Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti (JOSRA). JOSRA 4 - 2020, roč. 13.

Pozitivní a negativní stránky vztahu člověka a nových technologií na pracovišti

30.12.2020

POSITIVE AND NEGATIVE SITES OF HUMAN RELATIONSHIP AND NEW TECHNOLOGIES IN THE WORKPLACE

Jiří Vala[1], Marek Nechvátal[1], Josef Senčík[1,2], Jiří Prasek[1], Petr Novotný[1]

[1]*Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.*

[2]*Fakulta bezpečnostního inženýrství, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava*

digitalizace | kolaborativní roboty | nositelné zařízení | inteligentní osobní ochranné prostředky | exoskeletony

Abstrakt

Žijeme v době, ve které dochází k neustálým a dynamickým změnám ve všech oblastech lidské činnosti. Pracoviště a procesy jsou digitalizovány, nové technologie jsou zaváděny. Interakce člověk-nové technologie a nové formy organizace práce přinášejí sebou, jak výhody, tak i nová bezpečnostní a zdravotní rizika pro zaměstnance. V oblasti ochrany zdraví a životů zaměstnanců se v následujících letech stane velkou výzvou sledovat a předvídat tato rizika, a včas o nich informovat zainteresované strany, jelikož jedním z pilířů prevence je osvěta. Článek si klade za cíl přiblížit pozitivní a negativní stránky vztahu člověka a nových technologií na pracovišti.

Klíčová slova: digitalizace, kolaborativní roboty, nositelná zařízení, inteligentní exoskeletony, inteligentní osobní ochranné prostředky

Abstract

We live in a time when there are constant and dynamic changes in all areas of human activity. Workplaces and processes are digitized, new technologies are being introduced. Human-new technologies and new forms of work organization bring with them both benefits and new safety and health risks for employees. In the area of protecting the health and lives of employees, it will be a major challenge in the coming years to monitor and anticipate these potential risks and to inform stakeholders in a timely manner, as education is one of the pillars of prevention. The article aims to present the positive and negative aspects of the relationship between man and new technologies in the workplace.

Keywords: digitalization, collaborative robots, wearable devices, intelligent exoskeletons, intelligent personal protection equipment

Přijat k publikování / Received for publication 7. 12. 2020

Úvod

V současné době dochází k prudkému rozvoji v oblasti digitálních technologií, a na pracovištích se tak často setkáváme s kolaborativními roboty (koboty), nositelnými zařízeními, inteligentními exoskeletony a inteligentními osobními ochrannými prostředky. Nové technologie mění povahu a způsob práce a ochrany zdraví zaměstnanců. Nové technologie však kromě výhod můžou sebou přinášet i bezpečnostní a zdravotní rizika pro zaměstnance.

Charles Darwin (britský přírodovědec a zakladatel evoluční biologie, 1809-1882), řekl, že „Není to ten nejsilnější, kdo přežije, ani ten nejinteligentnější, ale ten, kdo se dokáže nejlépe přizpůsobit.“

Pro úspěšné zavádění digitálních technologií na pracovištích a „přežití lidstva, v Darwinovském pojetí“ je zapotřebí si položit otázku: „Co vlastně znamená digitalizace pro bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců a jak ovlivňuje naše životy a práci?“

Lze předpokládat, že úspěšnost procesu digitalizace pracovišť bude záviset na způsobu, jakým budou nové technologie navrženy a zaváděny na pracovištích, jelikož při jejich nesprávném navržení a zavádění může docházet k tomu, že někteří zaměstnanci budou více vystaveni rizikům z oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví, jako jsou například psychosociální rizika (včetně nárůstu pracovního stresu a špatného duševního zdraví), ergonomická a bezpečnostní rizika. Rovněž bude velmi důležité v rámci procesu digitalizace pracovišť zajistit aktivní zapojení a účast zaměstnanců při zavádění nových technologií na pracovištích.

Digitalizace nabízí velký potenciál pro inovace a dynamický rozvoj na pracovišti, ale rovněž představuje i nové výzvy pro ochranu zdraví a životů zaměstnanců. Předvídáním potenciálních pracovních rizik spojených s digitalizací pracovišť lze maximalizovat výhody nových technologií, které digitalizace přináší, a zároveň zajistit, že pracovní prostředí bude bezpečné. Bude-li digitalizace pracovišť dobře řízena, může rozvoj nových technologií snížit pracovní rizika a vytvářet nové příležitosti pro zlepšení pracovních podmínek. [1]

Výhody spolupráce člověk-stroj jsou zřejmé, například když dochází k nahrazování fyzicky náročných a nebezpečných činností stroji. Na pracovištích se v současnosti zavádí kolaborativní, spolupracující či kooperující koboty. Jedná se o koboty, kteří spolupracují s člověkem. Pomáhají při různých úkonech, při nichž je potřeba vysoká a stále stejná přesnost. Používají se proto pro svařování, šroubování, lepení, umísťování předmětů nebo odměřování přesných měr například při míchání barev. Koboty můžou pracovat bez přestávky a prakticky donekonečna opakovat monotónní úkony, které by jinak plýtvaly lidským potenciálem, který může být takto využit pro kreativnější práci.[2]

Většina kobotů je vybavena automaticky optimalizovanými algoritmy, což jim umožňuje učit se od člověka. S rostoucím využíváním umělé inteligence budou koboty schopni provádět nejenom fyzické úkoly, ale stále více také kognitivní úkoly. Používání kobotů na pracovištích tak stoupá, a například společnost Amazon již využívá 100 000 kobotů s umělou inteligencí, kteří podporují její distribuční činnost. [3]

Vzhledem k rostoucímu počtu nových technologií na pracovištích, jako jsou koboty, nositelná zařízení, inteligentní exoskeletony a inteligentní osobní ochranné prostředky, je důležité si uvědomit, že zaměstnavatelé mají zákonnou povinnost zajistit bezpečné a zdravé pracovní prostředí a omezit potenciální rizika pro zaměstnance, a to v souladu s požadavkem ustanovení § 102 odst. 3 a 4 zákoníku práce, ve znění pozdějších předpisů, které hovoří o povinnosti zaměstnavatele vyhledávat a hodnotit rizika a přijímat opatření k jejich odstranění.

