Archive of SID

مجله ارگونومی
مقاله پژوهشی
دوره ۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵

اعتبارسنجی یک روش ارزیابی نیاز وظیفه (VACP) برای پیش‌بینی بارکاری ذهنی اپراتورهای اتاق کنترل نیروگاه (مطالعه موردی: نیروگاه سیکل ترکیبی فارس)

مژگان ذواکتافی [۱]، سید ابوالفضل ذاکریان [۲،*]، علیرضا چوبینه [۳]، سمانه نعمت الهی [۴]

[۱] کارشناس ارشد ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
[۲] دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
[۳] استاد، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
[۴] دانشجوی دکترای آمار زیستی، گروه آمار زیستی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، فارس، ایران

نویسنده مسئول: سید ابوالفضل ذاکریان، دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران. ایمیل: zakerian@sina.tums.ac.ir

DOI: 10.20286/joe-04034

تاریخ دریافت مقاله: x
تاریخ پذیرش مقاله: x

واژگان کلیدی:
بارکاری ذهنی
تکنیک VACP
پرسشنامه NASA-TLX
اتاق کنترل نیروگاه

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

مقدمه: پیشرفت فناوری و تکنولوژی مدرن، محیط‌های کاری جهان امروز را تغییر داده و افراد شاغل در این محیط‌ها را متحمل خواسته‌ها و نیازهای ذهنی و شناختی بیشتری کرده است. اتاق کنترل، نمونه‌ای از این محیط‌های کاری است. در حال حاضر، ارزیابی بارکاری ذهنی نقطه‌ای کلیدی در تحقیق و توسعه روابط انسان- ماشین می‌باشد. هدف مطالعه حاضر، اعتبارسنجی یک روش تحلیلی در ارزیابی بارکاری ذهنی موردنیاز اپراتورهای اتاق کنترل نیروگاه سیکل ترکیبی فارس می‌باشد.

روش‌کار: مطالعه حاضر، مطالعه‌ای بنیادی- کاربردی از نوع مقطعی می‌باشد که در ابتدا، به‌منظور آشنایی با مراحل انجام کار اپراتورهای اتاق کنترل، تجزیه و تحلیل وظایف انجام گرفت. سپس، با استفاده از تکنیک VACP، میزان بارکاری ذهنی موردنیاز برای انجام هر یک از مراحل کار تعیین گردید. نهایتاً، با بررسی ضریب همبستگی پیرسون مقادیر تعیین‌شده از تکنیک VACP با نتایج حاصل از پرسشنامه NASA-TLX که از ۱۸ اپراتور جمع آوری شده بود، اعتبارسنجی روش موردنظر، انجام گرفت.

یافته‌ها: بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، همبستگی میان مقادیر تعیین‌شده از تکنیک VACP و مقادیر به‌دست‌آمده از پرسشنامه NASA-TLX، مثبت و معنی‌دار شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به وجود همبستگی بالا میان نتایج تکنیک VACP و نتایج حاصل از پرسشنامه NASA-TLX، و با توجه به قابلیت به کارگیری تکنیک VACP در مراحل ابتدایی طراحی در مقایسه با روش NASA-TLX، این روش پیشنهادی به‌عنوان یک ابزار بررسی برای پیش‌بینی بارکاری ذهنی اپراتورهای اتاق کنترل، مناسب می‌باشد.

مقدمه

پیشرفت فناوری و تکنولوژی مدرن، محیط‌های کاری جهان امروز را تغییر داده و افراد شاغل در این محیط‌ها را متحمل خواسته‌ها و نیازهای ذهنی و شناختی بیشتری در مقایسه با خواسته‌ها و نیازهای فیزیکی، کرده است. اتاق کنترل (control room)، نمونه‌ای از این محیط‌های کاری است که به‌عنوان قلب تپنده یک سیستم، بارکاری ذهنی (mental workload) بالایی به اپراتورها تحمیل می‌کند و درنتیجه احتمال خطا را در این افراد بالا می‌برد که می‌تواند پیامدهای جبران‌ناپذیری در پی داشته باشد [۱, ۲].

