۴ مثال هایی از مفهوم دوگانه راست-چپ

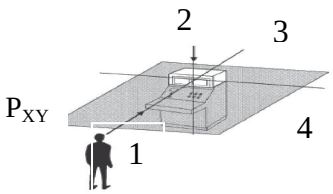
ب-۲-۳ مفهوم دو گانهٔ بالا-پایین

مفهوم دوگانهٔ بالا-پایین، نسبت به سامانه های EVS و IVS بر اساس توضیحات زیر معین می شوند:

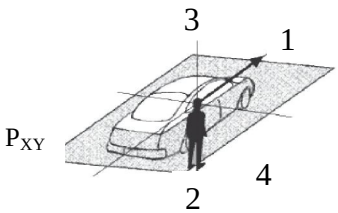
الف-موقعیت تمام نقاطی که بالای صفحهٔ اصلی P_{XY}، زمانی که در راستای X یا Y به صفحهٔ P_{XY} نگاه شـود به عنوان سمت بالا تعریف می شود.

ب-موقعیت تمام نقاطی که در زیر صفحهٔ اصلی P_{XY}، زمانی که در راستای X یا Y به صفحهٔ P_{XY} نگاه شوئد به عنوان سمت پایین تعریف می شود.

به مثال های شکل ب-۵ مراجعه کنید.



الف-EVS



ب-IVS

راهنما :

۱جهت مشاهدهٔ X

۲ جهت مشاهدهٔ Z

۳ بالا

۴ پائین

شکل ب-۵ مثال هایی برای مفهوم دوگانه بالا- پایین

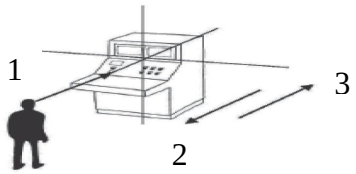
ب-۳ مفاهیم جهتی برای حرکت های خطی

ب-۳-۱ مفهوم دوگانهٔ رو به جلو-رو به عقب

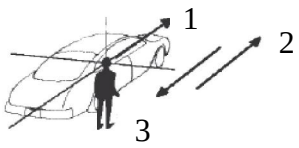
مفهوم دوگانهٔ به جلو-به عقب بر اساس توضیحات زیر معین می شود:

برای EVS : هر حرکتی به موازات محور طولی X و در خلاف جهت دید ناظر، به سمت جلو و هر حرکتی به موازات محور طولی X و در جهت دید ناظر، به سمت عقب تعریف می شود (به شکل ب-۶- الف مراجعه کنید).

برای IVS : هر حرکت به موازات محور طولی X در جهت دید رو به جلو و هر حرکت به موازات محور طولی X در خلاف جهت دید رو به عقب تعریف می شود (به شکل ب-۶- ب مراجعه کنید).



الف-EVS



ب-IVS

راهنما :

۱ جهت دید X

۲ به جلو

۳ به عقب

شکل ب-۶ مثال هایی برای مفهوم دوگانه حرکت رو به جلو-رو به عقب

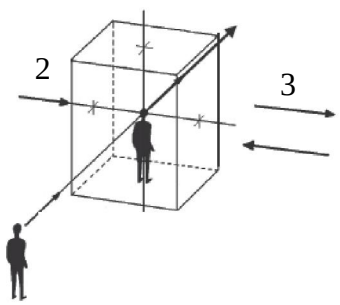
ب-۳-۲ مفهوم دو گانهٔ راست- چپ

مفهوم دوگانهٔ به راست – به چپ نسبت به EVS و IVS بر اساس توضیحات زیر معین می شود:

هر حرکت به موازات محور Y، در خلاف جهت راستای دید Y، حرکت به چپ تعریف می شود.

هر حرکت به موازات محور Y، در جهت راستای دید Y، حرکت به راست تعریف می شود.

به شکل ب-۷ مراجعه کنید.



4

1

راهنما :

۱ جهت دید X

۲ جهت دید Y

۳ راست

۴ چپ

شکل ب-۷ مفهوم دوگانه راست- چپ

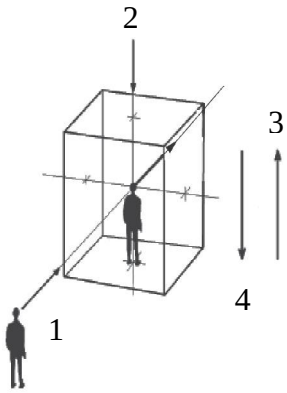
ب-۳-۳ مفهوم دو گانۀ رو به بالا- رو به پایین

مفهوم دو گانۀ رو به بالا- رو به پایین نسبت به EVS و IVS بر اساس توضیحات زیر معین می شوند:

-هر حرکت به موازات محور Z، بر خلاف جهت راستای دید Z، حرکت رو به بالا تعریف می شود.

