


Mobilná aplikácia pre skrínigové hodnotenie montážnych pracoviísk

 21.11.2016

Mobile applications for screening assessment of assembly workplaces

Martina Gašová¹, Ľuboslav Dulina²

¹CEIT, a.s., Univerzitná 8661/6A, 010 08 Žilina, martina.gasova@ceitgroup.eu

²Žilinská univerzita v Žiline, Sjf, KPI, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, luboslav.dulina@fstroj.uniza.sk

montáže

pracovište

pracovní zátěž

screening

mobilní aplikace

Abstrakt

Ideálne - zdravé pracovisko - bez rizika je len teória. Na každom reálnom pracovisku nájdeme menšie či väčšie ergonomické riziká. Väčšinou sú spojené s jeho naprojektovaním, pracovnými podmienkami alebo pracovným procesom. Všetky riziká majú vzájomnú väzbu a rad rôznych faktorov, čo potom následne vytvára zvýšené riziko poškodenia zdravia pracovníkov, a to najčastejšie z dôvodu nefyziologických pracovných polôh, ručnej manipulácie s bremenom, opakovaných cyklických pohybov, a podobne. Sumárne hovoríme o celkovej fyzickej a psychickej záťaži pracovníkov.

Kľúčové slová: ergonómia, skrínigové hodnotenie, mobilná aplikácia, rozšírená realita

Abstract

Ideal - „healthy workplace“ - without risks, doesn't exist. At every workplaces we can find smaller or bigger ergonomics risks. Mostly they are related with his design, work condition or work process. All interact and range of diverse factors then causes a risk to workers health, because of non-physiological working position, manual handling with load, and repeated operations within a short cycle and so on. Then we speak about physical and mental load of workers.

Keywords: ergonomics, screening assessment, mobile application, augmented reality

1. Smerovanie ergonómie s využitím e-tool

Moderná ergonómia sa dynamicky rozvíja. Smerovanie sa uberá v zmysle splnenia aktuálnych potrieb, ktoré vznikajú v priemyselnej praxi. Jednou z týchto potrieb je aj rýchle zhodnotenie pracoviísk z pohľadu ergonómie. Zaujímavým

nástrojom pre naplnenie týchto potrieb je využívanie mobilných aplikácií pre rýchle vyhodnotenie rizikových faktorov na pracoviskách. Hovoríme o takzvaných elektronických nástrojoch - QRA tools. [1] S podporou mobilnej aplikácie vidíme cestu ako pomôcť nie len výrobným a nevýrobným organizáciám, ale aj odborníkom, ktorí využívajú tento typ hodnotenia (napríklad: pracovné zdravotné služby, konzultačné firmy a iné). Dôležité je hľadať riešenia s využitím nových prístupov. Využívanie ergonómie v organizácií nie je len o vykazovaní činností na oddelení ľudských zdrojov, ale predovšetkým o hľadaní a využívaní nových efektívnych nástrojov a metód. V modernej ergonómii sa u nás čoraz viac používajú pokrokové nástroje z oblasti digitálneho podniku či virtuálnej a rozšírenej reality, a to s cieľom rýchleho, efektívneho a účinného uplatnenia technických noriem ISO, európskej i našej legislatívy a relevantných ergonómických nástrojov a metód [3].

2. Nástroj modernej ergonómie - CERRA

CERRA je názov mobilnej aplikácie vyvinutej v spoločnosti CEIT, a. s. v spolupráci so Slovenskou ergonómickou spoločnosťou a Žilinskou univerzitou v Žiline. Názov je vlastne skratka celého názvu aplikácie CERAA - Ceit ERgonomics Analysis Application. CERAA je užívateľsky jednoduchá a rýchla mobilná aplikácia, vytvorená na základe legislatívy a to konkrétne Vyhlášky č. 542/2007 Z. z. pre slovenskú verziu a NV č. 361/2007 Sb. pre českú verziu. Určená je na skriningové hodnotenie priestorových a pracovných podmienok pracovníkov na potenciálne rizikových pracoviskách. Prvá verzia je už aktuálne sfinalizovaná pod názvom CERAA ver. 1 a je platná pre Slovenskú aj Českú republiku. Aktuálne sa nachádza vo fáze praktického testovania a pilotného nasadzovania do praxe priamo u zákazníkov, ktorí si ju už na Slovensku i v Čechách zakúpili. Užívateľmi sú zatiaľ priemyselné podniky. Pomocou tohto nástroja je možné realizovať rýchle skriningové hodnotenie ergonómických podmienok na jednotlivých pracoviskách. Výhodou je, že užívateľ nepotrebuje byť odborníkom na ergonómiu, postačuje základná znalosť z oblasti ergonómie a detailného projektovania pracovísk. K tomu, aby mohla byť efektívne využitá, zákazník potrebuje tablet a nainštalovanú aplikáciu, marker a absolvované jednodňové školenie k tejto aplikácii.