نیروگاه‌ها، نمونه‌هایی از سیستم‌های حیاتی هستند که خطا در این فضاها می‌تواند هزینه‌های زیادی در پی داشته و تهدیدی برای سلامتی و جان افراد باشد. وظایفی همچون وظایف اپراتورهای اتاق کنترل به دلیل نیاز به توجه و تمرکز در روابط انسان- ماشین، عمل و عکس‌العمل‌های دقیق و به‌موقع در تنظیم سیستم‌های فرآیندی و پردازشی، عملکردهای شناختی متعدد از قبیل توجه و دقت مستمر، قابلیت شناسایی و دید مناسب، حافظه، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند [۲].

بارکاری ذهنی یکی از مفاهیم پرکاربرد در ارگونومی و مهندسی

Proofreading
www.SID.ir

Archive of SID

فاکتورهـای انسـانی (human factors and ergonomic) اسـت [۳]. اگرچـه هیـچ تعریـف پذیرفته‌شـده جهانـی از ایـن مفهـوم وجـود نـدارد بااین‌حـال از آن به‌عنـوان "منبـع موردنیـاز پـردازش اطلاعـات در انسـان بـرای انجـام یـک وظیفـه" یـاد می‌شـود [۴]. بـارکاری ذهنـی ممکـن اسـت تحـت تأثیـر سـختی وظیفـه، سـطح مهـارت فـرد و تکنولـوژی قـرار گیـرد [۵].

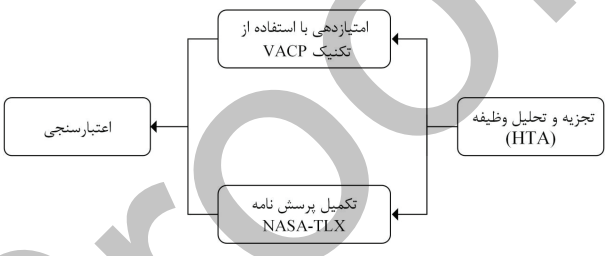
در حـال حاضـر، ارزیابـی بـارکاری ذهنـی نقطـه‌ای کلیـدی در تحقیـق و توسـعهٔ روابـط انسـان- ماشـین به‌منظـور جسـتجوی سـطوح بالاتـر از آسـایش، رضایـت، بهـره‌وری و ایمنـی کـه از اهـداف اصلـی ارگونومـی در محیـط کار هسـتند، می‌باشـد [۶]. ارزیابـی بـارکاری ذهنـی می‌توانـد در دو گـروه روش‌هـای ارزیابـی تجربـی و روش‌هـای ارزیابـی تحلیلـی طبقه‌بنـدی شـود. روش‌هـای ارزیابـی تجربـی رایـج عبارت‌انـد از؛ بررسـی عملکـرد وظیفـه، بررسـی پارامترهـای فیزیولوژیکـی و روش ارزیابـی ذهنـی [۴]. درحالی‌کـه روش‌هـای ارزیابـی تحلیلـی اغلـب شـامل؛ تجزیـه و تحلیـل وظیفـه، مدل‌هـای ریاضیاتـی و یـا شبیه‌سـازی‌های کامپیوتـری می‌باشـند [۷]. ازآنجاکـه ارزیابـی بـار کاری ذهنـی بـا به‌کارگیـری روش‌هـای ارزیابـی تجربـی، معمـولاً در مراحـل نهایـی پیشـرفت سیسـتم انجـام می‌شـود و نیـز جمـع‌آوری اطلاعـات از شـرکت‌کنندگان زمان‌بـر می‌باشـد، روش ارزیابـی تحلیلـی روشـی بهتـر اسـت کـه می‌توانـد در مراحـل اولیـهٔ طراحـی سیسـتم بـه کار گرفتـه شـود و زمـان را نیـز در نظـر می‌گیـرد. بنابرایـن، در مطالعـهٔ حاضـر یـک روش ارزیابـی تحلیلـی، تکنیـک (VACP) visual, auditory, cognitive, psychomotor [۸]، به‌عنـوان روشـی مناسـب بـرای ارزیابـی نیـاز وظیفـهٔ اپراتورهـای اتـاق کنتـرل مورداسـتفاده قـرار گرفـت.

