

Pokročilá robotika, umelá inteligencia a automatizácia úloh: vymedzenie pojmov, použitie, politiky a stratégie a bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

Zhrnutie

Autori: Patricia Helen Rosen, Spolkový inštitút pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (BAuA); Eva Heinold, Spolkový inštitút pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (BAuA); Elena Fries-Tersch, Milieu Consulting SRL; Phoebe Moore, Univerzita v Leicesteri, School of Business; Sascha Wischniewski, Spolkový inštitút pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (BAuA)

Riadenie projektu: Ioannis Anyfantis, Annick Starren, Emmanuelle Brun (EU-OSHA)

Vypracovanie tohto zhrnutia zadala Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA). Za obsah vrátane všetkých vyjadrených stanovísk a/alebo záverov zodpovedajú samotní autori a nemusia nevyhnutne odrážať stanoviská agentúry EU-OSHA.

Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci ani iná osoba, ktorá koná v mene agentúry, nenesie zodpovednosť za možné použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii.

© Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, 2023

Reprodukcia je povolená len s uvedením zdroja.

Na akékoľvek použitie alebo reprodukciu fotografií alebo iného materiálu, ktorý nie je predmetom autorského práva EU-OSHA, je potrebné povolenie priamo od držiteľov práv.

Obsah

1	Úvod	3
2	Metodika.....	3
2.1	Zameranie sa na povahu úloh	3
2.2	Definície systémov založených na umelej inteligencii	3
2.3	Hlavné technológie založené na umelej inteligencii	4
2.4	Taxonómia pre systémy založené na umelej inteligencii a automatizáciu úloh	4
3	Mapovanie súčasných a potenciálnych používaní.....	5
3.1	Automatizácia kognitívnych úloh	5
3.1.1	Typy technológií	5
3.1.2	Odvetvová distribúcia.....	6
3.1.3	Dotknuté úlohy a pracovné miesta	6
3.2	Automatizácia fyzických úloh	7
3.2.1	Typy technológií	7
3.2.2	Odvetvová distribúcia.....	7
3.2.3	Dotknuté úlohy a pracovné miesta	7
3.3	Vplyv úlohy – hodnotenie a dôsledky pre BOZP	8
4	Prehľad politik a stratégií	8
4.1	Európska úroveň	8
4.1.1	Regulácia	8
4.1.2	Stratégie, programy, iniciatívy a kampane.....	9
4.1.3	Nedostatky a potreby	10
4.1.4	Vnútroštátna úroveň.....	10
4.1.5	Stratégie, programy, iniciatívy a kampane.....	10
4.1.6	Nedostatky a potreby	10
5	Súhrn a záver.....	11
	Odkazy.....	12

1 Úvod

V tomto dokumente sú zhrnuté typy a definície systémov založených na umelej inteligencii (AI) a pokročilej robotiky na automatizáciu úloh. Na tento účel bola vypracovaná komplexná taxonómia na poskytnutie rámca na analýzu dôsledkov pre BOZP počas ďalšej výskumnej práce agentúry EU-OSHA. V tejto správe sú ďalej uvedené súčasné a potenciálne použitia systémov založených na umelej inteligencii a pokročilej robotiky na automatizáciu úloh, ich odvetvová distribúcia, ako aj opis primárne dotknutých úloh. V závere tejto správy je uvedený prehľad politik a stratégií na vnútroštátnej a medzinárodnej úrovni vzhľadom na automatizáciu úloh systémami založenými na umelej inteligencii a pokročilou robotikou.

2 Metodika

Na účely tejto práce boli vykonané systematické preskúmania vedeckej literatúry vzhľadom na tri konkrétne témy týkajúce sa tejto vedeckej práce a preskúmanie šedej literatúry. Ďalej prebehla konzultácia s vnútroštátnymi kontaktnými miestami agentúry EU-OSHA, ako aj hĺbkové rozhovory s určenými odborníkmi. Systematické preskúmanie vedeckej literatúry sa použilo najmä na určenie technológií, súčasných trendov, ako aj používania systémov na automatizáciu úloh. Preskúmania boli založené na kategorizácii úloh na **fyzické** a **kognitívne úlohy**. Medzi hlavné oblasti, ktoré preskúmania zahŕňali, patrila umelá inteligencia (AI), interakcia medzi človekom a robotom (HRI) a automatizácia úloh (AOT). Overený bol kombinovaný počet 3 975 výsledkov, z ktorých 183 obsahovalo relevantné informácie pre tento projekt. Na doplnenie týchto zistení bolo vykonané množstvo hĺbkových rozhovorov. Prebehla konzultácia s kontaktnými miestami (FOP) siete agentúry EU-OSHA¹, ktorá poskytla informácie o regulácii, politikách, stratégiách, iniciatívach a programoch vzhľadom na systémy založené na umelej inteligencii a pokročilú robotiku na automatizáciu úloh a BOZP. Dotazník bol zaslaný vnútroštátnym kontaktným miestam 27 členských štátov, ako aj štyrom krajinám EFTA. Na dotazník odpovedalo trinásť krajín. Podľa možnosti boli zostávajúce medzery vyplnené šedou literatúrou.

2.1 Zameranie sa na povahu úloh

Zameranie sa skôr na úlohy než na pracovné miesta je opodstatnené, keďže (automatizačné) technológie pomáhajú jednotlivým funkciám v konkrétnych úlohách alebo ich nahrádzajú. Obsah úlohy môže byť vymedzený ako to, čo sa vytvára alebo mení v pracovnom procese (Bisello a kol., 2019). Metódy a nástroje sú vymedzené ako to, ako sa úlohy plnia. Myšlienka obsahu a nástroja bude zahrnutá do našej taxonómie. Budeme používať kategórie úloh, a to úlohy, ktoré sa **vzťahujú na predmety, informácie a osoby**, pričom sú výlučne založené na predmete práce podľa tematického programu „Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci v digitálnom svete práce“ zavedeného nemeckým Spolkovým inštitútom pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci (Tegtmeier a kol., 2019). Na plnenie rôznych úloh sú nevyhnutné kognitívne funkcie, ako je spracovanie informácií, a fyzické úkony, napríklad manipulácia s predmetmi. Naša taxonómia preto zahŕňa abstraktnejšiu úroveň **kognitívnych** alebo **fyzických úloh**, ktoré sa môžu v rôznej miere a kombináciách týkať predmetov, informácií a osôb.

2.2 Definície systémov založených na umelej inteligencii

Pomoc alebo nahradenie funkcií s cieľom plniť rôzne úlohy vyžaduje systémy založené na umelej inteligencii, ktoré majú rôzne technologické vlastnosti. Pokiaľ ide o definíciu umelej inteligencie alebo systémov založených na umelej inteligencii, neexistuje jednotná definícia, ktorú by všeobecne uznávali akademici, odborníci z praxe alebo tvorcovia politik. Začleňujeme definície dvoch hlavných zainteresovaných strán, a to definície, ktoré predložila Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (OECD) a Komisia EÚ. Obidve definície sa nachádzajú v úplnej správe.