Hodnocení rizik na pracovišti, které zohledňuje všechna možná pracovní rizika je povinné, a musí být prováděno všemi zaměstnavateli v Evropě. [4] A právě toto hodnocení rizik je klíčem k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců, které musí rovněž zahrnovat i případná rizika, která sebou přináší digitalizace pracovišť.

Dalším právním předpisem, upravující tuto oblast, a to z hlediska povinností vztahujících se k zaměstnavatelům, je například zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů a nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví požadavky na provoz a používání strojů, technického zařízení, přístrojů a nářadí, a z hlediska požadavků na výrobce těchto zařízení je to například zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů a nařízení vlády č. 176/2008 Sb., o technických požadavcích na strojní zařízení, ve znění pozdějších předpisů.

Výhody a rizika spojená s digitalizací, robotizací, nositelnými zařízeními, inteligentními exoskeletony a inteligentními osobními ochrannými prostředky jsou popsány v dalších částech textu.

Robotika, umělá inteligence a člověk

Robotika je věda o robotech, jejich designu, výrobě a aplikacích. Roboti jsou programovatelné stroje, které jsou obvykle schopny provádět řadu činností autonomně nebo semi-autonomně. Zavádění robotů, umělé inteligence (AI - Artificial Intelligence) a systémů založených na strojovém učení by pro organizace mohlo přinést mnoho výhod. Mezi tyto výhody patří zvýšená kvalita výrobků a služeb, vyšší objem výroby a zvýšená bezpečnost zaměstnanců. [5, 6]

Umělá inteligence (AI), přesněji její název, se poprvé objevil roku 1956 na sérii akademických seminářů pořádaných Dartmouth College v New Hampshire ve Spojených státech amerických. Na této konferenci se skupina vědců rozhodla, že naučí stroje používat jazyk, vytvářet základní představy, zlepšovat se (jako stroje) a řešit problémy původně „vyhrazené lidem“. [7, 8]

Vyspělé země v čele se Spojenými státy americkými, těsně následovanými Čínou a Izraelem, dnes na výzkum a vývoj umělé inteligence přidělují podstatné finanční sumy v řádu miliard. Podle prognóz zajistí umělá inteligence do roku 2030 v Číně 26% zvýšení hrubého domácího produktu (HDP). V Severní Americe prognózy hovoří o 14,5% zvýšení a některé předpovědi očekávají, že umělá inteligence vytvoří stejný počet pracovních míst, kolik jich zruší. [7, 9, 10]

Největším přínosem využívání robotiky v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví je nahrazení zaměstnanců pracujících v nezdravých nebo nebezpečných podmínkách nebo prostředích, kdy autonomní roboti vykonávají špinavé, monotónní nebo nebezpečné úkoly, čímž zamezují expozici zaměstnanců nebezpečným látkám a podmínkám a snižují fyzická, ergonomická a psychosociální rizika.

V současné době nám robotika umožňuje eliminovat zaměstnance z nebezpečných situací a prostředí (např. při manipulaci s radioaktivním materiálem nebo při práci ve výbušných prostředích) a zlepšuje kvalitu práce předáním opakujících se úkolů na rychlé, přesné a neúnavné stroje. [1, 11]

Z počátku se roboti vyráběli proto, aby vykonávali jednoduché úkony, nyní se stále více rozšiřují o schopnosti umělé inteligence a jsou „rozvíjeni, aby přemýšleli, a to pomocí umělé inteligence“. [7, 12]

Zpráva agentury EU-OSHA „Prognóza nových a vznikajících rizik v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v souvislosti s digitalizací do roku 2025“ uvádí, že díky robotům se lidé mohou zbavit nebezpečné fyzické práce a prostředí s chemickým a ergonomickým nebezpečím, a tím i snížit rizika pro bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců. [13]

Svět průmyslové robotiky v posledních letech zažívá nebývalý boom a roboti si postupně nacházejí cestu do všech odvětví průmyslové výroby. Jednou z dynamicky rostoucí oblastí jsou v tuto chvíli koboty, kteří jsou využíváni pro svou schopnost přímé spolupráce s člověkem. Koboty v současnosti obvykle provádějí spíše jednodušší úkoly, jako je například manipulace s materiálem nebo zakládání do strojů. [14] Namáhavé rutinní práce spolu s manipulačními úlohami na pracovních místech, na kterých jsou pro člověka nepříznivé pracovní (např. ergonomické) podmínky, jsou pro koboty naopak ideálním místem. Zaměstnanci pak můžou plně využívat své kognitivní schopnosti. [2, 15]

Koboty se obvykle pohybují menší rychlostí a nesou menší hmoty, než je obvyklé u klasické průmyslové robotiky, pracoviště je tak v souladu s bezpečnostními požadavky. Nicméně zejména v případech, kdy bezpečnost není zajištěna jiným zařízením a řeší ji přímo kobot, je zapotřebí věnovat zvýšenou pozornost analýze rizik. [14]

Obvykle se koboty vyznačují lehkou a kompaktní konstrukcí, kterou lze snadno přemístit a přeprogramovat k plnění nového úkolu. Kobot je navržen tak, aby jeho konstrukce eliminovala ostré a střižné hrany a jeho části jsou vyrobeny z bezpečných materiálů, jako je například měkčená pryž, plasty a pěnové materiály, sloužící k pohlcení energie při kolizi s člověkem, nebo jsou těmito materiály jen pokryty.