تکنیـک VACP بـار کاری ذهنـی را برحسـب ۴ بعـد مسـتقل؛ دیـداری، شـنیداری، شـناختی و روان-حرکتـی توصیـف می‌کنـد. درجه‌بنـدی نسـبی ایـن تکنیـک کـه در پیوسـت ۱ نیـز نشـان داده‌شـده اسـت [۹]، از ۰ (کمتریـن) تـا ۷ (بیشـترین) می‌باشـد کـه بـه سـطوح مختلفـی از نیـاز در هـر بعـد نسـبت داده می‌شـود. امتیـاز کل بـار کاری ذهنـی بـرای هـر زیروظیفـه، جمـع مقادیـر نسـبت داده‌شـده بـه ۴ بعـد می‌باشـد، بنابرایـن امتیـاز نهایـی از ۰ تـا ۲۸ را شـامل می‌شـود. ایـن تکنیـک در مطالعـات نیـروی هوایـی و ارتـش مورداسـتفاده قـرار گرفتـه اسـت [۱۰]. در مطالعـه‌ای کـه در سـال ۲۰۱۴ انجـام گرفـت، اعتبـار ایـن روش در مراکـز بهداشـتی مـورد بررسـی قـرار گرفتـه و تأییـد شـد [۱۱] امـا به‌کارگیـری آن در حـوزهٔ نیـروگاه و اتـاق کنتـرل تلاشـی جدیـد و مسـتلزم اعتبارسـنجی می‌باشـد.

هـدف ایـن مقالـه، اعتبارسـنجی ایـن روش ارزیابـی نیـاز وظیفـه بـرای پیش‌بینـی بـارکاری ذهنـی در اپراتورهـای اتـاق کنتـرل نیـروگاه سـیکل ترکیبـی فـارس می‌باشـد. پیش‌بینـی می‌شـود کـه روش ارزیابـی نیـاز وظیفـه می‌توانـد یـک ابـزار تحلیلـی مفیـد در طراحی‌هـای مؤثـر و کارآمـد اتـاق کنتـرل نیـروگاه باشـد و بنابرایـن از ایـن روش بـه جـای روش‌هـای تکـراری همچـون NASA-TLX در ارزیابی‌هـا اسـتفاده شـود.

روش‌کار

پـس از اطمینـان از رضایـت کامـل شـرکت کننـدگان کـه بـا تکمیـل فـرم رضایـت نامـه، حاصـل گردیـد، بـر اسـاس تصویـر ۱، ابتـدا به‌منظـور آشـنایی بـا مراحـل انجـام کار اپراتورهـای اتـاق کنتـرل نیـروگاه، تجزیـه و تحلیـل سلسـله مراتبـی وظیفـه (HTA) انجـام گرفـت، کـه بـر ایـن اسـاس، افـراد بـه دو گـروه شـغلی؛ تکنسـین‌های گاز و بخـار و تکنسـین‌های بهره‌بـرداری طبقه‌بنـدی شـدند. سـپس، بـا اسـتفاده از تکنیـک VACP، میـزان بـارکاری ذهنـی موردنیـاز بـرای انجـام هـر یـک از مراحـل کار ایـن دو گـروه تعییـن گردیـد [۸]. بعـدازآن، پرسشـنامهٔ NASA-TLX [۱۲] میـان ۱۱ تکنسـین گاز و بخـار و ۷ تکنسـین بهره‌بـرداری در اتـاق کنتـرل توزیـع شـد تـا میـزان بـارکاری ذهنـی ادراک‌شـده در هـر مرحلـهٔ کار را مشـخص کننـد. در پایـان، اعتبـار مقادیـر تعیین‌شـده بـرای تکنیـک VACP بـا مقایسـه بـا نتایـج حاصـل از پرسشـنامه NASA-TLX موردبررسـی قـرار گرفـت. از جملـه دلایـل اسـتفاده از روش NASA-TLX بـه عنـوان ابـزاری بـرای اعتبارسـنجی تکنیـک VACP، اعتبـار بـالا، سـادگی در اسـتفاده و پرکاربـرد بـودن آن می‌باشـد [۱۳].