Koncepcie systémov založených na umelej inteligencii majú spoločné to, že systémy nejakým spôsobom vnímajú svoje prostredie, analyzujú informácie a reagujú na ne. Vzhľadom na pomoc a/alebo nahradenie kognitívnych a fyzických úloh a na ich rôznu úroveň výskytu v úlohách, ktoré sa týkajú predmetov, informácií a osôb, významný aspekt rozlišujúci medzi systémami založenými na umelej inteligencii spočíva v ich schopnosti vykonávať vo svojom prostredí fyzickú manipuláciu alebo činnosti. Dodatočne rozširujeme taxonómiu pre niektoré technológie, ktoré patria do rozsahu pôsobnosti pri

¹ <https://osha.europa.eu/en/about-eu-osha/national-focal-points>

riešení otázky automatizácie úloh, ktoré nie sú výlučne založené na umelej inteligencii. Tieto technológie často preukazujú veľmi pokročilé schopnosti, ale z výlučne technického hľadiska nemajú začlenenú skutočnú umelú inteligenciu. Dosť často sa to týka napríklad kolaboratívnych robotických systémov. Preto sme v našom rámci označili možné kategórie úrovne backendu ako **systémy založené na umelej inteligencii** a **komplexné systémy, ktoré nie sú založené na umelej inteligencii**.

2.3 Hlavné technológie založené na umelej inteligencii

Pokiaľ ide o skúmanie účinkov automatizácie úloh a jej účinkov na BOZP, mali by sme sa bližšie pozrieť na konkrétny technologický vývoj. Jednou z hlavných oblastí je oblasť robotiky. Novšie typy systémov sa často označujú ako *koboty*, hoci zahŕňajú len interakciu vo forme spolupráce a súčinnosti (Onnasch a kol., 2016). Vo **forme interakcie**, ktorou je **koexistencia**, sú úkony človeka a robota úzko prepojené, ale z časového hľadiska nesúvisia. Forma interakcie **spolupráca** sa prejavuje úzkou spolupracou ľudí a robotov, ich úkony sú časovo závislé, ale nie sú súbežné. Tretiu formu interakcie, **súčinnosť**, možno považovať za najužšiu formu interakcie. Keďže zahŕňame všetky druhy foriem interakcie medzi človekom a robotickými systémami, označujeme tieto systémy ako **inteligentné alebo pokročilé roboty**.

Moderné (alebo inovatívne) informačné a komunikačné technológie (IKT) sa vyvíjajú predovšetkým na podporu alebo nahradenie kognitívnych úloh, pri ktorých sa nevyžaduje fyzická manipulácia s predmetmi alebo osobami. Veci môžu byť v rozmedzí od **stolných počítačov** a **mobilných zariadení (inteligentných telefónov, tabletov)** až po **nositeľné zariadenia**, ako sú **inteligentné hodinky** alebo **inteligentné okuliare**. V závislosti od zložitosti algoritmu alebo stupňa umelej inteligencie dokážu obidva systémy podporiť rôzne stupne a úrovne funkcií, ako aj činnosti nevyhnutné na splnenie danej úlohy. Ide o kombináciu určitého backendu (softvéru) s individuálnym technologickým frontendom (zariadením), ktorá vytvára nové výzvy a príležitosti pre BOZP.

2.4 Taxonómia pre systémy založené na umelej inteligencii a automatizáciu úloh

Nie sú to len samotné technológie, ktoré majú vplyv na BOZP na potenciálne rôznych úrovniach. Používanie systémov založených na umelej inteligencii na automatizáciu úloh vytvára nové pracovné systémy alebo mení existujúce pracovné systémy. V záujme poskytovania zmysluplného poradenstva v oblasti prevencie, politiky a praxe, pokiaľ ide o systémy IKT založené na umelej inteligencii a inteligentné roboty na pracovisku, sú do taxonómie zahrnuté tri rozmery BOZP, t. j. **fyzické**, **psychosociálne** a **organizačné aspekty**. Zahrnuté sú robotické systémy, ktoré nie sú založené na umelej inteligencii, keďže veľká časť pokročilej robotiky, ktorá sa už používa, pracuje bez umelej inteligencie. Konkrétne výzvy a príležitosti v oblasti BOZP súvisiace s týmito systémami sa budú skúmať v nasledujúcich projektových aktivitách.

Obrázok 1: Taxonómia pre systémy založené na umelej inteligencii a pokročilú robotiku na automatizáciu úloh



Zdroj: Autor

3 Mapovanie súčasných a potenciálnych používaní

Skúmanie šírenia technológií poukazuje na širokú škálu dostupných systémov a aplikácií, ktoré nie sú vždy určené na vykonanie určitej úlohy. Preto pri riešení súvisiacich rizík a prínosov v oblasti BOZP nepostačuje prístup výlučne založený na technológii.

3.1 Automatizácia kognitívnych úloh

3.1.1 Typy technológií

Systémy založené na umelej inteligencii na automatizáciu kognitívnych úloh

Pokiaľ ide o automatizáciu kognitívnych úloh systémami založenými na umelej inteligencii, systematické preskúmanie kvalitnej vedeckej literatúry poukazuje na to, že väčšina štúdií sa zameriava na využitie rôznych typov **automatizovaného softvéru**. Nástroje automatizovaného softvéru sa vzťahujú na rôzne aplikácie v rôznych doménach, ako je online skúšanie (Butler-Henderson & Crawford, 2020) a aplikácie učenia (napr. Davis, 2018), systémy spätnej väzby pre učiacich sa (Deeva a kol., 2021), nástroje na testovanie softvéru (Garousi & Mantyla, 2016), automatizované vyhľadávanie a indexovanie vedeckých informácií (napr. Golub a kol., 2016), systémy klinických informácií (Govindan a kol., 2010) alebo modelové nástroje obchodných postupov (Zafar a kol., 2018). Takmer každý systém založený na umelej inteligencii na automatizáciu kognitívnych úloh sa môže definovať ako určitá forma automatizovaného softvéru, ale existujú aj systémy, ktoré sa môžu ďalej rozlišovať.

Konkrétne v oblasti medicíny sa rozsiahly vysokokvalitný výskum venuje **automatizovaným zdravotníckym pomôckam**, ako sú systémy uzavretého cyklu, ktoré sa napríklad používajú na monitorovanie životných funkcií, alebo systémy súvisiace s generáciou automatizovanej diagnostiky. Ďalšia zaujímavá skupina technológií, ktorá sa používa, zahŕňa **systémy na podporu rozhodovania (DSS)**. Stále pozoruhodný počet štúdií, hoci nie v takej miere ako v prípade DSS, sa zaoberá určitým typom systému **spracovania prirodzeného jazyka (NLP)**. Ďalšie systémy, ktoré sú opísané, ale vo výrazne menšom rozsahu, zahŕňajú **konverzačné roboty, nazývané aj chatboty**, a **hlbokú analýzu dát**.