Kobot za pomoci senzorů a dalších bezpečnostních funkcí také dokáže detekovat pohyb člověka na pracovišti a adekvátně na tuto informaci zareagovat. Je rovněž vybaven senzory, které při zaznamenání vyššího odporu nebo vnější síly zastaví pohyb stroje. [16, 17]

Nedávná zpráva nizozemské Organizace pro aplikovaný vědecký výzkum (TNO) uvádí, že při interakcích mezi člověkem, kobotem a prostředím existují tři druhy rizik v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců [18]:

- rizika kolize mezi robotem a člověkem, kdy může strojové učení vést k nepředvídatelnému chování robota,
- rizika zabezpečení, kdy mohou internetová propojení robota ohrozit integritu programování softwaru, a to může způsobit zranitelnost v oblasti zabezpečení, a
- rizika pro životní prostředí, kdy může degradace senzorů a nečekaná činnost člověka v nestrukturovaném prostředí způsobit ohrožení životního prostředí.

I když jsou kolaborativní roboty relativně bezpečné a konstruované pro součinnost s člověkem, mohou člověku způsobit zranění. Příčinou zranění může být například jejich nesprávné použití v daných aplikacích a ignorování bezpečnostních předpisů. [19, 20]

Bezpečnost kobota spočívá v pečlivém posouzení rizika zamýšlené robotické operace, jelikož například při manipulaci s materiálem, který má ostré kovové hrany, určitě existuje větší riziko poranění, než když tento kobot manipuluje s lepenkovými krabicemi. [21]

Koboty můžou rizika pro bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnance snižovat, jelikož umožňují systémům umělé inteligence vykonávat v továrnách a skladech další druhy „všedních“ a rutinních servisních úkonů, které v minulosti vyvolávaly stres, přepracování, muskuloskeletální potíže i nudu, jako důsledek opakující se činnosti. Koboty v továrnách a skladech rozšíření o umělou inteligenci však na druhou stranu můžou vyvolávat i stres a řadu dalších závažných problémů, nejsou-li správně zaváděni. [7]

Nositelná zařízení na pracovišti

Nositelná zařízení jsou elektronická zařízení (v angličtině „wearable devices“ nebo pouze „wearables“, v češtině „nositelná elektronika“), která lze pohodlně nosit na těle. Tato zařízení mohou být vybavena senzory, systémy GPS, monitory srdeční činnosti a dalšími funkcemi, které mohou organizacím pomoci sledovat konkrétní metriky týkající se zdraví a bezpečnosti zaměstnanců na pracovišti. Nositelná zařízení tak můžou například upozornit zaměstnance na špatné držení těla nebo na případy, kdy se sami příliš vyčerpávají. [22]

Zpráva z roku 2014 v časopise Fortune uvádí, že „trh pro průmyslová nositelná zařízení, který zahrnuje průmyslová a zdravotnická zařízení, poroste z 21 milionů USD v roce 2013 na 9,2 miliardy USD do roku 2020 “, což je roční míra růstu 138 procent. Je odhadováno, že v letech 2014-2019 bylo na pracovištích zavedeno více než 13 miliónů zařízení sledujícího zdravotní stav zaměstnance (wereables). A v roce 2015 měla již téměř pětina (18 %) zaměstnanců přístup k nositelné technologii. [23, 24]

Nositelná zařízení využívají nejrůznější senzory, a umožňují počítat statistiku faktorů jako je například pohyb, počet kroků nebo tep. Monitorovat je možné nejen subjektivní, ale také fyzickou pohodu. V mnoha případech však bude obtížné od sebe tyto dvě věci oddělit. Pokud se například používá biosenzor pro snímání elektrodermální aktvity, sleduje se vylučování potu. Potí se ale nějaký člověk proto, že má horečku, je ve stresu, nebo právě vyšel po schodech? [25]

Některé typy nositelných zařízení jsou navrženy tak, aby varovaly zaměstnance před potenciálně nebezpečnými situacemi. Mohou například upozornit zaměstnance na nebezpečnou hladinu hluku, nebezpečí výbuchu nebo nebezpečné látky, a to prostřednictvím příslušných senzorů. [22]

Jeden britský reportér v utajení nastoupil prostřednictvím pracovní agentury na pozici „picker“ („zaměstnanec přinášející zboží“) ve skladu Amazon v městě Swansea, UK. Nositelné zařízení, které mu bylo pro práci předěleno, mu sdělilo, co má přinést a dalo mu počet sekund potřebný pro splnění úkolu. Zařízení sledovalo a hodnotilo jeho práci a „píplo“, když udělal chybu. Reportér popsal, že během 11 hodinových směn si připadal jako robot a že pracovní tlak byl neuvěřitelný. [23, 26]

„Sledovací technologie“ přispěly například k rozhodnutí snížit počet zaměstnanců ve skladech Tesco, kde se počet zaměstnanců na plný úvazek snížil o 18 procent. V duchu výše uvedeného příkladu je však stále mít na paměti, že snižováním počtu zaměstnanců a optimalizací jejich práce, dojde sice k finančním úsporám, ale psychosociální tlak na zaměstnance, v jejich redukovaném počtu, se zvýší. [27]