تصویر ۱: فلوچارت روش‌های مورداستفاده

تجزیـه و تحلیـل وظیفـه و به‌کارگیـری تکنیـک VACP

بـا توجـه بـه وجـود عناویـن و وظایـف مختلـف شـغلی در اتـاق کنتـرل نیـروگاه، ابتـدا افـراد داوطلـب بـه شـرکت در مطالعـه انتخـاب و پـس از تعییـن عناویـن شـغلی آن‌هـا، تجزیـه و تحلیـل وظیفـه انجـام شـد. افـراد داوطلـب در شـیفت اول، شـامل ۳ اپراتـور از واحدهـای گاز و بخـار و ۲ اپراتـور بهره‌بـرداری بودنـد

Proofreading

www.SID.ir

Archive of SID

که به‌منظور حفظ همگنی، در شیفت‌های بعدی نیز از همین عناوین در مطالعه شرکت کردند. بدین ترتیب، تعداد ۱۱ نفر از تکنسین‌های گاز و بخار و ۷ نفر از تکنسین بهره‌برداری در مطالعه شرکت کردند. پس از تعیین افراد شرکت‌کننده، وظایف آن‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و زیروظایف دو گروه کاری گاز و بخار و بهره‌برداری مشخص شد. سپس با استفاده از تکنیک VACP، مقادیر مربوط به ۴ بعد بارکاری ذهنی بر اساس مشاهدات انجام‌شده و نیز صحبت با اپراتورهای اتاق کنترل، به هر یک از مراحل کار دو گروه کاری موردنظر اختصاص داده شد و در آخر سرپرست شیفت مقادیر اختصاص داده‌شده را بررسی و تأیید نمود. با توجه به این‌که اپراتورها در مرحلهٔ بعد باید به پرسشنامه NASA-TLX پاسخ دهند و به‌منظور جلوگیری از تداخل پاسخ‌های پرسشنامه با مقادیر VACP، مستقیماً سؤالی از آن‌ها پرسیده نشد.

پرسشنامه NASA-TLX

پرسشنامهٔ NASA-TLX یکی از متداول‌ترین و معتبرترین روش‌های ارزیابی بارکاری ذهنی می‌باشد که دارای شش بعد؛ نیاز ذهنی، نیاز فیزیکی، نیاز زمانی، عملکرد و کارایی، تلاش و کوشش، احساس دلسردی می‌باشد. روش اصلی وزن دهی به شش بعد، از طریق مقایسهٔ دوبه‌دوی تمام ابعاد با یکدیگر و تعیین بعد مهم‌تر می‌باشد که محاسبهٔ آن دشوار و زمان‌بر خواهد بود [۱۲]. به همین دلیل در مطالعهٔ حاضر، ابتدا از شرکت‌کنندگان درخواست شد که میزان اهمیت هر یک از ابعاد را برای هر زیروظیفه مشخص کنند به‌گونه‌ای که امتیاز ۰ بیان‌کنندهٔ کمترین اهمیت و امتیاز ۵ نشان‌دهندهٔ بیشترین اهمیت بعد در هر زیروظیفه بود، سپس از شرکت‌کنندگان خواسته شد که میزان نیاز هر زیروظیفه به هر بعد را با امتیاز ۰ (کمترین نیاز) تا ۲۰ (بیشترین نیاز) مشخص کنند. امتیاز نهایی همان امتیاز وزن دهی شده (حاصل‌ضرب اهمیت بعد در میزان نیاز هر زیروظیفه به آن بعد/ ۱۵) در نظر گرفته شد که مقداری بین ۰ تا ۲۰ خواهد بود. در این مطالعه، پرسشنامهٔ NASA-TLX بر اساس زیروظایف تعیین‌شدهٔ دو گروه کاری طراحی و در بین افراد توزیع گردید تا میزان بارکاری ذهنی ادراک‌شده از هر زیروظیفه را مشخص کنند.

اعتبارسنجی

در مطالعهٔ حاضر، دو روش VACP و NASA-TLX به‌منظور ارزیابی بارکاری ذهنی زیروظایف دو گروه کاری گاز و بخار و بهره‌برداری مورداستفاده قرار گرفتند که با توجه به شباهت کاری دو گروه، انتظار می‌رود که در هر دو گروه کاری، همبستگی میان دو روش مورداستفاده مثبت و معنی‌دار باشد.

