



Modulárny systém pre ergonomov

Ing. Martina Gašová, PhD., Ing. Martin Gašo, PhD.

Nástroje digitálneho podniku, virtuálna, rozšírená realita a senzorické systémy tvoria celý koncept modernej ergonomie, pričom ich prepájame a rozvíjame s využitím špecifických mobilných aplikácií. Všetky riešenia sú vytvárané s jediným cieľom. A tým je efektívne využitie v praxi pre zlepšovanie ergonomie na pracoviskách a pri pracovných činnostiach.

Kľúčové slová: ergonomia, CERAA, virtuálna a rozšírená realita

Key words: ergonomics, CERAA, virtual and augmented reality

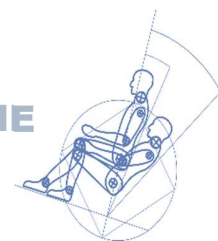
Úvod

Vzhľadom na skúsenosti môžeme s istotou tvrdiť, čo je dnešným problémom medzi jednotlivými systémami a nástrojmi hodnotenia ergonomie. Je potrebné realizovať ergonomické hodnotenie kvalitne, vo veľkom a predovšetkým rýchlo. Zdlhavosť niektorých riešení odrádza manažérov a riadiacich pracovníkov a znemožňuje im efektívne zlepšovať podmienky pre prácu svojich zamestnancov. Je nevyhnutné reagovať na aktuálne požiadavky priemyselnej ergonomie. Hovoríme o elektronických nástrojoch. S podporou mobilných aplikácií vidíme cestu ako pomôcť nie len výrobným a nevýrobným organizáciám, ale aj odborníkom, ktorí využívajú tento typ hodnotenia.

Na začiatku bol screening

Myšlienka vytvoriť mobilnú aplikáciu ako screeningový nástroj, prišla s požiadavkou väčších spoločností, ktoré majú stovky pracovísk a vlastnými silami a nástrojmi nestíhajú identifikovať riziká. Ceit Ergonomics Analysis Application, je výstup vlastného výskumu a vývoja. Ide o mobilnú aplikáciu, vyvinutú v spoločnosti CEIT v spolupráci so Žilinskou univerzitou v Žiline a Slovenskou ergonomickou spoločnosťou. Je to skríningové hodnotenie priestorových podmienok a pracovných polôh pracovníkov, na potenciálne rizikových pracoviskách. Je vytvorená na základe legislatívy a technických noriem, na vlastnej platforme, s podporou virtuálnej a rozšírenej reality.

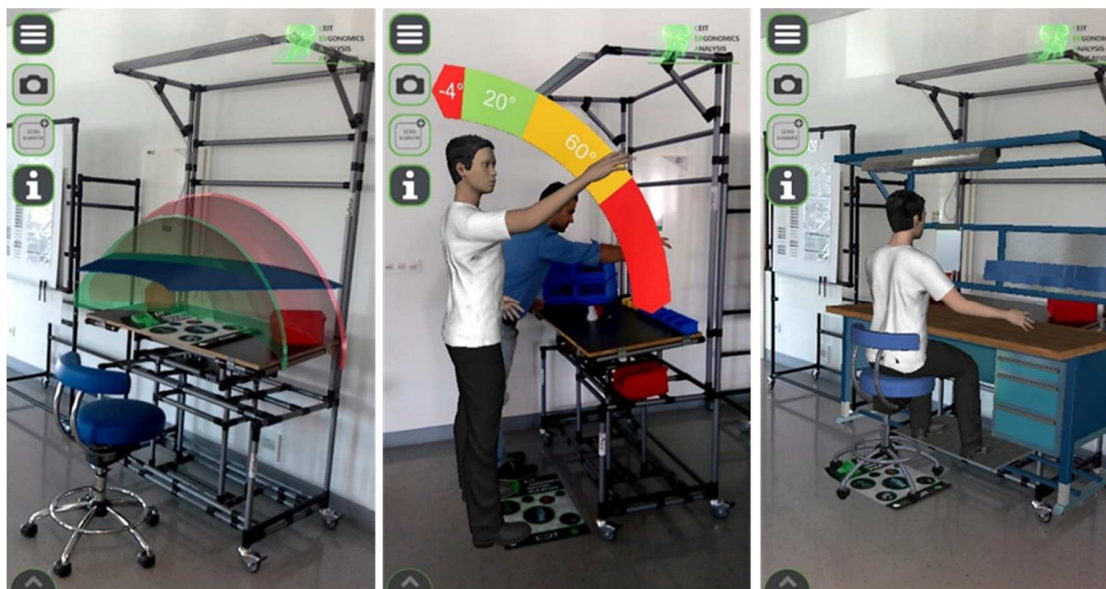
Hlavným cieľom hodnotenia s využitím aplikácie CERAA je zistiť, či je dané pracovisko z pohľadu ergonomie rizikové. Ide o inovatívny spôsob aplikácie nástrojov rozšírenej reality pri hodnotení ergonomie jednotlivých pracovísk.