Vzdělávání je jedním z nejlepších způsobů, jak snížit riziko zranění zaměstnance. V této oblasti můžou nositelná zařízení proces vzdělávání organizacím podstatně zjednodušit, jelikož některá nositelná zařízení můžou zaměstnancům pomoci přesněji provádět konkrétní úkoly poskytováním pokynů v reálném čase. Kromě toho můžou monitory pohybu poskytnout zaměstnancům okamžitou zpětnou vazbu, pokud při provádění úkolu používají nesprávnou nebo potenciálně nebezpečnou techniku. [22]

Některá nositelná zařízení však můžou také vnést na pracoviště řadu obav o soukromí zaměstnanců. Zaměstnanci pak můžou být citliví na typy dat, které zaměstnavatelé o nich shromažďují, jako je například jejich poloha a informace o produktivitě. Abychom tento strach zmírnili, měly by organizace jasně sdělit, jak budou použity údaje o zaměstnancích, a ilustrovat všechny výhody, které nositelná zařízení pro zaměstnance i zaměstnavatele přinášejí. [22]

Inteligentní exoskeletony na pracovišti

V dnešní moderní době je stále více činností prováděno stroji. V některých oblastech však úplná automatizace není možná, a proto musí být tyto činnosti stále prováděny člověkem. Nejlepším příkladem je automobilový průmysl, ve kterém zaměstnanci pracují často s těžkými součástmi, které se musí instalovat na příslušné místo, čímž může případně docházet k poškození jejich zdraví.

Na pracovištích se tak objevují pomocná zařízení nošená na těle, tzv. exoskeletony. Exoskeletony jsou nositelná zařízení, která můžou podporovat pohybový aparát pomocí různých mechanických principů a můžou tak snížit svalové napětí v často postižených oblastech těla, jako je dolní část zad nebo ramena. Exoskeletony můžou být novým přístupem k řešení problému poruch pohybového aparátu souvisejících s prací, muskuloskeletálních poruch (MSD). [4]

Z Evropského průzkumu podniků na téma nových a vznikajících rizik, který provedla v roce 2019 agentura EU-OSHA, přičemž se dotazovala více než 45 000 podniků ve 33 zemích, vyplývá, že nejčastěji identifikovanými rizikovými faktory v EU-28 jsou opakující se pohyby rukou nebo paží (65% podniků), jednání s obtížnými zákazníky, žáky, pacienty (61%) a zvedání nebo přenášení osob nebo těžkých břemen (54%). Z uvedeného je patrné, že opakující se pohyby rukou nebo paží je současným problémem, a pokud by nebyl adekvátně řešen, může dojít k MSD.

Od roku 1965, kdy byl první exoskeleton vyroben pro vojenské použití, jsou exoskeletony ve výrobním světě stále populárnější, podporují zaměstnance a zlepšují kvalitu jejich pracovního života. Ačkoli jsou některé práce v továrnách automatizované, lidský vstup je stále zásadní a zůstává srdcem mnoha operací. [28]

Při zavádění a používání této nové technologie tak blízko lidského těla je však zapotřebí postupovat velmi opatrně. Při navrhování pracovišť je tak zapotřebí stále využívat možnosti technickoorganizačních opatření, dříve než budou zaměstnanci vybaveni exoskeletony. Všeobecně, používání exoskeletonů ke zlepšení „ergonomického designu“ pracovišť by mělo být vždy až tou poslední možností.

Pro manipulaci s těžkými břemeny slouží právě exoskeletony, které převážnou část váhy přebírají. Zaměstnanec se soustředí jen na přesné usazení daného dílu. Exoskeletony najdou své uplatnění rovněž i ve stavebnictví.

V praxi se setkáváme s průmyslovými exoskeletony a exoskeletony pro vojenské nebo lékařské účely. Článek se však věnuje používání exoskeletonů v průmyslu, z tohoto důvodu se dále hovoří pouze o průmyslových exoskeletonech.

Průmyslové exoskeletony se dělí na:

- zádové (při zvedání těžkých břemen, kdy nejvíce trpí zádové svaly),
- ramenové (při práci, kdy jsou ruce nad hlavou a nejvíce trpí ramena; používají se také k fixaci používaného nástroje (brusky, vrtačky) v určité poloze),
- hýžďové (při práci v pokleku nebo dřepu, kdy jsou nejvíce namáhány stehenní a hýžďové svaly),
- celotělové (jedná se o podporu celého těla; je to kombinace zádového, ramenového a hýžďového typu).

Zádové - Snižují zatížení ve spodní části zad. Své uplatnění najdou zejména na staveništích, v logistice, slévárnách, montážních linkách, místech pro manipulaci se zavazadly na letištích a dalších průmyslových odvětvích.

Ramenové - Snižují namáhání ramenových svalů a podstatně snižují riziko poranění ramen a zároveň zvyšují produktivitu na pracovišti. Jejich použití je převážně u zaměstnanců, kteří pracují s rukama nad hlavou.

Hýžďové - Přinášejí úlevu kolennímu kloubu a čtyřhlavému stehennímu svalu. Výšku podpěry lze přizpůsobit potřebám a hmotnosti uživatele.