-هر حرکت به موازات محور Z، در جهت راستای دید Z، حرکت رو به پایین تعریف می شود.

به شکل ب-۸ مراجعه کنید.



راهنما :

۱ جهت دید X

۲ جهت دید Z

۳ رو به بالا

۴ رو به پائین

شکل ب-۸ مفهوم دو گانۀ رو به بالا- رو به پایین

ب-۴- مفاهیم جهتی برای حرکت های چرخشی

ب-۴-۱ جهت دید در حرکت چرخشی

به منظور تشخیص حرکت های چرخشی، فرض می کنیم که جهت دید چشم ناظر فرضی، بدون در نظر گرفتن موقعیت واقعی او بر محور گردشی شی هدف یا اجزای آن منطبق است.

ب-۴-۲ چرخش حول محور X

زمانی که جهت دید محورطولی X باشد، چرخش به راست حول محور X ساعت گرد و چرخش به چپ حول محور X خلاف ساعت گرد تلقی می شود. به شکل ب-۹ مراجعه کنید.

راهنما :

۱ جهت دید X

۲ بالا

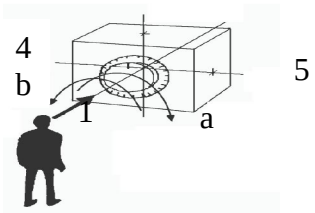
۳ پایین

۴ چپ

۵ راست

a چرخش ساعت گرد

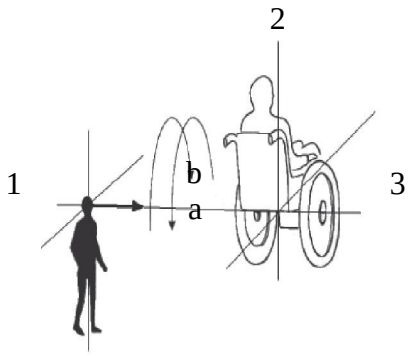
b چرخش خلاف ساعت گرد



شکل ب-۹ گردش ساعت گرد و خلاف ساعت گرد حول محور طولی X

ب-۴-۳ چرخش حول محورعرضی Y

زمانی که جهت مشاهده محور Y باشد، چرخش به راست حول محور Y ساعت گرد و چرخش به چپ حول محور Y خلاف ساعت گرد تلقی می شود. به شکل ب-۱۰ مراجعه کنید



راهنما :

۱ جهت دید Y

۲ کاربر/ اپراتور

۳ محور چرخش

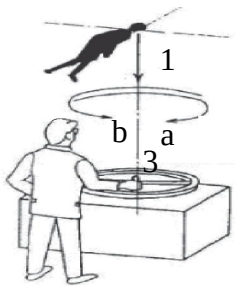
a چرخش ساعت گرد

b چرخش خلاف ساعت گرد

شکل ب-۱۰ چرخش ساعت گرد و خلاف ساعت گرد حول محور Y

ب-۴-۴ چرخش حول محور Z

زمانی که جهت دید محور Z باشد، چرخش به راست حول محور Z ساعت گرد و چرخش به چپ حول محور Z خلاف ساعت گرد تلقی می شود. به شکل ب-۱۱ رجوع کنید.



راهنما :

۱ جهت دید Z

۲ کاربر/ اپراتور

۳ محور چرخش

a چرخش ساعت گرد

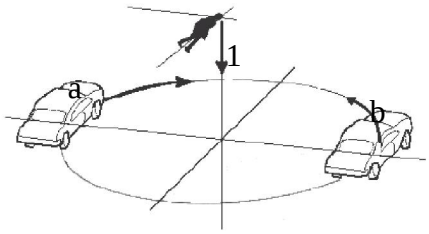
b چرخش خلاف ساعت گرد

شکل ب-۱۱ چرخش ساعت گرد و خلاف ساعت گرد حول محور Z

ب-۵ مفهوم جهتی حرکت چرخشی

زمانی که ناظر در راستای محور گذرنده از مرکز یک دایره مشاهده می کند، حرکت چرخشی شی هدف در جهت ساعت گرد، حرکت چرخشی ساعت گرد نامیده می شود، حرکت چرخشی شی هدف در جهت خلاف ساعت گرد حرکت چرخشی خلاف ساعت گرد نامیده می شود.