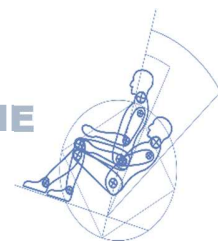
CERAA – 1.modul

Prvá verzia s prvým modulom je v rukách užívateľov už od druhej polovice roka 2016. Ide o screeningové hodnotenie priestorových podmienok na pracovisku a pracovných polôh. Je to teda nástroj prvej úrovne, ktorým identifikujeme riziká na pracovisku a pri pracovnej činnosti. Aplikácia prešla fázou odbornej prípravy, programovania na vlastnej platforme a predovšetkým fázou úvodného testovania v laboratórnych podmienkach, praktického testovania a pilotného nasadzovania do praxe priamo u zákazníkov. Užívateľmi boli v úvode priemyselné podniky, ale pridali sa i pracovné zdravotné služby, záujem je i zo strany bezpečnostných technikov a technických univerzít. Pomocou tohto nástroja hodnotíme pravidelné pracovné činnosti a pracoviská, na ktorých pracovník vykonáva svoju činnosť viac ako polovicu pracovnej zmeny. Tento nástroj môže byť použitý i pri projektovaní nových pracovísk, teda pri proaktívnej ergonómii.

Jednou z najväčších výhod je, že užívateľ nemusí byť odborníkom na ergonómiu, postačuje základná znalosť z oblasti ergonómie a detailného projektovania pracovísk, ktoré získa na školení. K tomu, aby mohla byť aplikácia efektívne využitá, zákazník potrebuje tablet a nainštalovanú aplikáciu, marker a absolvované školenie k aplikácii. V prípade potreby je k dispozícii rozsiahly manuál. Okrem slovenčiny, je vytvorená jazyková mutácia do češtiny a angličtiny. Pre užívateľov je pripravený help v aplikácii, ako i help na stránke edu4industry, kde môžu priamo autorov aplikácie osloviť so svojimi pripomienkami a podnetmi, či už technickými, či odbornými.



Obr. č. 1 Ukážky hodnotenia s využitím rozšírenej reality – CERAA ver.1



Hlavným cieľom hodnotenia s využitím aplikácie CERAA je zistiť, či je dané pracovisko z pohľadu ergonomie rizikové, a či je potrebné podrobné hodnotenie – nástrojmi druhej úrovne 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. Hodnotenie vychádza z vyhodnotenia priestorových podmienok a pracovnej polohy. Aplikácia je postavená na využívaní prvkov virtuálnej a rozšírenej reality. Jadro hodnotenia vychádza predovšetkým z legislatívy a európskych technických noriem.

Prvou oblasťou, ktorú aplikácia ponúka, 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 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. 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.

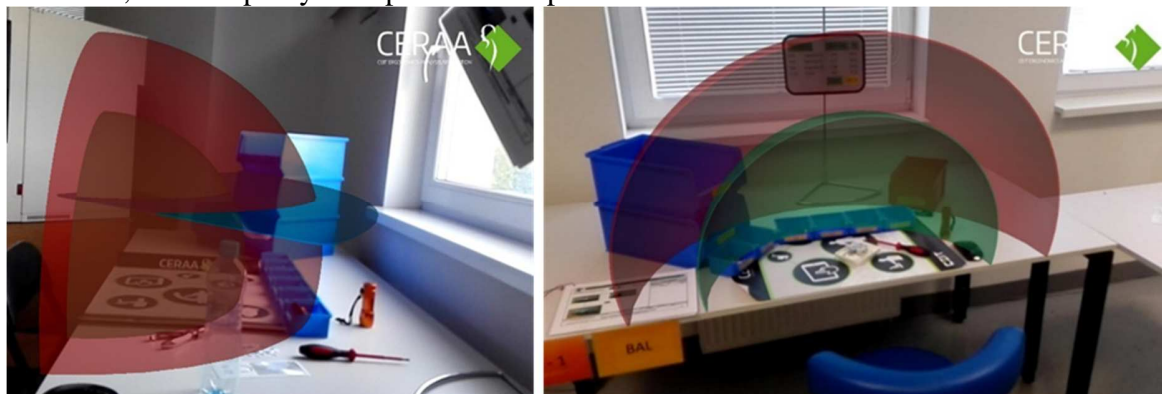
Rozmery [mm] jednotlivých častí tela, z TNI CEN ISO / TR 7250-2, boli ako vstupné údaje vložené do vzorcov pre výpočet rozmerov pracovnej a manipulačnej plochy. Boli vypočítané informácie o potrebnej výške priestoru pre dolné končatiny, odporúčanej výške sedadla, výške podnožky, minimálnom priestore 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.