Robotické systémy na automatizáciu kognitívnych úloh

Na automatizáciu kognitívnych úloh sa okrem veľkého množstva softvérových aplikácií používa ďalšia kategória technológií, ktorou sa zaoberá vedecká literatúra aj odborníci, a ktorá zahŕňa **vzdelávacie a sociálne roboty**. Napríklad **sociálne asistenčné roboty** sa používajú v oblasti starostlivosti o starších ľudí na zvýšenie pozitívnych emócií alebo zapojenia do liečby (Bemelmans a kol., 2012). Najmä v oblasti sociálnych robotov sa uvažuje o otázke **antropomorfizmu** v **humanoidných systémoch**. Niektoré z uvedených robotických systémov sa dajú opísať aj ako **servisné roboty**. Humanoidné systémy sa často nachádzajú v servisných aplikáciách, keďže sú špeciálne navrhnuté na účely priamej interakcie.

Techniky umelej inteligencie a použitia v budúcnosti

V odbornej literatúre týkajúcej sa systémov založených na umelej inteligencii existuje niekoľko konkrétnych (štatistických) postupov umelej inteligencie, ktoré sa dajú označiť ako významné klastre. Najbežnejšie techniky, ktorými sa zaoberá kvalitná vedecká literatúra, zahŕňajú **neurónové siete**, pričom najčastejšie sa medzi nimi vyskytujú konvolučné neurónové siete (Dallora a kol., 2019; Wäldchen & Mäder, 2018; Xiao a kol., 2018). Ďalšie techniky umelej inteligencie, ktoré stoja za zmienku vzhľadom na automatizáciu kognitívnych úloh, zahŕňajú supervektorové stroje, rozhodovacie stromy, genetické alebo klastrovacie algoritmy, hlboké učenie alebo samokontrolované učenie.

Ako oslovení odborníci uviedli, nové systémy na automatizáciu kognitívnych úloh sa prijímajú veľmi rýchlo a zameriavajú sa najmä na **spracovanie a analýzu dát**. Na základe stanoviska odborníkov sa **internet vecí (IoT)**, prepojenie zariadení a systémov, považuje za najrušivejšiu technológiu. Pokiaľ ide o **použitia v budúcnosti**, odborníci vidia ďalší míľnik v **protokolovaní informácií/dát z dlhodobého používania** systému na generovanie širších dátových súborov. Predpokladá sa, že sa ako aplikácia v reálnom svete budú extrahovať vzorce z väčších dátových súborov na predvídanie meniacich sa podmienok.

3.1.2 Odvetvová distribúcia

Pri analýze výskytu systémov založených na umelej inteligencii na automatizáciu kognitívnych úloh vzhľadom na odvetvovú distribúciu je podľa kódu NACE Rev. 2.0 (klasifikácia ekonomických činností) najvýznamnejšou kategóriou odvetvie **zdravotníctva a sociálnej práce**. Väčšina analyzovaných štúdií sa zaoberá systémami z odvetvia zdravotníctva a sociálneho odvetvia, pričom odborníci aj kontaktné miesta často uvádzajú oblasť medicíny. Rozsiahla časť vedeckej literatúry sa venuje odvetviu **vzdelávania**. Odborníci zdôrazňujú význam tohto odvetvia, avšak odpovede z konzultácie s kontaktnými miestami toto odvetvie výslovne neuvádzajú. Podľa stanoviska odborníkov, ako aj údajov kontaktných miest, odvetvie **finančných a poisťovacích činností** zohráva dôležitú úlohu. Výslovne uvádzajú, že činnosti automatizácie v oblasti bankovníctva si zaslúžia pozornosť a že sa očakáva ich zvýšenie. Odvetvie, ktoré sa vo významnej miere spomína vo vedeckej literatúre, je odvetvie **odborných, vedeckých a technických činností**. Do istej miery je podporované zo strany odborníkov, pričom zavádzanie systémov založených na umelej inteligencii v tomto odvetví je v súlade s vyššie uvedenými zisteniami, pokiaľ ide o širokú distribúciu automatizovaných softvérových systémov. Vedecká literatúra sa v menšej miere než pri iných odvetviach venuje odvetviu **informačných a komunikačných technológií**. Uvádza sa však v rámci konzultácie s kontaktnými miestami.

3.1.3 Dotknuté úlohy a pracovné miesta

Vedecká literatúra obsahuje rôzne kognitívne úlohy, ktoré sú plnené systémami založenými na umelej inteligencii. V mnohých prácach odbornej literatúry sú zastúpené najmä dva typy úloh. Prvá úloha, ktorú často podporujú systémy založené na umelej inteligencii, je **poskytovanie lekárskej diagnózy**, pričom sa vo výraznej miere vzťahuje na informácie. Toto zistenie odzrkadľuje vyššie uvedené výsledky týkajúce sa vysokého výskytu systémov DSS v odvetví zdravotníctva a sociálnej práce. Kognitívne úlohy, ako je poskytovanie diagnózy, sa môžu čiastočne plniť systémami založenými na umelej inteligencii, odborníci však uvádzajú, že budú dopĺňať prácu lekára.

Druhou často hlásenou úlohou je určitá forma **podpory učenia** pri vzdelávacích aktivitách. Táto úloha, ktorá sa vzťahuje na osoby, je často podporovaná systémami automatizovaného softvéru a spracovania prirodzeného jazyka (NLP). Vedecká literatúra sa venuje množstvu jednotlivých úloh súvisiacich so **spracovaním jazyka a textu**. Okrem toho sa často uvádza **kódovanie, indexovanie** alebo **klasifikácia informácií**. V poslednej dobe sa zvýšil počet systémov založených na umelej inteligencii, ktoré dokážu produkovať jazyk, ako je tvorba textového obsahu, produkovať reč, ako je čítanie, alebo dokonca produkovať jazyk v reálnom čase, ako je preklad.

Odborníci zdôrazňujú jav, ktorý sa tiež vo významnej miere uvádza vo vedeckej literatúre pod pojmom „polarizácia štruktúry zamestnanosti“: pokiaľ ide o pracovné miesta, úlohy, ktoré vyžadujú profil so strednou kvalifikáciou, sú dotknuté automatizáciou, v rámci ktorej sa pracovné miesta zmenia takým spôsobom, že automatizácia vytvorí vyšší počet pracovných miest s vysokou kvalifikáciou a podobne s nízkou kvalifikáciou (Goos & Manning, 2007; Goose a kol., 2009).