یافته‌ها

تمامی افراد شرکت‌کننده در مطالعه مرد، با میانگین سنی ۳۸ و انحراف معیار ۶/۷۷ سال و میانگین سابقهٔ کاری ۱۲/۹۴ با انحراف معیار ۶/۴۰ سال بودند.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل وظیفه و به‌کارگیری تکنیک VACP

وظایف تکنسین‌های گاز و بخار به ۴ زیروظیفه و وظایف تکنسین‌های بهره‌برداری به ۳ زیروظیفه تقسیم گردید. مقادیر ابعاد تکنیک VACP مربوط به زیروظایف تکنسین‌های گاز و بخار و تکنسین‌های بهره‌برداری به ترتیب در جداول ۱ و ۲ نشان داده‌شده است. همان‌طور که در جدول ۱ و ۲ نشان داده‌شده است، برای هر زیروظیفه، مقادیر مربوط به هر ۴ بعد؛ دیداری، شنیداری، شناختی و روان-حرکتی بر اساس پیوست ۱، اختصاص داده شد. امتیاز نهایی برای هر زیروظیفه از جمع مقادیر ۴ بعد مربوط به آن مشخص می‌شود. به‌عنوان‌مثال، در زیروظیفهٔ چک کردن صفحات O.T، افراد باید پیوسته نمودارها، اعداد و دیگر اطلاعات موجود بر این صفحات را چک کنند بنابراین مقدار در نظر گرفته‌شده برای بعد دیداری این زیروظیفه، عدد ۷ بود. با توجه به این‌که هیچ‌گونه فعالیت شنیداری در این زیروظیفه مشاهده نشد، عدد ۰ به بعد شنیداری اختصاص داده شد. برای بعد شناختی، اپراتور باید میزان فشار، دما و فاکتورهای مهم دیگر که مربوط به توربین و دیگر تجهیزات هستند محاسبه و از صحت آن‌ها اطمینان حاصل کند، بنابراین عدد ۷ برای بعد شناختی در نظر گرفته شد. ازآنجاکه این زیروظیفه به‌صورت نشسته و در پشت مانیتورهای مربوطه انجام می‌گیرد و تنها فشار دادن یک سری کلیدها موردنیاز است، امتیاز ۲/۲ به بعد روان‌شناختی اختصاص داده شد. امتیاز کلی این زیروظیفه، که از مجموع ۴ بعد فوق به دست می‌آید، مقدار ۱۶/۲ خواهد بود.

نتایج حاصل از پرسشنامه NASA-TLX

میانگین و انحراف معیار امتیاز وزن دهی شدهٔ بارکاری ذهنی مربوط به هر یک از زیروظایف تکنسین‌های گاز و بخار و تکنسین‌های بهره‌برداری به ترتیب در جداول ۳ و ۴ نشان داده‌شده است.

Proofreading

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: امتیاز ابعاد تکنیک VACP به زیروظایف تکنسین‌های گاز و بخار

وظیفه	ابعاد تکنیک VACP				مجموع
	دیداری	شنیداری	شناختی	روان-حرکتی	
بازدید از واحد	۵	۴/۲	۱	۶/۵	۱۶/۷
چک کردن صفحات O.T.	۷	۰	۷	۲/۲	۱۶/۲
تکمیل لاگ شیت	۵	۰	۴/۶	۶/۵	۱۶/۱
رسیدگی به معایب و مشکلات تجهیز	۵	۲	۶/۸	۲/۶	۱۶/۴

جدول ۲: امتیاز ابعاد تکنیک VACP به زیروظایف تکنسین‌های بهره‌برداری

وظیفه	ابعاد تکنیک VACP				مجموع
	دیداری	شنیداری	شناختی	روان-حرکتی	
چک کردن صفحات O.T	۷	۰	۷	۲/۲	۱۶/۲
تجزیه و تحلیل آلارم ها	۵/۹	۲	۵/۳	۲/۶	۱۵/۸
رسیدگی به معایب و مشکلات تجهیز	۵	۲	۶/۸	۲/۶	۱۶/۴

جدول ۳: امتیاز وزن دهی شده پرسشنامه NASA-TLX به زیروظایف تکنسین‌های گاز و بخار

وظیفه	امتیاز وزن دهی شده، میانگین ± انحراف معیار
بازدید از واحد	۱۷/۷۰ ± ۰/۵۹
چک کردن صفحات O.T.	۱۷/۲۶ ± ۱/۵۲
تکمیل لاگ شیت	۱۷/۱۰ ± ۱/۸۱
رسیدگی به معایب و مشکلات تجهیز	۱۷/۵۰ ± ۱/۲۶