Celotělové - Systém je navržen tak, aby poskytoval flexibilní řešení, které lze přizpůsobit různým pracovním úkolům. Jsou vhodné pro zaměstnance v mnoha průmyslových oblastí včetně výstavby, manipulace se zavazadly na letišti,

logistiky, montážních linek, stavby lodí, skladů, kurýrních služeb, továren nebo sléváren. [4, 29, 30]

Inteligentní exoskeletony jsou typem exoskeletonů, které jsou vybaveny „inteligentními senzory“ připevněnými na tělo pro „behaviorální a biomechanické modelování“ se záměrem monitorování v reálném čase a rozpoznávání neergonomických pohybů těla a pozic, aby se zabránilo namáhání nebo zranění zaměstnance. Inteligentní exoskeletony tak můžou pomoci zaměstnancům zlepšit jejich držení těla a snížit pracovní úrazy při provádění manuálních úkolů, např. když zaměstnanec musí zvednout těžké součástky a zadržet je v montážní poloze. Fyzická aktivita, jako je zvedání, tlačení, tahání, přenášení, pohyb, manipulace, držení nebo zadržování předmětů, je považována za manuální úkol, přičemž jakýkoliv druh podobné fyzické aktivity může způsobit muskuloskeletální poruchy (MSD). [31, 32, 33]

Inteligentní osobní ochranné prostředky

Osobní ochranné prostředky (OOP), jako jsou například ochranné brýle, ochranná obuv nebo ochranné rukavice, byly vždy velmi důležité pro ochranu zaměstnanců před vyskytujícími se riziky na pracovišti. Účelem OOP je snížit expozici zaměstnanců rizikům na přijatelnou úroveň, v případě, že technické a organizační opatření nejsou proveditelné nebo účinné.

Pokud činnost prováděná zaměstnancem představuje určité riziko, které nelze dále snížit jinými (kolektivními technickými nebo organizačními) prostředky, je použití OOP nezbytné k tomu, aby tento zaměstnanec mohl vykonávat svou práci bez nebo s menším rizikem zranění. [34]

Práce v krizových a nebezpečných situacích a prostředích, jako je například únik nebezpečných látek, expozice nebezpečným faktorům pracovního prostředí nebo hašení požárů, to jsou jen některé z oblasti, které vyžadují osobní ochranné prostředky.

Jelikož ochrana zdraví a životů zaměstnanců je prioritou každé vyspělé společnosti, výrobci hledají a vyvíjejí stále sofistikovanější OOP. Pokroky v inteligentních technologiích tak vytvářejí i nové způsoby ochrany zaměstnanců, kdy stávající OOP, jsou vybaveny například senzory, které monitorují pozici, prostředí nebo fyzický stav zaměstnance. [34, 35]

Inteligentní OOP lze charakterizovat určitým stupněm interakce s prostředím nebo reakcí na podmínky prostředí. Současný návrh definice Evropského výboru pro normalizaci (CEN), příslušného evropského normalizačního orgánu, je následující: Inteligentní OOP je „osobní ochranné vybavení, které… vykazuje zamýšlenou a využitelnou reakci buď na změny v okolí / prostředí, nebo na externí signál / vstup “. [34]

Ve většině případů je součástí inteligentního OOP elektronika. V tomto případě inteligentní OOP kombinuje tradiční OOP (např. ochranný oděv) s elektronikou, jako jsou senzory, detektory, moduly pro přenos dat, baterie, kabely a další prvky.

OOP doplněné vestavěnými inteligentními elektronickými zařízeními můžou přispět ke zvýšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců, například v případech, kdy je upozorní na vyskytující se nebezpečí v jejich okolí. Inteligentní OOP můžou dále například způsobit snížení počtu chyb/selhání člověka, a tím i počtu a závažnosti pracovních úrazů a úrazů na pracovišti, což povede ke zvýšení produktivity, výkonu a efektivity a následným dlouhodobým úsporám nákladů.

Inteligentní OOP dokáže například identifikovat potenciální nebezpečí, která by mohla vést ke zranění nebo zvýšenému riziku, a je zvláště důležitá v nebezpečných pracovních prostředích, jako je automobilový průmysl a výroba. [36]

Příkladem, který již byl představen na veletrzích, můžou být „inteligentní ochranné oděvy“ pro zasahující hasiče, kdy do oděvů hasičů jsou integrovány různé senzory, které monitorují jejich tělesné funkce, jako je srdeční frekvence,

krevní tlak a tělesná teplota. S takovými údaji je pak možné posoudit „pracovní schopnosti“ příslušného hasiče v době zásahu.

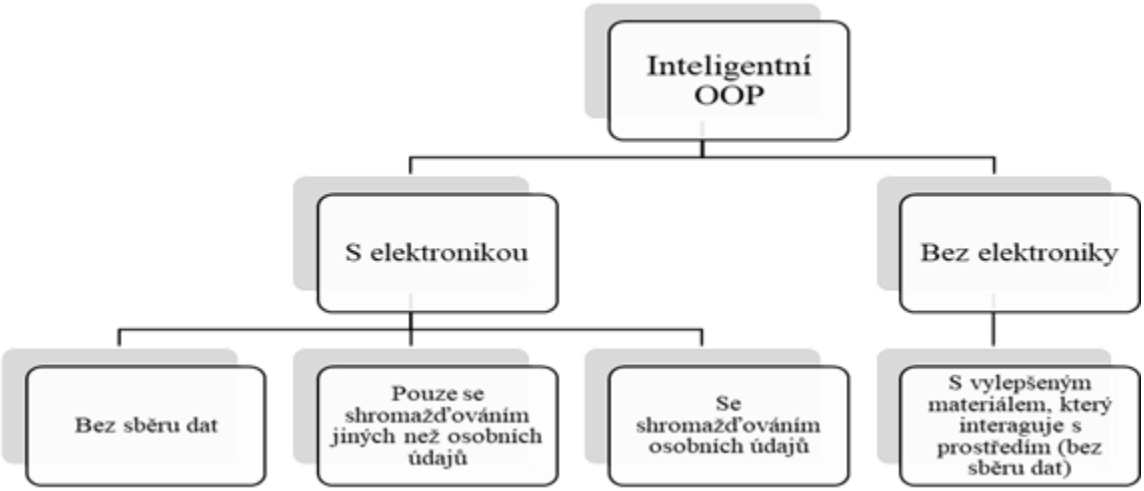
Další senzory můžou detekovat například toxické plyny nebo měřit okolní teplotu. Kromě uvedené funkce je možné rovněž uložit i informace o stavu OOP. To je velmi užitečné pro posouzení typu požadované údržby, a tím zajištění správné úrovně ochrany zaměstnance. Všechny tyto informace pak lze následně použít k optimalizaci úrovně ochrany poskytované hasičům a ke zvýšení jejich schopnosti vykonávat svou práci. Inteligentní OOP tak chrání uživatele na vyšší úrovni, poskytuje větší pohodlí, a může poskytnout i cenné informace pro péči a údržbu OOP.