برای مثال به شکل ب-۱۲ مراجعه کنید.



راهنما :

۱ جهت دید Z

a حرکت گردشی ساعت گرد

b حرکت گردشی خلاف ساعت گرد

شکل ب-۱۲ مثال حرکت گردشی ساعت گرد و خلاف ساعت گرد حول محور Z

ب-۶ مفهوم جهتی حرکت پیچشی

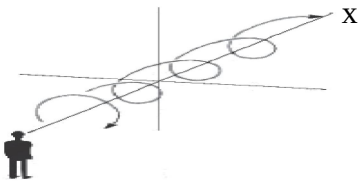
ب-۶-۱ سامانهٔ دید حرکت پیچشی

در زمان تعیین جهت حرکت پیچشی، بدون در نظر گرفتن موقعیت حقیقی و جهت مشاهدهٔ ناظر، سامانهٔ دید داخلی (IVS) همواره مورد استفاده قرار می گیرد.

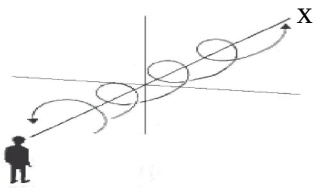
ب۶-۲ جهت حرکت پیچشی

ترکیب حرکت خطی در راستای جهت دید ناظر با چرخش هم زمان به سمت راست، حرکت پیچشی ساعت گرد نامیده می شود، ترکیب حرکت خطی و حرکت هم زمان چرخشی، به سمت چپ را حرکت پیچشی خلاف ساعت گرد نامیده می شود.

برای مثال به شکل ب-۱۳ مراجعه کنید.



الف-حرکت پیچشی ساعت گرد



ب-حرکت پیچشی خلاف ساعت گرد

راهنما :

۱ جهت دید X

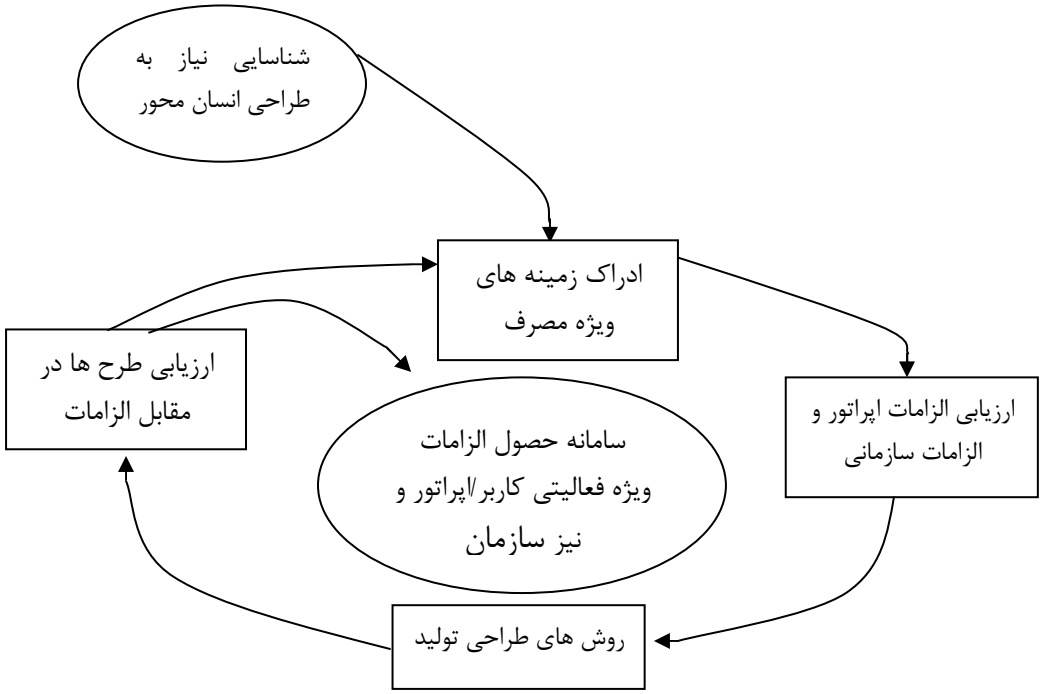
شکل ب-۱۳ مثال حرکت پیچشی حول محور X در جهت دید X

پیوست پ

(اطلاعاتی)

نمودار طراحی فعالیت های انسان محور

مراحل طرح انسان محور در شکل پ-۱ نمایش داده شده است. (هم چنـین بـه ISO 13407:1999 مراجعـه کنید).