جدول ۴: امتیاز وزن دهی شده پرسشنامه NASA-TLX به زیروظایف تکنسین‌های بهره‌برداری

وظیفه	امتیاز وزن دهی شده، میانگین ± انحراف معیار
انحراف معیار	
چک کردن صفحات O.T.	۱۵/۷۰ ± ۱/۹۳
تجزیه و تحلیل آلارم ها	۱۵/۴۰ ± ۱/۶۹
رسیدگی به معایب و مشکلات تجهیز	۱۵/۹۰ ± ۳/۵۵

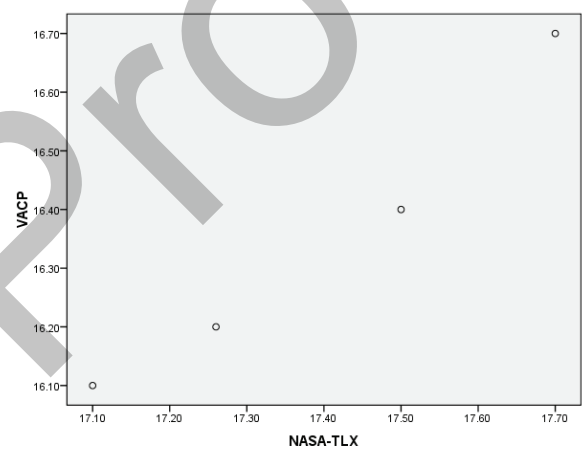
نتایج حاصل از اعتبارسنجی

به‌منظور بررسی همبستگی میان امتیاز کل حاصل از تکنیک VACP و میانگین امتیاز حاصل از پرسشنامه NASA-TLX، ضریب همبستگی پیرسون به کار گرفته شد. همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده‌شده است، همبستگی میان نتایج حاصل از این دو روش در هر دو گروه تکنسین‌های گاز و بخار (P = ۰/۰۱۷ و r = ۰/۹۸۳) و تکنسین‌های بهره‌برداری (P = ۰/۰۴۸ و r = ۰/۹۹۷) مثبت و معنادار شد.

با توجه به شباهت کاری دو گروه تکنسین گاز و بخار و تکنسین بهره‌برداری، و مثبت شدن همبستگی میان دو روش VACP و NASA-TLX، روش VACP روشی مناسب برای پیش‌بینی بارکاری ذهنی در اپراتورهای اتاق کنترل می‌باشد (تصاویر ۳و ۲)..

جدول ۵: همبستگی میان دو روش VACP و NASA-TLX در دو گروه کاری

تکنسین‌های بهره‌برداری	تکنسین‌های گاز و بخار
r = ۰/۹۹۷	r = ۰/۹۸۳
P = ۰/۰۴۸	P = ۰/۰۱۷

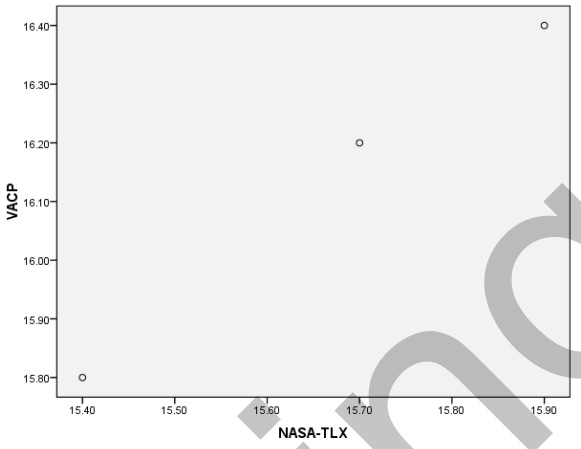


تصویر ۲: نمودار پراکنشی ارتباط میان دو روش VACP و NASA-TLX در تکنسین‌های گاز و بخار

Proofreading

www.SID.ir

Archive of SID



تصویر ۳: نمودار پراکنشی ارتباط میان دو روش VACP و NASA-TLX در تکنسین‌های بهره برداری