Inteligentní OPP mají za cíl „aktivně“ předcházet rizikům a zajišťovat zdraví a bezpečnost zaměstnanců, a to například upozorněním zaměstnanců na možné vystavení rizikovým faktorům, jako jsou nebezpečné látky, vysoké teploty nebo hladiny hluku, jakož i na nebezpečí střetu s pohybujícími se předměty. [37]

Mobilní miniaturizovaná sledovací zařízení integrovaná do OOP umožní sledování rizik v reálném čase a můžou být používána k poskytování včasných varování před škodlivou expozicí, stresem, zdravotními problémy a únavou.

Inteligentní OOP můžou například interagovat s „inteligentními“ kontejnery a „inteligentními“ jeřáby za účelem „aktivní ochrany“ zaměstnanců v přístavu v době vykládky a nakládky materiálů, tím, že je upozorní na nebezpečné situace (např. při chůzi pod zvednutým kontejnerem). [36].

Inteligentní OOP jsou na vzestupu a očekává se, že poskytnou zvýšenou ochranu a nové možnosti pro používání OOP. K dosažení tohoto cíle je však zapotřebí před uplatněním slibovaných výhod překonat určité překážky. Především si musí uživatelé uvědomit, že neexistuje 100 % záruka jejich ochrany, a to dokonce ani s inteligentními OOP. [37]



Obrázek 1: Návrh klasifikačního schématu pro typy inteligentních OOP, podle kompozice a schopností sběru dat [34]

Inteligentní OOP jsou rychle se rozvíjející oblastí a všichni účastníci se teprve učí plně využívat jejich potenciál.

Inteligentní OOP s elektronikou, bez sběru dat:

- „Chytré osvětlení“ - Optická vlákna integrovaná do textilií a připojená k regulovatelnému světelnému zdroji lze použít jako součást chytrých oděvů. Vybaveny senzorem, budou tyto oděvy moci upravit osvětlení podle množství světla poskytovaného jinými světelnými zdroji v blízkosti inteligentního oděvu.
- „Inteligentní textilie“ - Inteligentní textilie můžou být vodivé. Vodivý materiál je připojen k elektrickému napájení s konstantním výstupním napětím a je vybaven teplotním čidlem pro udržování konstantní teploty.

- Inteligentní OOP s elektronikou, pouze se shromažďováním jiných než osobních údajů:
- „Inteligentní OOP, který shromažďuje data o jeho vlastním použití“ - OOP lze vybavit senzory, které shromažďují data o trvání nebo množství použití a komunikují s centrální databází. Uživatel by například mohl být informován, když je vyžadována údržba, pravidelná kontrola nebo výměna OOP nebo jejich částí.
- „Senzorový airbag pro ochranu před kritickým zraněním krční páteře / páteře v důsledku pádu“ - Příslušné airbagy a elektronické komponenty včetně logiky hodnocení můžou být integrovány do pracovního oblečení a plnit svou funkci v případě, že jsou aktivovány senzorovým systémem nebezpečné podněty. Takovým podnětem může být sada rychlostí a (úhlové) zrychlení, které ukazuje například na pád z žebříku.

Inteligentní OOP s elektronikou, se shromažďováním osobních údajů (biometrická data, lokalizační data, data detekce pohybu)[1]:

- „Inteligentní OOP, který komunikuje s dalšími (potenciálně nebezpečnými) produkty“ - OOP můžou být vybaveny detektory, které komunikují s odpovídajícími detektory v jiných výrobcích v blízkosti nositele. Takový inteligentní OOP lze použít k zamezení kolizí s mobilními stroji, jako jsou vysokozdvižné vozíky. Dalším příkladem je inteligentní OOP nošený obsluhou strojního zařízení, který zajišťuje, že stroj začne pracovat, pouze když je obsluha na určeném operátorském stanovišti.

Inteligentní OOP bez elektroniky, s vylepšeným materiálem, který interaguje s prostředím (bez sběru dat)

- „Chytré chrániče kolen“ - Inteligentní materiál může být měkký a pružný, což umožňuje normální pohyb, jako je chůze. V případě nárazu se změní jeho vlastnosti a projeví se jeho vlastnost, tj. schopnost absorbovat náraz.
- „Inteligentní rukavice schopné identifikovat nebezpečné látky“ - Chromogenní materiál mění barvu v závislosti na vnějším podnětu (např. teplo, světlo, enzymy). Toho lze využít v inteligentních rukavicích, které mění barvu, když přijdou do styku s nebezpečnými látkami.