یادآوری- فرآیند طراحی نحوۀ حرکت و شناسایی موقعیت فضایی منوط به شناخت نیاز های کاری و بهره برداری، و شـناخت اهداف کاربر/ اپراتور، میزان تخصص، الگوهای ذهنی و کلیشه ها است.

شکل پ-۱ نمودار طرح فعالیت های انسان محور

پیوست ت

(اطلاعاتی)

چک لیست طراحی تعیین موقعیت فضایی و جهت حرکت

جدول ت-۱ نشان دهنده دستورالعمل مقررات این استاندارد می باشد. به هنگام استفاده از این دستورالعمل مطابق زیر عمل نمایید:

الف-طرح آزمون محصول مورد نظر تعریف شود.

ب-برای هر مورد، قابلیت استفاده یا عدم قابلیت استفاده چک شود، و این که نتیجهٔ طرح دستیابی به الزامات یا توصیه های مورد نظر را تایید می نماید یا نه، چک شود.

پ-به منظور تایید دستیابی نتیجهٔ طرح به الزامات/ توصیه های مورد نظر، نظریه خود و یا فهرست منابع را در قسمت نظرات جدول قید نمایید.

ت-دستورالعمل را در محیط تکنیکی با ارائه جزئیات توسعه دهید.

ث-ستون الزامات/ توصیه ها شماره و عنوان بند مربوطه در این استاندارد به همراه توصیف دقیقی از آن مقررات را به جهت سهولت استفادهٔ دستورالعمل به دست می دهد.

برای دستیابی به الزامات دقیق، توصیه ها یا دیگر مقررات به بند ۴ رجوع کنید.

جدول ت-۱ چک لیست طراحی

الزامات/ توصیه ها	کاربرد دارد/ ندارد	محقق شده/نشده	نظرات
۴-۲ طرح ارگونومیک رابط کاربر با یادآوری به موقعیت و جهت رابط انسان- ماشین باید بر حسب ایمنی، کارایی و مشخصه های انسانی (احساسات، تمایلات، ادراک، ارتباطات و غیره) طراحی شود.			
طرح انسان محور بیان گر موارد ضروری آورده شده در ادامه است (به استاندارد ISO13407 و پیوست الف رجوع کنید).			
الف-بیان درکی واضح از میزان لزوم/اضطرار گزینش اپراتور و وظیفهٔ محوله در بحث مشارکت فعال کاربر در انجام وظیفه			
ب-توزیع مناسب فعالیت ها بین کاربر/اپراتور و ماشین به منظور انجام کار			

ادامه جدول ت-۱

الزامات/ توصیه ها	کاربرد دارد/ ندارد	محقق شده/نشده	نظرات
پ-بررسی مداوم طرح بر اساس باز خورد کاربر			
ت-همکاری بین اعضای مجموعه در طول انجام فرآیند			
۴-۳مراحل طراحی جهت نحوهٔ طراحی مراحل حرکت شامل مراحل زیر است:			
الف-تعریف کار و وظیفه			
ب-کاربر معین			
پ-کار به صورت زیر تعیین می گردد: ۱-حرکات/حالات نمایشی شی هدف و کنترل های به کار رفته در جهت انجام کار			
۲-نسبت تقدم در اجرای کار: ایمنی، کارایی، سهولت استفاده			
۳-چهارچوب کاری کاربر در اجرای کار			
۴-فضای کاری جایی که کار در آن انجام می شود			
۵-جریان اطلاعات در جهت انجام کار			
۶-عوامل محیطی (برای مثال روشنایی محیط، لباس های محافظ کاربر)			
ت-حرکات/حالات نمایشی شی هدف و موقعیت کنترل های مربوطه ۱-مکان انجام کار عبارت است از فضای مجزایی که بر اساس دید، توالی و تقدم به کار گیری کنترل ها در آن محیط تعریف می شود.			
۲-موقعیت کنترل ها و نمایش گر ها بر اساس تقدم در به کار گیری			
۳-آرایش کنترل ها و نمایش گرها طبق استاندارد ISO 9355-4			
۴-۴ طرح ملزومات/ توصیه ها برای رابط انسان-ماشین			
علائم، نمایش ها و کنترل ها باید به صورتی کار کنند که امکان خطا را کاهش دهند.			
علائم و نشان گر ها باید به نحوی انتخاب و نمایش داده شوند که با مشخصه های فیزیکی عضوی از بدن کاربر که برای کنترل به کار می رود سازگاز باشد. (مهارت، دقت، سرعت و مداومت انجام کار به حساب می آیند).			
انتخاب و آرایش کنترل ها تا حد امکان باید بر طبق ضرورت فضای مورد نیاز اشیاء کلیشه ای، ترتیب و حرکت آنها باشد.			