Toto riešenie predstavuje jedinečný prístup k hodnoteniu ergonomie. V pomerne krátkej dobe si môžu organizácie overiť ergonómiu svojich pracovísk a následne sa rozhodnúť o ďalších krokoch, ktoré je potrebné realizovať.

Keďže je aplikácia postavená na vlastnej platforme CEIT, priebežne ju neustále dopĺňame a prepracovávame. Už koncom minulého roku sme zapracovali niektoré vylepšenia. Okrem novej grafiky bol už zapracovaný nový spôsob reportov. Po zoskenovaní reálneho pracoviska s ideálnym virtuálnym modelom, si vie užívateľ odoslať toto porovnanie na mail a tak môže byť podporená tvorba databázy rizík jednotlivých pracovísk. Bol prepracovaný základný virtuálny model človeka podľa požiadaviek zákazníkov.



Pripravené sú tri jazykové mutácie. Doplnená bola taktiež možnosť vloženia poznámky užívateľa, nastali úpravy v rozpracovanom podmodule.



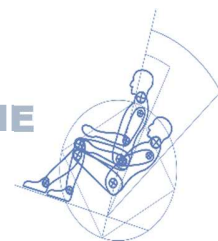
Obr. č. 2 Vykreslenie zón dosahu v reálnom prostredí

Najvýznamnejším bolo zapracovanie prepočtu času rizikových polôh a vytvorenie možnosti prepočtu v závislosti na počte opakovaní a dĺžke trvania času v nepriaznivej polohe. Toto bol významný krok, ktorý časť nástroja prvej úrovne posúva do plnohodnotného nástroja druhej úrovne.

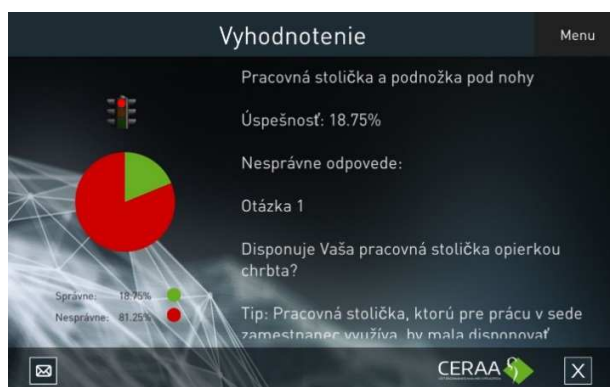
CERAA – 2.modul

Druhou verziou nazývame doplnenie aplikácie o podmodul hodnotenia administratívnych pracovísk. Ide už o plnohodnotný nástroj druhej úrovne, ktorým preveríme riziká na pracovisku administratívy.

Po zvolení tohto podmodulu sa užívateľovi ponúknu možnosti, vyhodnotiť si administratívne pracovisko komplexne (kompletný test), alebo výber jednej z ôsmich skupín. Spolu má audit 77 otázok, venujúcich sa problematike funkčných a rozmerových charakteristík pracoviska, pracovnej stoličky, stolu, klávesnici a myši, monitoru, hygieny pracoviska, režimu práce a odpočinku. Audit je spracovaný jednoduchou formou, kde na otázku odpovedáme „áno“ alebo „nie“. Otázky sú pre lepšie pochopenie a prehľadnosť vizualizované pomocou virtuálnych modelov. Odpovede sa kumulujú a na záver každého testu máme čiastkové vyhodnotenie a samozrejme na záver kompletného testu komplexné hodnotenie, kde sa dozvieme, či existuje riziko a do akej miery (farby semaforu), koľko percent zásad pre administratívne pracoviská, dané pracovisko dodržiava a čo je podstatné, v reporte vidíme, ktoré zásady neboli dodržané a vidíme odporúčania ako to napraviť.



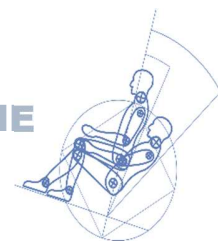
Obr. č. 3 Ukážky virtuálnych modelov podporujúcich jednotlivé otázky auditu