Hlavným cieľom je zistiť, či je dané pracovisko z pohľadu ergonómie rizikové, a či je potrebné podrobné hodnotenie a návrh nápravných opatrení, prípadne, aké zdravotné riziko hrozí pracovníkom. To môže v konečnom dôsledku viesť k zhoršeniu kvality produkcie a efektivity práce, poklesu produktivity a podobne.

2.1 Odborné a legislatívne zdroje aplikácie

Hodnotenie vychádza z vyhodnotenia priestorových podmienok a pracovnej polohy. Aplikácia je postavená na využívaní prvkov virtuálnej a rozšírenej reality. Jadro hodnotenia vychádza predovšetkým z platnej legislatívy a európskych technických noriem, a to najmä z Vyhlášky č. 542/2007, Nariadenia vlády SR č. 391/2006, STN ISO 72550-1, TNI CEN ISO / TR 7250-2, STN EN ISO 1473

Návrh vhodných ergo



výšky pracovného stola pre výbe

Image not found or type

Obr. 1: Návrh vhodných ergonomických parametrov pracoviska a vykreslenie výšky pracovného stola pre výber muž - P95 percentil - sed, formou rozšírenej reality (Gašová, M.)

Legislatívne zdroje pre CERAA ver.1 CZ sú:

- Nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.
- ČSN EN ISO 14738 (833505) Bezpečnost strojních zařízení – Antropometrické požadavky na uspořádání pracovního místa u strojního zařízení.
- ČSN EN 547-3 + A1 (833502) Bezpečnost strojních zařízení – Tělesné rozměry – Část 3: Antropometrické údaje.
- ČSN EN 1005-4 + A1 (833503) Bezpečnost strojních zařízení – Fyzická výkonnost člověka – Část 4: Hodnocení pracovních poloh a pohybů ve vztahu ke strojnímu zařízení
- ISO / TR 7250-2:2010 Basic human body measurements for technological design – Part no. 2: Statistical summaries of body measurements from national populations.

Aktuálna verzia aplikácie (CERAA ver.1) vyhodnocuje dve oblasti. Prvou oblasťou je vyhodnotenie priestorových podmienok pre pracovníkov. Toto hodnotenie obsahuje vyhodnotenie pracovnej plochy pri práci v polohe sed aj stoj, a to na základe poznatkov z oblasti antropometrie. Nájde tu základné pravidlá stanovené platnou legislatívou, ako je minimálny voľný priestor pre nohy, vymedzený manipulačný priestor (rozdelenie priestoru pre časté a príležitostné pohyby horných končatín), a to všetko presne prepočítané a vizualizované ako pre mužov tak aj pre ženy a v oboch prípadoch aj pre rôzne výšky pracovníkov.

Druhou oblasťou je hodnotenie vybraných pracovných polôh (obr. 3a). Toto hodnotenie zahŕňa charakteristiky a kritériá určené na rozhodnutie o prípustnosti jednotlivých pracovných polôh s ohľadom na polohu trupu, polohu hlavy a krku a polohu horných končatín.

S cieľom vyvinúť aplikáciu určenú pre efektívne zhodnotenie bol vytvorený rad virtuálnych modelov ľudí a prvkov pracovného prostredia, z ktorých jednotlivé varianty sú presne vymodelované pre rôznych pracovníkov s ohľadom na pracovnú polohu (sed, stoj), pohlavie, výšku a zásady projektovania pracovísk, ako aj na preverenie uhlov vybraných častí tela skutočných pracovníkov pomocou nástrojov rozšírenej reality a rýchle porovnanie s právnymi predpismi a normami. Pre ovládanie aplikácie je vytvorená séria tlačidiel, ktoré prevedú užívateľa celým hodnotením [2].

Entry	TNI CEN ISO/TR 7250-2	Male			Female		
		P5	P50	P95	P5	P50	P95
a2	4.2.8	370	405	435	345	370	400
a17	4.2.11	350	375	420	360	390	460
b2	4.4.2	685	740	815	625	690	750
b15	$h16(P95) + b18(P95) + x3$	197	258	330	193	278	347
b18	$c1(P95) - b15(P5) + z1$	150	180	125	145	175	
c1	$a17(P95) + y$	610	655	545	590	640	
c2	$t2(P95) + a2(P95)$	265	285	225	245	260	
h1	$2t3(P95) \cdot \sin 60 + a2(P95)$	1750	1855	1535	1625	1720	
h4	$2t3(P95) \cdot \sin 60 + a2(P95)$	1100	1175	960	1020	1080	
h6	$2t3(P95) \cdot \sin 60 + a2(P95)$	830	905	710	775	830	
h11	$b2(P95) - 190\text{mm}$	910	965	810	860	910	
h12	795	855	705	755	805	
h13	625	670	540	590	630	
h16	4.2.12	450	490	375	415	450	
h17	50mm (for all P)	50	50	50	50	50	
t2	4.4.3	325	350	390	295	315	350

Obr. 2: Ukážka časti vstupných údajov na základe technických noriem (Gašová, M.)