3.2 Automatizácia fyzických úloh

3.2.1 Typy technológií

Na automatizáciu fyzických úloh sa najčastejšie používajú **priemyselné roboty**. Na základe údajov dodávateľov robotov o predaji Medzinárodná federácia pre robotiku (IFR) uvádza, že v roku 2019 tvorili **koboty** 4,8 % z nainštalovaných priemyselných robotických jednotiek. Druhou zaujímavou skupinou, ktorej sa venuje vedecká literatúra, sú zdravotnícke roboty. Ako je uvedené v odseku o automatizácii kognitívnych úloh, existujú robotické systémy, ktoré sa používajú v oblasti lekárskej starostlivosti, napríklad podporou povinnej liečby alebo terapeutického cvičenia. **Zdravotnícke roboty** na automatizáciu fyzických úloh označujú systémy, ako sú robotické chodúľky (Werner a kol., 2016; Werner a kol., 2018) pri starostlivosti o starších alebo postihnutých ľudí, ako aj robotom asistovaná terapia pri rehabilitácii funkcie rovnováhy po mozgovej mŕtvici (Zheng a kol., 2019). V ranom štádiu vývoja sú stále zdravotnícke roboty navrhnuté na nosenie a zdvíhanie pacientov, niekedy označované ako **ošetrovateľské roboty**. Ďalšie zdravotnícke roboty, ktoré sa používajú už častejšie, sa samostatne pohybujú po nemocnici, pričom vykonávajú prepravné úlohy. Chirurgické roboty pomáhajú chirurgovi počas operácie s osvetlením, pričom znižujú chvenie alebo zväčšujú štruktúry. Integrácia **mobilných robotov** alebo **autonómnych vozidiel (AV)** v akomkoľvek prostredí prináša množstvo otázok. Tieto systémy sa pomerne bežne dajú nájsť pri vykonávaní autonómneho čistenia v rôznych prostrediach, ako sú obchodné domy, predajne alebo nemocnice. Roboty sú vo zvyšujúcej sa miere autonómne najmä v oblasti **logistiky** a **skladovania**. Dobré rozvinuté autonómne robotické aplikácie možno nájsť v poľnohospodárskom priemysle (EU-OSHA, 2020).

Odborníci predpokladajú, že v oblastiach, ako je **autonómne riadenie vozidla**, nastane v ďalších desiatich rokoch skôr poloa automatizácia ako úplná automatizácia úlohy. Spoločnosti začali s vývojom doručovacích robotov, ktoré sa pohybujú po uliciach, aby vykonali **doručenie na poslednom úseku**. Z dlhodobého hľadiska vidia odborníci potenciál zmien v oblasti verejnej dopravy. V oblasti výroby vedie narastajúca integrácia softvérových nástrojov založených na umelej inteligencii do robotického hardvéru k novej generácii robotických systémov aj k **novým obchodným modelom**. Napríklad model **robot ako služba (RaaS)** predpokladá skôr lízing robota ako jeho kúpu. Údržbu, aktualizácie a servis vykonáva dodávateľ na diaľku.

3.2.2 Odvetvová distribúcia

Analýza automatizovaných fyzických úloh v rámci odvetví odhaľuje vysoký počet automatizovaných alebo podporovaných úloh v odvetví **zdravotníctva a sociálnej práce**. Väčšinu úloh tu možno nájsť v **činnostiach nemocníc**. Po druhé, výrazne zasiahnuté je odvetvie **výroby**. Táto skutočnosť nie je zrejmá len z vedeckej literatúry, ale zdôrazňujú ju aj odborníci a konzultácia s kontaktnými miestami. Odborníci sa zhodli, že výrobné odvetvie je predominantné, pokiaľ ide o využívanie pokročilej robotiky, a že mimo tohto odvetvia je jej využívanie v nižšej miere. V rámci výrobného odvetvia je **automobilový priemysel** považovaný za hlavnú oblasť. Odvetvie **zdravotníctva a sociálnej práce** je však vo vedeckej literatúre zastúpené v miere vyššej miere, čo môže byť spôsobené publikačným skreslením. Odvetvie **dopravy a skladovania** sa spomína vo vedeckej literatúre pomerne často a uvádzajú ho aj odborníci. Odvetvie **stavebníctva a poľnohospodárstva, lesníctva a rybolovu** sa vo vedeckej literatúre vyskytuje menej často, zdôrazňujú ho však odborníci. Najmä pokiaľ ide o stavebníctvo, Japonsko má vedúce postavenie vo využívaní týchto systémov. Podľa odborníkov je využívanie systémov v odvetví stavebníctva náročnejšie, keďže stavenisko je menej štruktúrované. Odvetvie **poľnohospodárstva, lesníctva a rybolovu** je pomerne rozvinuté, pokiaľ ide o autonómne systémy, a inovácie týchto technológií v tomto odvetví majú rýchly nárast.

3.2.3 Dotknuté úlohy a pracovné miesta

Ako povaha fyzických úloh naznačuje, väčšina fyzických úloh dotknutá automatizáciou systémov založených na umelej inteligencii, sa vzťahuje na predmety. V zdravotníckej oblasti poskytuje množstvo systémov okrem **zdvíhania** aj ďalšiu **podporu mobility**, ako je chôdza. Medzi ďalšie fyzické úlohy, ktoré vo vysokej miere ovplyvňujú robotické systémy, patrí **čistenie** alebo **preprava**. Ako uvádza

väčšina odborníkov, úlohy, ktoré sa budú pravdepodobne automatizovať, sú **opakované a rutinné úlohy**. Tieto úlohy možno naprogramovať a zakódovať a môže sa vytvoriť systém, ktorý sa učí z týchto údajov s použitím techník umelej inteligencie. Jednoduché fyzické úlohy sa preto dajú s väčšou pravdepodobnosťou nahradiť. Odborníci vidia potenciál zániku pracovných miest najmä pri **pracovných miestach s nízkou kvalifikáciou** s vysokou úrovňou opakovania a rutiny.

Podľa názoru niektorých odborníkov má používanie kolaboratívnych robotov dokonca potenciál vytvoriť viac pracovných miest. Vytvorenie spolupráce človeka s robotmi môže zvýšiť produktivitu, a tým poskytnúť prínosy organizácii, ktorá tak môže viac investovať a vytvárať nové pracovné miesta. Pravdepodobne budeme pozorovať zmenu smerujúcu k situácii, keď jeden človek bude riadiť viaceré robotické systémy.

3.3 Vplyv úlohy – hodnotenie a dôsledky pre BOZP

Pokiaľ ide o zavádzanie systémov a ich používanie, vo vedeckej literatúre bolo zistené mierne publikačné skreslenie. Zdravotníctvo a vzdelávanie patria medzi oblasti, pri ktorých je veľký záujem o ich publikovanie, a preto sú vo vedeckej literatúre nadmerne zastúpené.

Podľa odborníkov môžu mať nové technológie pozitívny vplyv pre pracovníkov v oblasti BOZP, najmä pokiaľ ide o takzvané 3D pracovné miesta (**dirty, dull and dangerous (špinavé, jednotvárne a nebezpečné)**). Oslovení odborníci riešia najmä otázky súvisiace s fyzickým rozmerom BOZP, keďže konkrétnejšie ide o fyzické úlohy (vzťahujú sa na predmety a osoby), ktoré sú podporované pokročilou robotikou. Odborníci napríklad často uvádzajú zníženie **fyzických rizík**. Systémy založené na umelej inteligencii môžu tiež pomôcť pri odstránení **nepríjemných a opakovaných kognitívnych rutinných úloh**, čím sa práca stáva pre pracovníkov zaujímavejšou. Pokiaľ ide o riadenie BOZP, odborníci vidia riziko v tom, že keď systémy založené na umelej inteligencii **zmenia povahu úlohy pracovníkov**, nemusia byť novo vzniknuté zdravotné a bezpečnostné riziká (zmenenej úlohy) primerane posúdené.