بحث

این مطالعه به منظور اعتبارسنجی و استفاده از یک تکنیک ارزیابی کنندهٔ بارکاری ذهنی در مراحل اولیهٔ طراحی، تکنیک VACP، صورت پذیرفت. با استفاده از این تکنیک اعتبارسنجی شده، عوامل کاهش‌دهندهٔ عملکرد را می‌توان تشخیص داد. به‌عنوان مثال، در زیروظیفهٔ چک کردن صفحات O.T، افراد می‌بایست به‌طور پیوسته نمودارها، اعداد و دیگر اطلاعات موجود بر این صفحات را چک کنند و یک سری تبدیل واحدها انجام دهند، بنابراین بیشترین امتیاز -۷- به بعد دیداری و شناختی در این زیروظیفه اختصاص داده شد. به‌منظور کاهش نیاز دیداری در این زیروظیفه می‌توان از سیستم‌های هشداردهندهٔ صوتی استفاده کرد به‌طوری‌که در صورت بروز کوچک‌ترین تغییر در اعداد، نمودارها و ... افراد را مطلع سازد. همچنین نیاز شناختی را می‌توان با کاهش امر تبدیل واحد و استفاده از واحدهای قابل درک مانند پاسکال برای فشار و تغییراتی از این قبیل کاهش داد.

بنابراین اعتبارسنجی روش‌های پیش بینی کنندهٔ بارکاری ذهنی و بکارگیری آن‌ها در مراحل ابتدایی کار، می‌تواند نتایج بسزایی به همراه داشته باشد. ویبدا و زیلسترا، در سال ۲۰۱۳ از این تکنیک به عنوان اساسی برای ارائهٔ روش‌های جدید همچون تکنیک ارزیابی ذهنی بار کاری (OWAT) استفاده کردند [۱۴]. لیانگ و همکاران نیز در همان سال این تکنیک را در سیستم‌های بهداشتی اعتبارسنجی نموده و به مناسب و کاربردی بودن آن پی بردند [۱۱] نتایج این مطالعه همچون دو مطالعهٔ دیگر، مناسب بودن روش ارزیابی VACP را نشان داد، بنابراین از این روش می‌توان در مراکز بهداشتی و اتاق‌های کنترل به منظور ارزیابی بار کاری ذهنی بهره برد.

نتیجه‌گیری

با مقایسهٔ نتایج حاصل از پرسشنامه NASA-TLX که از اپراتورهای اتاق کنترل نیروگاه سیکل ترکیبی فارس جمع‌آوری گردید، اعتبار تکنیک تحلیلی VACP، برای پیش‌بینی بارکاری ذهنی زیروظایف موجود در اتاق کنترل، مورد تأیید قرار گرفت. اگرچه این مطالعه تنها در اتاق کنترل یک نیروگاه انجام‌گرفته است، می‌توان با استفاده از روش اعتبارسنجی شدهٔ VACP، بارکاری ذهنی وظایف موجود در سایر اتاق کنترل‌ها را نیز مورد بررسی قرار داد و از آن، در طراحی و بهبود این فضاهای کاری بهره برد.

از جمله محدودیت‌های این مطالعه، کم بودن سایر مطالعات انجام شده بر روی تکنیک VACP و نبود منابع کافی در این زمینه بود.

سپاسگزاری

در پایان از شرکت مدیریت بهره‌برداری تولید برق و نیروگاه سیکل ترکیبی فارس که زمینهٔ اجرای این مطالعه را فراهم نمودند و به‌ویژه کارکنان بخش امور بهره‌برداری و بخش ایمنی، کمال تشکر را داریم.

REFERENCES

1. Stanton NA, Hedge A, Brookhuis K, Salas E, Hendrick HW. Handbook of human factors and ergonomics methods. USA: CRC Press; 2004.
2. Vitorio DM, Masculo FS, Melo MO. Analysis of mental workload of electrical power plant operators of control and operation centers. Work. 2012;41 Suppl 1:2831-9. DOI: 10.3233/WOR-2012-0531-2831 PMID: 22317148
3. Flemisch FO, Onken R. Open a Window to the Cognitive Work Process! Pointillist Analysis of Man–Machine Interaction. Cogn Tech Work. 2002;4(3):160-70.
4. Au WY, Ho JC, Lie AK, Sun J, Zheng L, Liang R, et al. A prospective study of respiratory ciliary structure and function after stem cell transplantation. Bone Marrow Transplant. 2006;38(3):243-8. DOI: 10.1038/sj.bmt.1705430 PMID: 16850034
5. Megaw T. The definition and measurement of mental workload. In: Wilson JR, Corlett EN, editors. Evaluation of Human Work. 3rd ed. Boca Raton FL: CRC Press; 2005. p. 525-52.
6. Rubio S, Díaz E, Martín J, Puente JM. Evaluation of subjective mental workload: A comparison of SWAT, NASA-TLX, and workload profile methods. Appl Psychol. 2004;53(1):61-86.
7. Linton PM, Plamondon BD, Dick AO, Bittner Jr AC, Christ RE. Operator workload for military system acquisition. Applications of human performance models to system design. Germany: Springer; 1989. p. 21-45.
8. McCracken JH, Aldrich TB. Analyses of selected LHX mission functions: Implications for operator workload and system automation goals. DTIC Document, 1984.
9. Aldrich TB, Szabo SM, Bierbaum CR. The development and application of models to predict operator workload during system design. Applications of human performance models to system design.