ادامه جدول ت-۱

الزامات/ توصیه ها	کاربرد دارد/ ندارد	محقق شده/نشده	نظرات
انتخاب و چینش کنترل ها باید سازگار با کلیشه های جمعی، دینامیک فرآیند کنترل و شمای فضایی آن باشد.			
کنترل ها باید به حد کافی نزدیک به یکدیگر باشند تا کاربرد همزمان یا سریع آنها ساده باشد. هر چند این نزدیکی نباید به اندازه ای باشد که موجب به کارگیری ناخواسته آن ها شود.			
۴-۴-۲ چگونگی عملکرد کنترل ها			
۴-۴-۲-۱ هماهنگی بین کنترل و حرکت به کار گیری کنترل ها باید با حرکت شی هدف کاملاً هم خوانی داشته باشد			
۴-۴-۲-۲ هماهنگی بین کنترل های همسان بدون در نظر گرفتن این که اشیاء هدف الگویی مشابه یا مختلف دارند باید به کارگیری یکسانی داشته باشند که با استفاده از کنترل های همسان جابه جایی یا تغییر مورد نظر حاصل شود.			
۴-۴-۲-۳ هماهنگی با کنترل های غیر همسان زمانی که به دلیل تکنیکی نیاز به حرکت یا تغییر اشیاء هدف مختلف با کنترل های مختلف وجود داشته باشد، این حرکات کنترل ها که موجب تغییرات در اشیاء هدف می گردد می بایست با سری مفاهیم حرکتی دو گانه که در جدول یک متشکل از دو ستون الف و ب آورده شده هم خوانی کامل داشته باشد			
۴-۴-۲-۴ تغییر کنترل ها حتی زمانی که نحوۀ عملکرد کنترل ها قرار دادی با الزامات بندهای ۴-۴-۲-۲ یا ۴-۴-۲-۳ هم خوانی ندارد، طراحان نباید قرارداد نحوۀ عملکرد را بر اساس برآورد الزامات قرار دهند، در عوض باید حالت کنترل ها را به نحوی تغییر دهند که ایمنی ضروری را مطابق آن چه در ادامه آورده شده مرتفع نماید:			
الف-اگر گردش ساعت گرد یک کنترل چرخنده موجب حرکت خلاف ساعت گرد قطعه ای از یک ماشین می گردد. باید کنترل کننده با یک دستۀ کنترل یا دکمۀ فشاری که کنترل حرکت بر اساس الزامات ۴-۴-۳-۱ و ۴-۴-۲-۲ را محقق می سازد جابجا گردد.			

ادامه جدول ت-۱

الزامات/ توصیه ها	کاربرد دارد/ ندارد	محقق شده/نشده	نظرات
ب-اگر بلند کردن یک دسته در یک وسیله نقلیه موتوری باعث روشن شدن چراغ چشمک زن سمت چپ می گردد، پایین دادن دسته نباید موجب چشمک زدن چراغ چپ در هر جای دیگری گردد. هر چند باید دسته را در زوایای راست قرار داد یا با یک دکمه فشاری یا کنترل گردنده به منظور حصول الزامات ۴-۴-۲-۱ و ۴-۴-۲-۲ جابجا نمود.			
پ-اگر نمی توان از یک دسته استفاده کرد باید حرکت خطی شی هدف به سمت راست را با چرخاندن یک کنترل کننده در جهت ساعت گرد یا فعال سازی دکمهٔ فشاری سمت راست از یک سری دو تایی دکمهٔ فشاری را به عنوان جای گزین در نظر گرفت.			
۴-۴-۲-۵ علائم کنترل ها باید دارای علائم مخصوص به خود باشند، مانند نمادها یا حروف، هر چند نمادها به علت سهولت ادراک از حروف بهتر می باشند.			
۴-۴-۳ حرکت شی هدف و عملکرد کنترل های جهتی رابطهٔ بین حرکت شی هدف و عملکرد کنترل های جهتی باید مانند آنچه در زیر آورده شده تعیین گردد:			
الف-نحوهٔ حرکت خطی کنترل های خطی (به استاندارد ISO 9355-4 مراجعه کنید): ۱-در سوئیچ ها و دسته های روی یک سطح عمودی، حالت روشن یا افزایش به سمت بالا می باشد در حالی که خاموش/ کاهش به سمت پایین می باشد.			
۲-در سوئیچ ها و دسته های روی یک سطح افقی، حالت روشن/ افزایش به سمت جلو (دور شونده از کاربر) می باشد در حالی که خاموش/ کاهش به سمت عقب (در جهت کاربر) می باشد.			
ب-نحوه حرکت گردشی یک سامانهٔ عمل گر گردشی: ۱-کنترل های ساعت گرد برای حالت روشن/افزایش و خلاف ساعت گرد برای حالت خاموش/ کاهش کارائی دارند.			
۴-۴-۴ نحوهٔ حرکت شی هدف و جهت عملکرد در آرایش کنترل ها			
۴-۴-۴-۱ شی هدف در همان جهت کنترل حرکت می کند. شی هدف باید هم جهت با جهت به کار گیری کنترل ها حرکت کند.			