Rozhovory s odborníkmi, ako aj výsledky z konzultácie s kontaktnými miestami podporujú stanovisko bežne uvádzané vo vedeckej literatúre. Úlohy alebo pracovné miesta s viac kodifikovateľnými úlohami budú rýchlejšie nahradené. Odborníci ďalej opisujú proces zvyšovania a znižovania kvalifikácie v budúcnosti. Pri používaní systémov založených na umelej inteligencii na vykonávanie určitých úloh môže existovať riziko zníženia kvalifikácie. Odborníci tvrdia, že **zníženie kvalifikácie** nastane skôr na úrovni pracovnej sily ako na osobnej úrovni.

Vzhľadom na vplyvy na psychologickú pohodu pracovníkov odborníci uviedli existenciu rizika, že systém založený na umelej inteligencii by mohol byť vysoko automatizovaný alebo dokonca autonómny do takej miery, že bude prikazovať pracovníkom určitý postup činnosti. V tomto prípade existuje riziko, že pracovníci negatívne pociatia **stratu kontroly** nad svojou prácou. Dynamické systémy učenia a adaptívne systémy ďalej nesú so sebou riziko, že výsledok nebude úplne **predvídateľný**, keďže stroj zmení svoje správanie v závislosti od spracovania informácií. Nepredvídateľnosť systémov môže **znižovať dôveru a zhoršiť prijatie zo strany používateľa**.

4 Prehľad politik a stratégií

4.1 Európska úroveň

Väčšina zúčastnených strán navrhuje pri systémoch založených na umelej inteligencii určitú formu požiadaviek alebo požaduje uplatňovanie zásad. Zásada, pri ktorej sa vyskytuje najväčšia zhoda, je **transparentnosť systému**, ktorou sa zaoberá takmer každá iniciatíva. Okrem toho sa zdôrazňuje schopnosť vysvetlenia. V prípade systémov založených na umelej inteligencii sa často požaduje **technická spoľahlivosť**, ako aj **dodržiavanie ľudských práv, rozmanitosť a nediskriminácia**. Zdôraznená je aj **ochrana údajov a správa údajov**.

4.1.1 Regulácia

V Európe existujú v súčasnosti dve hlavné smernice, ktoré sa uplatňujú na technológiu a pracoviská, a preto tvoria právny základ pre systémy založené na umelej inteligencii a pokročilú robotiku na automatizáciu úloh. Jednou z nich je **smernica o strojových zariadeniach 2006/42/ES**. Uplatňuje sa na výrobky, ktoré sa majú prvý raz uviesť na trh EÚ. Hodnotenie smernice v roku 2018 odhalilo celkovú vhodnosť smernice na digitálnu revíziu.

Druhou dôležitou smernicou je **rámcová smernica o BOZP 89/391/EHS**. Uvádza všeobecné zásady prevencie (napr. zabránenie rizikám, hodnotenie rizika) a stanovuje povinnosti zamestnávateľov a pracovníkov. Hoci nie je konkrétne vypracovaná pre systémy umelej inteligencie a pokročilú robotiku, na základe jej širokého rozsahu pôsobnosti sa môže uplatňovať aj na riziká, ktoré predstavujú systémy založené na umelej inteligencii.

V roku 2021, keď sa umelá inteligencia stala oblasťou strategického významu, Európska komisia predložila dodatočný legislatívny horizontálny regulačný návrh: návrh **aktu o umelej inteligencii**. Zahŕňa **klasifikáciu systémov umelej inteligencie ako vysokorizikových** a kapitolu o **požiadavkách na vysokorizikové systémy umelej inteligencie**.

4.1.2 *Stratégie, programy, iniciatívy a kampane*

Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (OECD) spustila v roku 2020 platformu „Observatórium umelej inteligencie“, ktorá poskytuje databázu politík v oblasti umelej inteligencie z celého sveta. Táto platforma poskytuje informácie o politických oblastiach umelej inteligencie, skúma viac než 600 politických iniciatív v oblasti umelej inteligencie z viac než 60 krajín a predstavuje najnovšie trendy a údaje o rozvoji umelej inteligencie. OECD na platforme ďalej predstavuje päť dodatočných zásad založených na hodnotách pre dôveryhodnú umelú inteligenciu (OECD.AI, 2021). Zásady umelej inteligencie zamerané na človeka boli prijaté skupinou G20, ako je uvedené v ministerskom vyhlásení o obchode a digitálnom hospodárstve.

V roku 2020 zverejnila **Európska konfederácia odborových zväzov (ETUC)** svoje „uznesenie o európskych stratégiách v oblasti umelej inteligencie a dát“, čo je dokument zameraný na umelú inteligenciu na európskej úrovni (ETUC, 2020). ETUC požaduje v súlade s kľúčovými odkazmi uvedenými v tejto publikácii, aby európske stratégie v oblasti umelej inteligencie a dát „poskytovali právny a posilňujúci európsky rámec založený na ľudských právach, a tým zahŕňali pracovné práva a práva odborových zväzov a etické pravidlá.“ Uznesenie ďalej navrhuje, aby „sa zásada „človek si uchováva kontrolu“ uplatňovala na pracovníkov a manažérov.“

Európsky odborový inštitút (ETUI) zverejnil stručnú prognózu „Zákon o robotike a umelej inteligencii v EÚ?“, ktorá je zameraná na reguláciu umelej inteligencie a robotiky na európskej úrovni. Skúma regulačné aspekty existujúcich a budúcich technológií, pričom upriamuje pozornosť na niekoľko kľúčových otázok, ako je viditeľnosť a zodpovednosť všetkých zúčastnených strán (ETUI, 2017). V druhom dokumente s názvom „Práca vo veku umelej inteligencie: Prečo je potrebná regulácia na ochranu pracovníkov“ ETUI naznačuje, že EÚ musí zaviesť primeraný etický a právny rámec pre prácu s umelou inteligenciou.

Európski medziodvetvoví sociálni partneri BusinessEurope, SMEunited, Európske centrum zamestnávateľov a podnikov poskytujúcich služby pre verejnosť (CEEP) a ETUC (a styčný výbor EUROCADERS/CEC) predstavili v roku 2020 **rámcovú dohodu európskych sociálnych partnerov o digitalizácii**. Táto dohoda je spoločný záväzok prispievajúcich partnerov „k optimalizácii prínosov a riešeniu výziev digitalizácie vo svete práce“ (ETUC, 2020).