Na obrázku 2 je znázornená ukážka z tabuľky vstupných údajov - rozmery [mm] jednotlivých častí tela, podľa TNI CEN

ISO / TR 7250-2. Tieto údaje boli vložené do vzorca pre výpočet rozmerov pracovnej a manipulačnej plochy. Boli vypočítané informácie o potrebnej výške priestoru pre dolné končatiny, odporúčanej výške sedadla, výške podnožky, minimálnom priestore pre dolné končatiny, potrebnej šírke priestoru pre dolné končatiny, optimálnej výške pracovnej plochy, maximálnej výške pracovnej roviny, maximálnej šírke pracovnej plochy, optimálnej hĺbke pracovnej plochy, maximálnej hĺbke pracovnej plochy a ďalšie informácie o držaní tela pri pracovnej činnosti podľa polohy pri práci.

2.2. Posúdenie rizikových pracovísk s aplikáciou CERAA

Užívateľ si vyberie v rámci hlavnej ponuky ovládacieho menu – ergonomické pracovisko, výšku pracovnej roviny, dosahové zóny alebo pracovné polohy. Výber bližšie špecifikuje na základe pohlavia, výšky a pracovnej pozície pracovníka. Po zadaní týchto parametrov sa zobrazí definovaný predmet v strede obrazovky tabletu. S daným objektom (obr. 1) môžeme pohybovať, otáčať ho, zväčšovať a zmenšovať a taktiež si môžeme vybrať rôzne doplnkové informácie. Tieto doplnkové informácie obsahujú popis základných princípov detailného projektovania pracoviska s ohľadom na slovenskú alebo českú legislatívu.

Po otvorení a spustení aplikácie, spustení kamery a po naskenovaní markera, sa za podpory nástrojov rozšírenej reality v pracovnom prostredí zobrazí virtuálny model pracovníka (obr. 3b). Tento model je určený pre porovnanie virtuálneho pracoviska a skutočného pracoviska a následnú identifikáciu jednotlivých rizík. To je možné považovať za inovatívny spôsob aplikácie nástrojov rozšírenej reality pri hodnotení jednotlivých pracovísk z pohľadu ergonomie.

Image not found or type unknown



Obr. 3 a, b Ukážka hodnotenia pracovnej polohy (vľavo - a) a virtuálny model pracovníka podľa výberu prostredníctvom rozšírenej reality (vpravo - b). (Gašová, M.)

Záver

Toto riešenie predstavuje inovatívny prístup k skríningovému hodnoteniu montážnych pracovísk. V pomerne krátkej dobe si môžu organizácie overiť ergonómiu svojich pracovísk a následne sa rozhodnúť o ďalších krokoch, ktoré je potrebné realizovať. Dlhodobou víziou je vytvorenie komplexnej aplikácie, ktorá bude obsahovať podrobnú a presnú vizualizáciu všetkých relevantných metód hodnotenia a legislatívnych predpisov, ktoré sú využívané v ergonómii.

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0755-12.

Literatúra

[1] GREGOR, M.; ŠTEFÁNIK, A. Optimization as a tool for time reduction in simulation projects. *Applied computer science* , 2006, Vol. 2, No 1, s.. 135-147. ISSN 1895-3735.

[2] FURMANN, R.; KRAJČOVIČ, M. Modern approach of 3D layout design. In: *TRANSCOM 2011: 9th European conference of young research and scientific workers, Section no. 2 (Economics and Management), Part no. 1.* Žilina: EDIS-ŽU, 2011. S. 43-46. ISBN 978-80-554-0370-0.

[3] MIČIETA, B.; GAŠO, M.; KRAJČOVIČ, M. Innovation performance of organization. *Communications: scientific letters of the University of Žilina*, 2014, Vol. 16, no. 3A, s. 112-118. ISSN 1335-4205.

Vzorová citace

GAŠOVÁ, Martina; DULINA, Ľuboslav. Mobilná aplikácia pre skrínigové hodnotenie montážnych pracovísk. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online], 2016, roč. 9, speciální č. Bezpečnost práce a kvalita života. Dostupný z: <http://www.bozpinfo.cz/josra/mobilna-aplikacia-pre-skriningove-hodnotenie-montaznych-pracovisk>. ISSN 1803-3687.

Autor článku:

Ing. Martina Gašová, Ph.D.

Doc. Ing. Ľuboslav Dulina, Ph.D.