[34]

Inteligentní OOP však neposkytují pouze výhody a lepší bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnance, ale můžou představovat i případná bezpečnostní rizika, jako je například v případě nesprávné funkce vestavěného elektronického zařízení nebo přílišné spoléhání se na tato zařízení, čímž může docházet k nižšímu stupni vnímání rizik a jejich podceňování. Z uvedeného důvodu je zapotřebí stále zvyšovat a investovat do lidského potenciálu a jeho rozvíjení, a to například interaktivními školeními a neustálým dohledem nad zaměstnancem a jeho aktivním řízením.

Závěr

Digitalizace určitě nabízí velký potenciál pro inovace a dynamický rozvoj na pracovišti, ale rovněž představuje i nové výzvy a rizika pro ochranu zdraví a životů zaměstnanců. Každá nová technologie má vždy své výhody, ale i rovněž potenciální rizika pro zaměstnance. Je tak zapotřebí zajistit využití potenciálu nových technologií a zároveň ochránit zaměstnance před novými nebo měnícími se riziky, které tyto technologie sebou přináší.

Koboty nahrazují fyzicky namáhavé nebo nebezpečné práce, ale také přinášejí zvýšený stres, například když se zaměstnanec snaží s kobotem udržet pracovní tempo. Nositelná zařízení můžou sledovat životní funkce zaměstnance, a chránit tak jeho zdraví, na druhou stranu však mohou zvýšit strach o jeho soukromí, v případě, že monitorují jeho polohu a výkonnost. Inteligentní exoskeletony mají schopnost zaměstnance například upozorňovat na nesprávnou a nebezpečnou pracovní techniku, a předcházet tak vzniku muskuloskeletálních poruch, ale jejich používáním může rovněž dojít ke zdravotním obtížím v jiných částech těla, a to například při používání ramenových exoskeletonů. Inteligentní OOP můžou zaměstnance informovat o vyskytujícím se nebezpečí v jejich okolí, jako je například přítomnost pohybujícího se vozidla nebo břemene, ale na druhou stranu tak můžou snížit schopnost vnímat rizika, kdy

se zaměstnanec plně spoléhá na tato „inteligentní zařízení“.

Každá nová technologie tak má svá pro a proti, a je zapotřebí pečlivě vážit na pomyslných miskách vah, a to mezi ekonomickým přínosem a rizikem pro zdraví a bezpečnost zaměstnanců.

Dedikace

©2020

Tento výsledek byl finančně podpořen z institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace na léta 2018–2022 a je součástí výzkumného úkolu **01-2020-VÚBP Chytré pracoviště pro bezpečnost a ochranu zdraví pracovníků**, řešeného Výzkumným ústavem bezpečnosti práce, v. v. i., v letech 2020-2021.

Literatura

[1] *Digitalisation and occupational safety and health (OSH): an EU-OSHA research programme*. European Agency for Safety and Health at Work, 2019.

[2] SUCHOSLAV, P. Co je to kolaborativní robot?: 5 věcí, které byste o něm měli vědět. *Factory Automation* [online]. 5. března 2017 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://factoryautomation.cz/co-je-to-kolaborativni-robot-5-veci-ktere-byste-o-nem-meli-vedet/.

[3] *OSH and the Future of Work: Benefits and risks of artificial intelligence tools in workplaces*. European Agency for Safety and Health at Work, 2019.

[4] *The impact of using exoskeletons on occupational safety and health: discussion paper*. European Agency for Safety and Health at Work, 2019

[5] Jaký je rozdíl mezi robotikou a umělou inteligencí (AI)? *Elerktroprůmysl.cz* [online]. 21. srpna 2017 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://www.elektroprumysl.cz/automatizace/jaky-je-rozdil-mezi-robotikou-a-umelou-inteligenci-ai.

[6] Robotika budoucnosti a umělá inteligence. *Vše o průmyslu: portál pro robotizovanou výrobu* [online]. 11. červen 2019 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://www.vseoprumyslu.cz/robotizace/prumyslove-roboty/robotika-budoucnosti-a-umela-inteligence.html.

[7] *OSH and the Future of Work: Benefits and risks of artificial intelligence tools in workplaces*. European Agency for Safety and Health at Work, 2019.

[8] McCARTHY, J. …[et al.]. A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence: August 31, 1955. *AI Magazine* [online]. 2006, Vol. 27, No. 4 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: http://wwwformal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html.

[9] DELPONTE, L. *European artificial intelligence leadership, the path for an integrated vision*. Brusel: Evropský parlament, 2018.

[10] AI will create as many jobs as it displaces by boosting economic growth [online]. PwC, Jul 17, 2018 [cit. 2020-12-30]. Dostupné on-line: https://www.pwc.co.uk/press-room/press-releases/AI-will-create-as-many-jobs-asit-displaces-by-boosting-economic-growth.html.

[11] *Posouzení budoucnosti práce: robotika* [online]. EU-OSHA, 20/11/2015 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://osha.europa.eu/cs/publications/future-work-robotics/view

.

[12] KAIVO-OJA, J. *A review on the future of work: robotics: disscusion paper* [online]. Bilbao: Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci, 2015 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://osha.europa.eu/en/tools-andpublications/seminars/focal-points-seminar-review-articles-future-work

[13] *Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation by 2025: European Risk Observatory Report*. European Agency for Safety and Health at Work, 2018.

[14] BAUMRUK, M. Digitální projektování a simulace pracoviště s roboty a coboty, *Bulletin Průmyslu 4.0* [online]. 2019, č. 3 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://www.ncp40.cz/files/bulletin-prumyslu-2019-03-robotika.pdf.

[15] MOORE, P. V. OSH and the Future of Work: Benefits and Risks of Artificial Intelligence Tools in Workplaces. In: *International Conference on Human-Computer Interaction, July 2019*. Cham: Springer, 2019. S. 292-315.