Zatiaľ čo ETUC a ETUI riešia konkrétne požiadavky zamerané na potenciálnu budúcu právnu úpravu a reguláciu, toto hľadisko je v protiklade k strategickému dokumentu združenia **BusinessEurope** „Robotika a automatizácia – strategický dokument združenia BusinessEurope.“ (BusinessEurope, 2018). Zameriava sa na pokročilú robotiku v Európe a požaduje kritické posúdenie existujúcej regulácie s cieľom stanoviť, či sú všetky zavedené rámce vhodné na umožnenie zodpovedného používania a vývoja robotiky.

Medzinárodná federácia pre robotiku (IFR) ako zástupca z priemyslu predložila správu „Programy výskumu a vývoja svetovej robotiky“ o pokročilej robotike na svete (IFR, 2020). Cieľom tejto správy je poskytnúť prehľad zamerania a investícií vlád do hlavných globálnych trhov s robotikou. V tejto publikácii boli zhromaždené a zhrnuté celosvetové iniciatívy a programy týkajúce sa pokročilej robotiky. Ich rozsiahla analýza zahŕňa tri globálne regióny (Áziu, Európu a Ameriku) a príslušné krajiny. Správa podrobne predstavuje **programy výskumu a vývoja robotiky každej krajiny a regiónu** vrátane východiskovej situácie, finančného rozpočtu alebo vydávajúceho orgánu.

Z vládneho hľadiska **Európska rada** – Rada Európskej únie zahrnula určitý obsah súvisiaci so systémami založenými na umelej inteligencii do nového strategického programu EÚ na obdobie rokov 2019 – 2024 (Európska rada, 2019). Ten zahŕňa prácu na všetkých aspektoch digitálnej revolúcie

a umelej inteligencie: infraštruktúru, konektivitu, služby, dáta, reguláciu a investície. Zverejnený bol tiež „Kordinovaný plán vývoja a používania umelej inteligencie vytvorenej v Európe.“ **Európska komisia** zverejnila v roku 2020 bielu knihu „Umelá inteligencia – európsky prístup k excelentnosti a dôvere.“

4.1.3 Nedostatky a potreby

Vo všeobecnosti odpovede zhromaždené prostredníctvom kontaktných miest nezdôrazňujú konkrétne potreby alebo nedostatky vzhľadom na reguláciu na európskej úrovni, pokiaľ ide o ochranu pracovníkov. Najmä rámcová smernica o BOZP je označovaná pozitívne. Pokiaľ ide o vybavenie pracoviska, na všetky nové nebezpečenstvá a riziká sa náležite vzťahuje smernica o strojových zariadeniach 2006/42/ES. Za väčší problém sa považuje nedostatočné riadne vykonávanie a presadzovanie smernice o strojových zariadeniach. Právne predpisy môžu byť účinné len vtedy, keď sa riadne uplatňujú.

4.1.4 Vnútroštátna úroveň

V rámci konzultácie s kontaktnými miestami len niekoľko krajín nahlásilo konkrétne iniciatívy v oblasti vnútroštátnej právne záväznej regulácie vzhľadom na **systémy založené na umelej inteligencii alebo inteligentné IKT a BOZP**.

Rakúsko ohlásilo konkrétne diskusie týkajúce sa pokročilej robotiky, ktoré by mohli viesť k vnútroštátnej právne záväznej (medzinárodnej) norme. **Holandsko** ohlásilo, že, pokiaľ ide o inteligentnú robotiku, pre inšpektorov, priemyselných partnerov, štandardizačné orgány atď. existuje množstvo (povinných) diskusných platforiem vyplývajúcich zo smernice o strojových zariadeniach **Fínsko** ohlásilo, že spracúvanie údajov vzhľadom na inteligentné IKT je zahrnuté do mnohých aktualizácii legislatívy, avšak na všeobecnejšej úrovni.

4.1.5 Stratégie, programy, iniciatívy a kampane

V európskych krajinách možno nájsť rôzne odvetvové programy, usmernenia sociálneho partnera alebo odporúčania poskytnuté hlavnými zúčastnenými stranami alebo krajinou. Prehľad vybraných vnútroštátnych stratégií, programov a/alebo iniciatív predložených aktérmi je podrobne uvedený v správe.

4.1.6 Nedostatky a potreby

Pokiaľ ide o nedostatky a potreby na vnútroštátnej úrovni, odpovede z konzultácie s kontaktnými miestami naznačujú, že mnohým krajinám zrejme chýbajú vnútroštátne činnosti na rôznych úrovniach. Niektoré odpovede kontaktných miest zdôrazňujú medzeru medzi existujúcou reguláciou a primeraným uplatňovaním, pričom konštatujú, že sú nedostatočne vypracované jasné usmernenia pre rôzne odvetvia a že väčšina výskumu je spojená s technológiou a neprihliada na BOZP.

5 Súhrn a záver

Pokiaľ ide o automatizáciu **kognitívnych úloh**, analýza vedeckej literatúry, ako aj hĺbkové rozhovory s odborníkmi poukazujú na to, že v tejto oblasti dominujú prepracované softvérové systémy v oblasti systémov podpory rozhodovania a uznávania vzorcov, najmä pokiaľ ide o **úlohy založené na reči a jazyku**. Systémy založené na umelej inteligencii na automatizáciu kognitívnych úloh sa najčastejšie nachádzajú v odvetví **zdravotníctva a sociálnej práce**, a to najmä v oblasti **medicíny**. V tomto odvetví prevládajú výrazné trendy digitalizácie, nemalo by sa však zabudnúť na ich mierne nadmerné zastúpenie vo vedeckej zdravotníckej literatúre v dôsledku publikačného skreslenia. Vzhľadom na špeciálne úlohy sa ukazuje, že najmä **úlohy, ktoré sa vzťahujú na informácie**, preukazujú vysoký potenciál používania systémov založených na umelej inteligencii. Veľmi často je podporovaná úloha **poskytovania lekárskej diagnózy**. Navyše sú systémami založenými na umelej inteligencii podporované alebo nahrádzané rôzne **komunikačné úlohy**. Často sa vyskytuje používanie spracovania prirodzeného jazyka alebo konverzačných robotov. Výrazné je ďalej používanie **robotických systémov na automatizáciu kognitívnych úloh**, ktoré sa vzťahujú na informácie a osoby. Tieto systémy možno nájsť pri podpore **učenia, úloh súvisiacich s poskytovaním služieb a terapeutických činností**, ako je povinná liečba. Pokiaľ ide o automatizáciu **fyzických úloh**, používajú sa rôzne robotické aplikácie. Najmä v rámci odvetvia **výroby** majú dlhú históriu robotické systémy používané na široký rad úloh, ktoré sa vzťahujú na predmety, ako je **zdvíhanie, montáž, zváranie alebo lakovanie**. Vedecká literatúra, ako aj konzultácie s odborníkmi však poukazujú na široké používanie robotických systémov aj v odvetví **zdravotníctva a sociálnej práce**. V rámci tohto odvetvia, avšak nielen tam, sú úlohy **zdvíhania**, alebo všeobecnejšie akákoľvek **pomoc pri mobilitě, preprava alebo čistenie** väčšinou podporované alebo nahrádzané pokročilou robotikou alebo exoskeletmi. Bez ohľadu na konkrétne odvetvie, výsledky naznačujú, že **rutinné úlohy** sú najviac dotknuté systémami založenými na umelej inteligencii a pokročilou robotikou.