ادامه جدول ت-۱

الزامات/ توصیه ها	کاربرد دارد/ ندارد	محقق شده/نشده	نظرات
الف- زمانی که شی هدف حرکت خطی دارد، کنترل ها نیز باید حرکت خطی داشته باشند.			
ب-زمانی که شی هدف حرکت چرخشی دارد، کنترل ها نیز باید از حرکات چرخشی پیروی کنند			
۴-۴-۴-۲ اهداف حرکت خطی دارند و کنترل ها چرخشی عمل می کنند. زمانی که شی هدف به صورت خطی حرکت می کند و کنترل ها از نوع چرخشی هستند کنترل ها باید در قسمت زیر یا به راست چراغی که حرکت شی هدف را نمایش می دهد واقع شوند.			
۴-۴-۴-۳ حرکت گردشی شی مبنی بر حرکت کنترل به صورت خطی زمانی که شی هدف حرکت گردشی دارد و کنترل ها به صورت خطی عمل می کنند، مگر در حالتی که شی هدف در حین عملیات پشت کنترل ها از دید خارج می شود، کنترل کننده ها باید در زیر یا در سمت راست نشان دهنده ای که حرکت شی هدف را نمایش می دهد، قرار بگیرند.			
۴-۴-۴-۴ نیروهای بیو مکانیکی زمانی که مصرف کننده/ کاربر در درون یک شی هدف در حال حرکت قرار گرفته است، نیروی بیومکانیکی می توانند موقعیت و نحوۀ عملکرد کنتر های حرکتی را تحت تاثیر قرار دهند. در چنین مواقعی اثرات نیروهای بیومکانیکی باید مورد یادآوری قرار گیرند و ممکن است شیوه طراحی متفاوت با الزامات مد نظر این استاندارد را موجب شوند.			
۴-۴-۵ چینش دو یا چند نشان دهنده و کنترل کننده اگر دو یا چند نشان دهنده یا کنترل کننده باید در کنار هم چیده شوند این آرایش می بایست مطابق آن چه در استاندارد ISO9355-4 و بند ۴-۴-۱-۵ آورده شده صورت پذیرد. یادآوری به وابستگی حرکت کنترل ها و نشان دهنده ها باید در حین چیدمان آن ها مورد یادآوری قرار بگیرد.			
۴-۵ توصیه هایی در رابطه با طراحی رابط گرافیکی کاربر (GVI)			
۴-۵-۲ تعامل کنترلی مستقیم با اشیاء مجازی و تعامل کنترلی غیر مستقیم با اشیاء واقعی الف-تعامل مستقیم با یک شی هدف مجازی ب-تعامل کنترلی غیر مستقیم با اشیاء واقعی پ-تعامل مستقیم با شی هدف واقعی بوسیله اطلاعات حاصله از شی هدف مجازی			