Proofreading
www.SID.ir

Archive of SID

Germany: Springer; 1989. p. 65-80.
10. See JE, Vidulich MA. Computer modeling of operator mental workload and situational awareness in simulated air-to-ground combat: An assessment of predictive validity. Int J Aviation Psychol. 1998;8(4):351-75.
11. Liang SFM, Rau CL, Tsai PF, Chen W-S. Validation of a task demand measure for predicting mental workloads of physical therapists. Int J Indust Ergonom. 2014;44(5):747-52.
12. Hart SG, Staveland LE. Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. Advance Psychol. 1988;52:139-83.
13. Stanton N, Salmon PM, Rafferty LA. Human factors methods: a practical guide for engineering and design. USA: Ashgate Publishing, Ltd.; 2013.
14. Weeda C, Zeilstra MP, editors. Prediction of mental workload of monitoring tasks. Rail Human Factors Supporting reliability, safety and cost reduction, Proceedings of the Fourth International Conference on Rail Human Factors; 2013; London.

Proofreading

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Ergonomics Original Article

Volume 4, No. 3, Autumn 2016

Validation of a Task Demand Measure (VACP) for Predicting Mental Workloads of Control Room Operators (A Case Study: Pars Combined Cycle Power Plant)

Mojgan Zoaktafi [1], Seyed Abolfazl Zakerian [2,*], Ali Reza Choobine [3], Samaneh Nematolahi [4]

[1] *MSc of Ergonomics, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health and Institute of Health Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

[2] *Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health and Institute of Health Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

[3] *Professor, Research Center for Health Science, Shiraz University of Medical Sciences, Fars, Iran*

[4] *PhD student of Biostatistics, Department of Biostatistics, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Fars, Iran*

** Corresponding author: Seyed Abolfazl Zakerian, Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health and Institute of Health Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. E-mail: zakerian@sina.tums.ac.ir*

DOI: 10.20286/joe-04034

Received: x

Accepted: x

Keywords:
Mental Workload
VACP Technique
NASA-TLX Questioner
Power Plant Control Room

How to Cite this Article:
Zoaktafi M, Zakerian S A, Choobine A, Nematolahi S. Validation of a Task Demand Measure (VACP) for Predicting Mental Workloads of Control Room Operators (a Case Study: Pars Combined Cycle Power Plant). J Ergo. 2016;4(3):17-25. DOI: 10.20286/joe-04034

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

Abstract

Introduction: The progress of technology and modern technology has changed today's workplaces and imposed more mental and cognitive demands to workers. Control room is an example of these workplaces. Currently, assessment of mental workload is a key point in the research and development of human-machine relationships in workplaces. This study aimed to validate an analytical approach in evaluating demanded mental workloads for control room operators in Pars combined cycle power plant.

Methods: This was a fundamental-practical and cross-sectional study. First of all, a task analysis was used to understand the operation steps of control room operators. Then, the Visual, Auditory, Cognitive, Psychomotor (VACP) technique was applied to determine the mental workload demanded for performing each step of the works. Finally, the assigned ratings of the VACP method were validated by the analysis of Pearson's correlation with the answers of the NASA-Task Load Index (NASA-TLX) questionnaire, collected from the control room operators.

Results: Based on the results, the correlation between the assigned ratings of VACP technique and the answers of the NASA-TLX questionnaire was positive and significant.

Conclusions: Due to the high correlation between the assigned ratings of VACP technique and the answers of the NASA-TLX questionnaire, the proposed VACP technique, which can be carried out in the early stage of the design, was suitable as an analysis tool for predicting metal workloads of control room operators.

Proofreading

www.SID.ir