Pokiaľ ide o európsku úroveň, väčšina stratégií, kampaní alebo iniciatív sa zaoberá najmä všeobecnými požiadavkami, ktoré má umelá inteligencia spĺňať, a predkladá zásady, na ktorých by mali byť založené potenciálne rámce alebo regulácia v oblasti umelej inteligencie. Mierne sa však odlišujú z hľadiska svojich cieľov. **Ochrana údajov, spravodlivosť, zodpovednosť a transparentnosť** sú najpodstatnejšie aspekty, ktorými sa zaoberajú rôzne zúčastnené strany. Tieto hodnoty a zásady sa v určitej miere týkajú aj BOZP, ale v širšom zmysle skôr na konkrétnej úrovni.

Pokiaľ ide o vnútroštátnu úroveň, takmer každá krajina hlási určitú formu činnosti, ktorá nie je právne záväzná a vzťahuje sa na systémy založené na umelej inteligencii a pokročilú robotiku. V krajinách EÚ možno nájsť obrovské množstvo odvetvových programov, usmernení sociálneho partnera alebo odporúčaní poskytnutých hlavnými zúčastnenými stranami alebo krajinou. Avšak väčšina krajín tiež hlási činnosti, ktoré chýbajú. Možno to považovať za výrazný výsledok, keďže jasne naznačuje, v akom smere sa často označuje ako „medzera medzi poznaním a konaním“. Pokiaľ ide o globálnejšiu úroveň, existuje veľké množstvo kampaní, akcií, stratégií a vízií.

Rozhovory s odborníkmi poukazujú na množstvo príležitostí a výziev v oblasti BOZP, ktoré súvisia s používaním systémov založených na umelej inteligencii a pokročilej robotiky na automatizáciu úloh. Odborníci často uvádzajú zníženie **fyzických rizík**. Najmä používanie robotických systémov na fyzicky namáhavé úlohy môže byť prínosné a predstavovať potenciál dlhodobého zlepšenia. Fyzická ergonómia sa dá zlepšiť **znižením nevhodných a nezdravých telesných polôh** v rôznych prostrediach. Lepšia manipulácia s ťažkými bremenami a zvýšená efektívnosť môžu tiež **znižovať vnímaný stres**. Systémy založené na umelej inteligencii môžu tiež pomôcť pri odstránení **nepríjemných a opakovaných kognitívnych rutinných úloh**, čím sa práca stáva pre pracovníkov zaujímavejšou. Inteligentné IKT môžu mať potenciál **znižovať stres** zlepšením plánovania pracovnej sily v tíme a zlepšením pracovného postupu.

Vysoký stupeň autonómneho správania systému však zvyšuje aj množstvo rizika. Vzhľadom na vplyvy na psychologickú pohodu pracovníkov odborníci uviedli existenciu rizika, že systém založený na umelej inteligencii by mohol byť autonómny do takej miery, že **bude prikazovať pracovníkom určitý postup činnosti**. V tomto prípade existuje riziko, že pracovníci negatívne pocítia **stratu kontroly** nad svojou prácou. **Nepredvídateľnosť** systémov môže aj **znižovať dôveru a zhoršiť prijatie zo strany používateľa**. Pokiaľ ide o riadenie BOZP, odborníci vidia riziko v tom, že keď systémy založené na umelej inteligencii **zmenia povahu úloh pracovníkov**, nemusia byť novo vzniknuté zdravotné a bezpečnostné riziká (zmenenej úlohy) primerane posúdené. Odborníci sa zhodujú, že zásadný význam má povedomie

medzi pracovníkmi a nadriadenými pracovníkmi, ako aj podrobnejšie školenie pracovníkov o spôsobe manipulácie so systémami založenými na umelej inteligencii.

Odkazy

- Bemelmans, R., Gelderblom, G. J., Jonker, P., & De Witte, L. (2012). Socially assistive robots in elderly care: A systematic review into effects and effectiveness. (Sociálne asistenčné roboty v starostlivosti o starších ľudí: systematické preskúmanie účinkov a efektívnosti.) *Journal of the American Medical Directors Association*, 13(2), 114-120.
<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2010.10.002>
- Bisello, M., Peruffo, E., Fernández-Macías, E., & Rinaldi, R. (2019). How computerisation is transforming jobs: Evidence from the Eurofound's European Working Conditions Survey (No. 2019/02). (Ako digitalizácia mení pracovné miesta: dôkazy z prieskumu pracovných podmienok v Európe vykonaného nadáciou Eurofound (č. 2019/02). JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology. (Séria pracovných dokumentov JRC o práci, vzdelávaní a technológiách.)
- BusinessEurope (2018). Robotics and Automation [Position Paper]. (Robotika a automatizácia [stanovisko].)
https://www.busesseurope.eu/sites/buseur/files/media/position_papers/internal_market/2018-04-09_robotics_and_automation.pdf
- Butler-Henderson, K., & Crawford, J. (2020). A systematic review of online examinations: A pedagogical innovation for scalable authentication and integrity. (Systematické preskúmanie online skúšania: pedagogická inovácia pre škálovateľnú autentifikáciu a integritu.) *Computers & Education*, 104024. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104024>
- Dallora, A. L., Anderberg, P., Kvist, O., Mendes, E., Diaz Ruiz, S., & Sanmartin Berglund, J. (2019). Bone age assessment with various machine learning techniques: A systematic literature review and meta-analysis. (Posúdenie kostného veku prostredníctvom rôznych techník strojového učenia: systematické preskúmanie literatúry a metaanalýza.) *PloS one*, 14(7).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220242>
- Davis, R. O. (2018). The impact of pedagogical agent gesturing in multimedia learning environments: A meta-analysis. (Vplyv gestikulácie pedagogického agenta v prostredíach multimediálneho učenia: metaanalýza.) *Educational Research Review*, 24, 193-209.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.05.002>
- Deeva, G., Bogdanova, D., Serral, E., Snoeck, M., & De Weerd, J. (2021). A review of automated feed-back systems for learners: classification framework, challenges and opportunities. (Preskúmanie automatizovaných systémov spätnej väzby pre učiacich sa: klasifikačný rámec, výzvy a príležitosti.) *Computers & Education*, 162, 104094.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104094>
- Prispievatelia ETUI (2020). A law on robotics and artificial intelligence in the EU?. (Zákon o robotike a umelej inteligencii v EÚ?) V ETUI, Európsky odborový inštitút.
<https://www.etui.org/publications/foresight-briefs/a-law-on-robotics-and-artificial-intelligence-in-the-eu>
- EU-OSHA – Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, „Review of the future of agriculture and occupational safety and health (OSH)“ (Preskúmanie budúcnosti poľnohospodárstva a bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (BOZP)), 2020. s. 35 – 41.
K dispozícii na:
https://osha.europa.eu/sites/default/files/Review_%20future_Agriculture_OSH.pdf
- Európska rada – Rada Európskej únie (2019). Nový strategický program pre EÚ.
<https://www.consilium.europa.eu/media/39914/a-new-strategic-agenda-2019-2024.pdf>