Obr. č. 4 Vyhodnotenie auditu administratívnych pracovísk

CERAA – 3.modul




CERAA ver. 3 obsahuje tretí modul, ktorý sa venuje hodnoteniu manipulácie s bremenom. Hodnotenie je pripravené na základe NV č. 281/2006 Zb. z., ktoré hodnotí zdvíhanie a pokladanie bremena. V tomto module zatiaľ nie je použitá rozšírená realita, čo je dané charakterom samotného hodnotenia v legislatíve. Modul aplikácie využíva virtuálne modely, kalkulačku a kameru. Čo sa týka výberu tlačidiel, užívateľ bude volí z pohlavia, pracovnej polohy, veku a následne zvolí podmienky pre prácu. Sú tu zaradené konkrétne nevhodné podmienky pre prácu, ako napríklad nevhodný úchop, neprijateľné pracovné polohy, nestabilita bremena, manipulácia nad úroveň srdca, nárazové zaťaženie v pracovnej zmene, nedostatočná fyzická zdatnosť zamestnancov a podobne. Užívateľ vyberie spôsob hodnotenia. Na základe daného výberu už systém priradí povolený hmotnostný limit. Užívateľ môže okrem realizovania prepočtu priradiť vizualizáciu. Takýmto spôsobom sa vytvára komplexný report, ktorý si môže uložiť na interné úložisko, alebo odoslať formou mailu. Report obsahuje aj základné údaje o samotnom projekte. Buď takto preverí niekoľko bremien a ukončí hodnotenie, alebo môže pokračovať do druhého spôsobu hodnotenia. Cez prepočty tak preveríme maximálnu celozmenovú manipulovanú



hmotnosť. Do tohto modulu sú tiež doplnené silové limity pre ťahanie a tlačenie na základe českej legislatívy.



Obr. č. 5 Podporná vizualizácia k modulu č.3

Žena / Stoj / 40 - 49 rokov / Priaznivé podmienky / Vyhodnotenie pre jednorazový zdvih		
Názov Bremana	Váha	Vyhodnotenie
kocka	45 kg	Limit prekročený o 30 kg 
xx	15 kg	OK (váha v limite) 
y	8 kg	OK (váha v limite) 

Obr. č. 6 Ukážka z hodnotenia manipulácie s bremenom

Ďalšie smerovanie aplikácie

Dlhodobou víziou je vytvorenie komplexnej aplikácie, tzv. modulárneho systému, ktorý si užívateľ vyskladá podľa svojich potrieb na mieru a ktorá bude obsahovať podrobnú a presnú vizualizáciu všetkých relevantných metód hodnotenia a legislatívnych predpisov, ktoré sú využívané v ergonómii. Aplikácia predstavuje inovatívne riešenie pre potreby rýchleho hodnotenia pracovísk z pohľadu ergonomie. Hlavnou výhodou takéhoto riešenia je možnosť rýchleho hodnotenia na reálnom pracovisku s okamžitým výstupom na základe legislatívy. Vo vývoji je štvrtý modul aplikácie spolu s hardwarovým riešením „ergo-rukavicou“ pre hodnotenie síl rúk. A taktiež sú už v príprave odborné podklady a vízia pre modul č. 5 a modul č. 6. Už teraz však vieme, že vývoj nebude uzavretý ani pri module č. 6



Referencie

- [1] SMUTNÁ, M. – SLAMKOVÁ, E., 2012: Methodology to improve working conditions operators in order increasing productivity of work. In *Industrial engineering moves the world*, konferencia Invent 2012, ISBN 978-80-554-0542-1, s.151-155
- [2] SMUTNÁ, M. – FURMANN, R., 2012: CEIT ErgoDesign 2012. In *Ergonomia 2012 ... zdravie a produktivita. Zborník prednášok a recenzovaných publikovaných príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie*. Slovenská ergonomická spoločnosť, Žilina. str. 93 – 100. ISBN 978-80-970974-1-7
- [3] SMUTNÁ, M. – ŠTEFÁNIK, A. – HRUBANÍK, P. 2013 Rýchly audit pri dlhodobom sedení – hodnotenie ergonomie práce v kancelárii. In *ProIN*. ISSN 1339-2271, 2013, roč. 14, č.3, s.28-30
- [4] SMUTNÁ, M. – BEZÁKOVÁ, D. 2014. Projekt Ergonomic Benchmarking pre Volkswagen Slovakia, a.s. In *ProIN*. ISSN 1339-2271, 2014, roč. 15, č.1, s.32-35
- [5] GAŠOVÁ, M. 2014. Ergonomický modul v CEIT Table (ErgoLog). 17. Národné fórum produktivity – Je zdrojom rastu podniku produktivita s trvalou inovačnou výkonnosťou? Zborník prednášok a nerecenzovaných publikovaných príspevkov z odbornej konferencie. Slovenské centrum produktivity – Žilina, ISBN 978-80-89333-22-6, október 2014, s. 230 – 238

Vizitka autorov:

Ing. Martina Gašová, PhD.;
CEIT, a.s.
Univerzitná 8661/6A,
010 08 Žilina
martina.gasova@ceitgroup.eu

Ing. Martin Gašo, PhD.;
ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Strojnícka fakulta
Katedra priemyselného inžinierstva
Univerzitná 8215/1,
010 26 Žilina
martin.gaso@fstroj.uniza.sk