ادامه جدول ت-۱

الزامات/ توصیه ها	کاربرد دارد/ ندارد	محقق شده/نشده	نظرات
۴-۵-۳ اصول محاوره اصول محاوره و بحث و گفت و گو باید در طراحی مورد استفاده قرار گیرد. (به ISo 9241-110 مراجعه کنید).			
۴-۵-۴ طراحی شی هدف مجازی			
۴-۵-۴-۲ هم بستگی شی هدف مجازی با شی هدف واقعی ارتباط اشیاء هدف واقعی با اشیاء هدف مجازی باید به طور مستقیم به اطلاعات ضروری برای انجام وظیفهٔ محوله، وابسته باشد.			
۴-۵-۴-۳ نمایش اطلاعات محیطی نمایش اطلاعات محیطی یا مجاورتی باید با تشخیص مصرف کننده/ کاربر سازگار باشد. چنین اطلاعاتی باید به منظور ارتقای وضعیت آگاهی و پشتیبانی از قضاوت موردی و تصمیم گیری مصرف کننده/ کاربر در زمان طراحی شی مجازی مورد یادآوری قرار گیرند.			
۴-۵-۴-۴ کاهش ابعاد در ادامه توصیه هایی به منظور جلوگیری یا اعمال محدودیت از عواقب از دست دادن اطلاعات آورده شده که باید مورد یادآوری قرار گیرد.			
به منظور نمایش فضا، محوری که کوچک ترین اثر را در انجام کار دارد، به عنوان محور طولی در نظر گرفته می شود.			
اگر هر سه محور در انجام کار اثر و اهمیت برابری داشته باشند، وابستگی فضایی به کنترل واقعی ممکن است فدا شود و یک فضای مجازی مجزا یا ایده ال می بایست مد نظر قرار گیرد.			
اگر عدم کفایت مفهوم عمق پیش بیاید (حتی اگر تکنولوژی نمایش سه بعدی فراهم باشد)، اندازه گیری، سنجش متقابل باید به کار گرفته شود.			
۴-۵-۴-۵ ظرفیت نمایش توصیه های زیر باید به جهت طراحی فضای شی مجازی مورد یادآوری قرار گیرد.			
زمانی که مقدار اطلاعاتی که باید نمایش داده شود بسیار بیشتر از ظرفیت نمایش فضای کنترلی شی مجازی باشد، تکنیک های نرم افزاری مانند نمایش جزئی، کلی ، نمایش چشم ماهی، دید چشم پرنده ای و نمایش باز شوندهٔ پلکانی باید تا جای مورد استفاده قرار گیرند که موجب ایجاد انحراف های بزرگ غیر قابل قبول در تعیین موقعیت و در نتیجه انجام کار نمی گردند			

ادامه جدول ت-۱

الزامات/ توصیه ها	کاربرد دارد/ ندارد	محقق شده/نشده	نظرات
تجزیه و ایده آل سازی اطلاعات باید تا حدی انجام شود که اطلاعات فضای شی واقعی مورد نیاز انجام کار را تحت تاثیر قرار ندهد.			
۴-۵-۴-۶ کیفیت درک ملاحظات زیر به منظور طراحی شی مجازی باید مورد یادآوری قرار گیرد			
اگر ظرفیت نمایش کافی موجود است، نمایش اطلاعات محیطی مانند بو و لرزش با استفاده از تکنیک های مناسب نمایش دیواری اطلاعات می بایست مورد یادآوری قرار گیرد.			
استفاده از ابزار حسی و لامسه برای درک صحیح اطلاعات محیطی می بایست مورد یادآوری قرار گیرد.			
۴-۵-۴-۷ قالب مرجع در طراحی فضای مجازی شی هدف باید یادآوری داشت که قالب مرجع باعث ایجاد اثرات ناخواسته درک حرکت یا بیماری ناشی از حرکت در ضمن انجام کار در فضای مجازی نگردد.			
دست کاری یک شی و نقطهٔ مشاهده بر حسب نیازهای کاری، راهکار هایی برای دستکاری شی هدف و یا راه کارهایی برای دستکاری نقطهٔ مشاهده می بایست موجود باشد.			
ابزار اجرای این راهکارها می بایست به صورت مجزا فراهم باشد. به ویژه آن جا که راه کارها با هم و هم زمان به کار گرفته می شوند. زمانی که هر دو هم زمان به کار می روند روش اجرای راه کار باید شبیه و شامل اجرای هر دو باشند . (مانند حرکت شی هدف به جلو و حرکت نقطهٔ مشاهده به جلو). هر چند که شی هدف متحرک و یا نقطهٔ مشاهدهٔ متحرک از دید کاربر باید تفکیک پذیر و مجزا به حساب بیایند.			
۴-۵-۴-۹ جهت شمارش و در مقادیر منطقی یا مجزا (رابطه ۴-۵-۲ نوع پ)			
الف- مقادیر اضافی مقادیر اضافی از کمتر به بیشتر باید به صورت زیر نمایش داده شوند:			
۱-از چپ به راست به صورت افقی			
۲-از پایین به بالا به صورت عمودی			