- Európska komisia (2018): Hodnotenie smernice o strojových zariadeniach. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/29232>
- Európska komisia, nezávislá odborná skupina na vysokej úrovni pre umelú inteligenciu (2019). A Definition of AI: Main Capabilities and Disciplines. (Definícia umelej inteligencie: hlavné schopnosti a odbory.) Európska komisia.
- Európska komisia (2019). Excelentnosť a dôvera v umelú inteligenciu – brožúra. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/excellence-and-trust-ai-brochure>
- Európska komisia (2020): O umelej inteligencii – európsky prístup k excelentnosti a dôvere. https://commission.europa.eu/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en
- Európska komisia (2021). Akt o umelej inteligencii. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/proposal-regulation-laying-down-harmonised-rules-artificial-intelligence-artificial-intelligence>
- Európska konfederácia odborových zväzov (ETUC) (2020). Uznesenie o európskych stratégiách v oblasti umelej inteligencie a dát. <https://www.etuc.org/en/document/resolution-european-strategies-artificial-intelligence-and-data>
- Smernica 89/391/EHS – Smernica Rady 89/391/EHS z 12. júna 1989 o zavádzaní opatrení na podporu zlepšenia bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov pri práci. Rada Európskej únie. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A31989L0391>
- Garousi, V., & Mäntylä, M. V. (2016). When and what to automate in software testing? (Kedy a čo automatizovať pri softvérovom testovaní?) A multi-vocal literature review. (Mnohovýznamové preskúmanie literatúry.) *Information and Software Technology*, 76, 92-117. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2016.04.015>
- Govindan, M., Van Citters, A. D., Nelson, E. C., Kelly-Cummings, J., & Suresh, G. (2010). Automated detection of harm in healthcare with information technology: a systematic review. (Automatizované zisťovanie poškodenia pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti pomocou informačnej technológie: systematické preskúmanie.) *BMJ Quality & Safety*, 19(5), 1-11. <https://doi.org/10.1136/qshc.2009.033027>
- Goos, M., & Manning, A. (2007). Lousy and lovely jobs: The rising polarization of work in Britain. (Nevyhovujúce a kvalitné pracovné miesta: narastajúca polarizácia práce v Británii.) *The review of economics and statistics*, 89(1), 118-133. <https://doi.org/10.1162/rest.89.1.118>
- Goos, M., Manning, A., & Salomons, A. (2009). Job Polarization in Europe. (Polarizácia pracovných miest v Európe.) *The American Economic Review*, 99(2), 58–63. <http://www.jstor.org/stable/25592375>
- Medzinárodná federácia pre robotiku (IFR) (2020). Svetové programy v oblasti výskumu a vývoja robotiky. <https://ifr.org/r-and-d>
- OECD (2019). Prehľad zásad umelej inteligencie. <https://www.oecd.ai/work/a-first-look-at-the-oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems-for-policymakers>
- OECD.AI (2021). Databáza STIP Compass. <https://stip.oecd.org/stip/>
- Onnasch, L., Maier, X., & Jürgensohn, T. (2016). Mensch-Roboter-Interaktion - Eine Taxonomie für alle Anwendungsfälle. (Interakcia medzi človekom a robotom – taxonómia pre prípady použitia.) *baua: Fokus*. <https://doi.org/10.21934/baua:fokus20160630>
- Tegtmeier, P., Rosen, P. H., Tisch, A., & Wischniewski, S. (2019). Sicherheit und Gesundheit in der digitalen Arbeitswelt. (Bezpečnosť a ochrana zdravia v digitálnom pracovnom svete.) *[Referát na jesennej konferencii Nemeckej ergonomickej spoločnosti]*. GfA-Press.
- Wäldchen, J., & Mäder, P. (2018). Machine learning for image based species identification. (Strojové učenie na identifikáciu druhov založenú na obraze.) *Methods in Ecology and Evolution*, 9(11), 2216-2225. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13075>

- Werner, C., Ullrich, P., Geravand, M., Peer, A., & Hauer, K. (2016). Evaluation studies of robotic rollators by the user perspective: a systematic review. (Hodnotiace štúdie robotických chodúľok z hľadiska používateľa: systematické preskúmanie.) *Gerontology*, 62(6), 644-653. <https://doi.org/10.1159/000444878>
- Werner, C., Ullrich, P., Geravand, M., Peer, A., Bauer, J. M., & Hauer, K. (2018). A systematic review of study results reported for the evaluation of robotic rollators from the perspective of users. (Systematické preskúmanie oznámených výsledkov štúdie hodnotenia robotických chodúľok z hľadiska používateľov.) *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 13(1), 31-39. <https://doi.org/10.1080/17483107.2016.1278470>
- Xiao, L., Bahri, Y., Sohl-Dickstein, J., Schoenholz, S., & Pennington, J. (2018, July). Dynamical isometry and a mean field theory of cnns: How to train 10,000-layer vanilla convolutional neural networks. (Dynamická izometria a teória stredného poľa cnn: ako trénovať 10 000-vrstvové vanilkové konvolučné neurónové siete.) *International Conference on Machine Learning*, 5393-5402. PMLR.
- Zheng, Q. X., Ge, L., Wang, C. C., Ma, Q. S., Liao, Y. T., Huang, P. P., & Rask, M. (2019). Robot-assisted therapy for balance function rehabilitation after stroke: A systematic review and meta-analysis. (Robotom asistovaná terapia pri rehabilitácii funkcie rovnováhy po mozgovej mŕtvici: systematické preskúmanie a metaanalýza.) *International Journal of Nursing Studies*, 95, 7-18. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.03.015>

**Európska agentúra pre bezpečnosť
a ochranu zdravia pri práci (EU-OSHA)**

prispieva k tomu, aby sa Európa stala bezpečnejším, zdravším a produktívnejším miestom na prácu. Agentúra skúma, vytvára a šíri spoľahlivé, vyvážené a nestranné informácie o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a organizuje celoeurópske kampane na zvyšovanie informovanosti. Európska únia ju zriadila v roku 1994 a sídli v Bilbau (Španielsko). Agentúra umožňuje spoluprácu zástupcov Európskej komisie, vlád členských štátov, organizácií zamestnávateľov a zamestnancov, ako aj popredných odborníkov vo všetkých členských štátoch v EÚ a mimo nej.

**Európska agentúra pre bezpečnosť
a ochranu zdravia pri práci**

Santiago de Compostela 12

48003 Bilbao, Španielsko

E-mail: information@osha.europa.eu

<https://osha.europa.eu>