[16] *Posouzení budoucnosti práce: robotika* [online]. EU-OSHA, 20/11/2015 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://osha.europa.eu/cs/publications/future-work-robotics/view.

[17] Kolaborativní průmyslové roboty mýtů zbavené. *Vše o průmyslu: portál pro robotizovanou výrobu* [online]. 2. květen 2019 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://www.vseoprumyslu.cz/inspirace/firemni-novinky/kolaborativni-prumyslove-roboty-zbavene-mytu.html.

[18] *Emergent risks to workplace safety: working in the same space as a cobot*. Haag: TNO, 2018.

[19] *Posouzení budoucnosti práce: robotika* [online]. EU-OSHA, 20/11/2015 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://osha.europa.eu/cs/publications/future-work-robotics/view.

[20] Robot nebo kobot?: v čem se liší? *Talentica* [online]. 05. 04. 2018 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://www.talentica.cz/robot-nebo-kobot/.

[21] QUINNELL, Richard A. Jak bezpečně začlenit koboty na průmyslové pracoviště. *Automatizace.hw.cz* [online]. 8. duben 2020 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://automatizace.hw.cz//jak-bezpecne-zaclenit-koboty-na-prumyslove-pracoviste.html.

[22] MURPHY, Chris. *How wereable devices are changing the future of workplace safety* [online]. Nationwide [cit. 2020-12-30]. Dostupný z: https://www.nationwide.com/cps/cic/industries/wearable-devices-are-changing-workplace-safety.html.

[23] MOORE, P. V. *The threat of physical and psychosocial violence and harassment in digitalized work*. Geneva: International Labour Office, 2018. ISBN 978-92-2-131655-8.

[24] NIELD, David. In corporate wellness programs, wearables take a step forward. *Fortune* [online]. 15 Apr 2014 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: http://fortune.com/2014/04/15/in-corporate-wellness-programs-wearables-take-a-stepforward/
.

[25] *Monitorovací technologie na pracovišti* [online]. EU-OSHA, 06/07/2017 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://osha.europa.eu/cs/publications/monitoring-technology-workplace/view.

[26] BENNETT, Asa. Amazon warehouse staff in slave camp conditions, workers say. *HUFFPOST* [online]. 25/11/2013 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: http://www.huffingtonpost.co.uk/2013/11/25/amazon-staff-investigation_n_4335894.html.

[27] WILSON, H. James. Wearables in the workplace. *Harvard Business Review* [online]. September 2013 [cit. 2020-12-

30]. Dostupné z: https://hbr.org/2013/09/wearables-in-the-workplace.

[28] How do Exoskeletons Impact the Workplace? *Robotics Tomorrow* [online]. 04/01/20 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://www.roboticstomorrow.com/story/2020/03/how-do-exoskeletons-impact-the-workplace/15107/.

[29] MICHALEC, L. Průmyslové exoskeletony pomáhají při práci. *Automatizace.hw.cz* [online]. 29. Červenec 2019 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://automatizace.hw.cz/prumyslove-exoskeletony-pomahaji-pri-praci.html.

[30] *Jak bude budoucnost BOZP ovlivněna novým vývojem v oblasti práce: exoskelety a sociální inovace* [online]. EU-OSHA, 28. 08. 2019 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://osha.europa.eu/cs/highlights/how-will-future-osh-be-affected-new-developments-work-exoskeletons-and-social-innovation.

[31] *28. Council for Occupational Safety and Health (COSH): Code of Practice: Manual Tasks*. Perth: Government of Western Australia, Department of Commerce, 2010.

[32] BURGESS-LIMERICK, R. J. *Ergonomics for manual tasks*. North Ryde: CCH Australia, 2007. S. 261–278 (2007)

[33] HOWARD, J. *Occupational Robotics: An Emerging Field*. 2018.

[34] *Smart personal protective equipment: intelligent protection for the future* [online]. European Agency for Safety and Health at Work, 2020 [cit. 2020-12-30]. Dostupné na: https://osha.europa.eu/en/publications/smart-personal-protective-equipment-intelligent-protection-future/view.

[35] Smart Technology PPE Improving Worker Safety. *EKU online* [online]. Eastern Kentucky University [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://safetymanagement.eku.edu/blog/smart-technology-ppe-improving-worker-safety/

[36] Smart PPE and wearable technology. *Hazardex* [online]. 20 July 2018 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: http://www.hazardexonthenet.net/article/159568/Smart-PPE-and-wearable-technology.aspx.

[37] *Wearables and Smart Personal Protection Equipment (PPE) Technologies for the Industrial Market*. Frost & Sullivan, 2016.

[38] THIERBACH, M. *Smart personal protective equipment: intelligent protection for the future: discussion paper*. European Agency for Safety and Health at Work, 2020.

Vzorová citace

VALA, Jiří …[online]. Pozitivní a negativní stránky vztahu člověka a nových technologií na pracovišti. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online]. 2020, roč. 13, č. 4. Dostupný z: https://www.bozpinfo.cz/josra/pozitivni-negativni-stranky-vztahu-cloveka-novych-technologii-na-pracovisti. ISSN 1803-3687.

[1] Poznámka: V tomto případě je zapotřebí zajistit ochranu osobních údajů ve smyslu GDPR - Obecné nařízení o ochraně osobních údajů).

Autor článku:
Ing. Jiří Vala, Ph.D.
Ing. Marek Nechvátal
Mgr. et Mgr. Josef Senčík
Jiří Prasek
Ing. Petr Novotný, Ph.D.