ادامه جدول ت-۱

الزامات/ توصیه ها	کاربرد دارد/ ندارد	محقق شده/نشده	نظرات
۳-در جهت گردش ساعت به صورت مدور			
ب-مقادیر ترتیبی مقادیر ترتیبی از اجزای مهم تر به اجزای کم اهمیت تر به صورت زیر نمایش داده شوند:			
۱-از چپ به راست به صورت افقی			
۲-از بالا به پایین به صورت عمودی			
۳-در جهت گردش ساعت به صورت مدور			
پ-نمایش مقادیر دینامیکی اگر اطلاعات به صورت دینامیک نمایش داده شده است (به صورت نقطه ای نسبت به زمان)، در یک پنجره نمایش افزایش مقدار مصرف کنترل باید به صورت بالا (فلش رو به بالا) و کاهش این مقدار باید به صورت پایین (مثل: فلش رو به پایین) نمایش داده شود.			
ت-نمودار مرتبه ای (نمودار درختی) یک نمودار رتبه ای که به شکلی از یک درخت بیان شده باید سطح بالایی را به مهم ترین قسمت و سطوح کم اهمیت تر را در سطوح پایین تر نمایش دهد. تقدم و توالی اجزای هم رتبه بر اساس آرایش آن ها در توصیه های قسمت ب معین می گردد که شامل چینش افقی مقادیر ترتیبی است.			
ث-وقتی زمان نمایش داده می شود (در یک فضای شی هدف مجازی) بهتر است این نمایش بر حسب اصول موصوف در قسمت ب برای مقادیر ترتیبی به صورت گروهی از مقادیر متعاقب (زودتر و دیرتر) نسبت به هم دیگر صورت پذیرد. در نمودارهای زمانی و نمودارهای پیشرفت فرآیند، عموماً بهتر است که محور افقی به عنوان محور زمان و جهت پیشرفت وقوع به صورت زودتر/دیرتر از چپ به راست باشد.			
۴-۵-۴-۱۰ رابطه موجود بین نحوهٔ نمایش و نحوهٔ کنترل رابطهٔ بین نحوهٔ حرکت شی نمایش د اده شده و نحوهٔ عملکرد کنترل مربوط به آن باید از توصیه های جدول ۲ پیروی کند.			
۴-۶ توصیه هایی برای طراحی سامانه های کنترلی ترکیبی توصیه هایی برای طراحی سامانه های کنترلی ترکیبی که در آن ها هر دو دست و یا هر دو پا به کار گرفته می شود و چگونگی حرکت حاصله.			
الف-رابطه بین کنترل ها و حرکات ۱-نحوهٔ عملکرد هر سامانهٔ کنترلی ترکیبی باید با نحوهٔ حرکت شی هدف سازگار باشد.			

ادامه جدول ت-۱

الزامات/ توصیه ها	کاربرد دارد/ ندارد	محقق شده/نشده	نظرات
۲-چگونگی حرکت نهایی شی هدف باید وابسته به الگوی ذهنی کاربر انجام دهندهٔ کار باشد وقتی که او دو یا چند کنترل چند جهته را به خدمت می گیرد.			
۳-برقراری ارتباط می بایست تمام طول فرآیند را شامل شود.			
ب-حالت و فشار بدنی ۱-حالت اصلی بدن کاربر نباید در حین به کارگیری سامانه ای کنترل ترکیبی از حالت نرمال و استاندارد خارج شود.			
۲-عضلات باید به صورت صحیح و به صرفه به کار گرفته شوند و هر ک دام از دست یا پاها نباید به صورت شدید به کار روند تا حد نهایی فشار بر عضلات در حد معقولی باقی بماند.			
پ-تاثیر مهارت و تخصص ۱-یادآوری چند باره با تاثیر مهارت و تخصص کسب شده در واحدهای کنترلی با الگوی مشابه یکسان می باشد.			
۲-نحوهٔ طراحی باید واحدهای کنترلی ماشین آلات مرتبط دیگر را در نظر داشته باشد.			

پیوست ث

(اطلاعاتی)

کتابنامه

1- ISO 9241-11:1998, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)-part 11: Guidance on usability.

2- ISO 9355-1 ,Ergonomic requirements for the desing of displays and control actuators-part1: Human interactions with displays and control actuators.

3- ISO 9355-3 ,Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators-part3: control actuators.

4- IEC 60447,Basic and safety principles for man-machine interface marking and identification-Actuating principles[2]).

5- IEC 61131-1 , Programmable controllers-part1:General information[2])

6- BEBNER ,J, and SANDOW , B, The effect of scale side on population stereotype , Ergonomics 19 (5). Pp. 571-580,1976