

## POKROČILÁ ROBOTIKA A AUTOMATIZACE: JAKÁ PŘINÁŠEJÍ RIZIKA A PŘÍLEŽITOSTI V OBLASTI BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI?

Vznik nových technologií, jako jsou pokročilé robotické systémy, které mohou úzce spolupracovat s lidmi, vedl k oživení diskuse o potenciálu automatizace pracovních míst a úkolů a jejich důsledcích pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (BOZP). Rychlý vývoj a nové formy vzájemného působení mezi lidmi a technologiemi vytvářejí v souvislosti s tímto technologickým vývojem nové příležitosti a výzvy pro BOZP. Pokročilá robotika může přinést kvalitativní změnu příležitostí a výzev v oblasti BOZP, či dokonce vytvářet zcela nové výhody i rizika. Poznatky získané analýzou zjištěných faktorů z oblasti BOZP o vzájemném působení mezi lidmi a technologiemi a zahrnutím nových vědeckých poznatků se zaměřením na robotické systémy pomáhají určit, jak jsou ovlivňována rizika a příležitosti, jakož i faktory specificky relevantní pro pokročilou robotiku a kolaborativní roboty.

### Stav pokročilé robotiky

Zkombinováním umělé inteligence nebo inteligentních algoritmů s robotickými zařízeními dochází k urychlení a zvýšení úrovně autonomie robotů a robotických funkcí. Čím více je do robotického hardwaru integrován software založený na umělé inteligenci, tím častěji pozorujeme například propracovaný pohyb a chování, zejména v nestrukturovaném prostředí nebo zpracování přirozeného jazyka. Řadu pokročilých schopností však již vykazují i robotické systémy nezaložené na umělé inteligenci, a proto jsou do této problematiky rovněž zahrnuty. Kvalitní odborná literatura se zabývá různými druhy pokročilých robotů schopných interakce s lidmi. Mohou být kategorizovány podle zamýšleného účelu, stejně jako podle charakteristických vlastností, jako je mobilita. K automatizaci fyzických úkonů se nejčastěji používají **průmyslové roboty**. Podle normy Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO 8373:2012) je průmyslový robot „automaticky řízený, programovatelný víceúčelový manipulátor s třemi nebo více osami“, který může být stacionární nebo mobilní. Tuto definici přijala i Mezinárodní federace pro robotiku (IFR). Dalšími typy robotických systémů jsou **dálkově ovládané roboty**, používané například k provádění údržby na dálku. Druhou výraznou skupinou zmiňovanou v odborné literatuře jsou **lékařské roboty**. Lékařskými roboty pro automatizaci fyzických úkonů se rozumí systémy jako **robotická chodítka**<sup>1, 2</sup> v péči o seniory nebo osoby s postižením, jakož i **roboticky asistovaná terapie** pro rehabilitaci rovnováhy po mozkové mrtvici<sup>3</sup>. Stále v rané fázi vývoje jsou lékařské roboty navrženy pro přenášení a zdvihání pacientů, někdy označované jako **ošetřovatelské roboty**. Nové generace robotických systémů vznikají vzrůstající integrací softwarových nástrojů založených na umělé inteligenci do robotického hardwaru také v oblasti **výroby**. Kromě konkrétního účelu se ke kategorizaci robotických systémů používá také stupeň mobility. Integraci mobilních robotů nebo **autonomních vozidel (AV)** lze pozorovat v řadě pracovních prostředí. Roboty se stávají stále autonomnějšími zejména v oblasti **logistiky a skladování**.

Forma interakce mezi lidmi a roboty je popisována jako **provozní spolupráce (kolaborace), kooperace a koexistence**. Koexistence popisuje epizodické setkání mezi lidmi a roboty, kdy je interakce člověka a robota časově a prostorově omezena. Účastníci této interakce nemají při práci společný cíl a jejich činy spolu časově nesouvisí. Příkladem koexistence na pracovišti je přepravní robot, který ve skladu projíždí kolem pracovníka vykonávajícího dohled. Kooperace a provozní spolupráce (kolaborace) popisují bližší interakce, kdy lidé a roboty mají společný cíl a úkoly jsou časově závislé. V kooperativním pracovním prostředí člověk i robot pracují na dosažení společného zastřešujícího cíle, ale jejich úkoly jsou jasně rozděleny. Člověk a robot pracují na různých dílčích úkolech, z nichž se skládá konečný výsledek, přičemž dílčí úkoly jsou přiděleny předem. Provozní spolupráci (kolaboraci) lze považovat za nejužší formu interakce. Člověk a robot pracují současně na stejné věci. Kolaborativní formou interakce je například podpora při zdvihání pacientů. Člověk a robot mají společný cíl, na jehož dosažení pracují, a tato činnost vyžaduje bezprostřední koordinaci. Dílčí úkoly jsou přidělovány průběžně a podle potřeby se přizpůsobují situaci.

<sup>1</sup> Werner, C., Ullrich, P., Geravand, M., Peer, A., & Hauer, K. (2016). Evaluation studies of robotic rollators by the user perspective: A systematic review. *Gerontology*, 62(6), 644–653. <https://doi.org/10.1159/000444878>

<sup>2</sup> 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. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 13(1), 31–39. <https://doi.org/10.1080/17483107.2016.1278470>

<sup>3</sup> 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. *International Journal of Nursing Studies*, 95, 7–18. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.03.015>

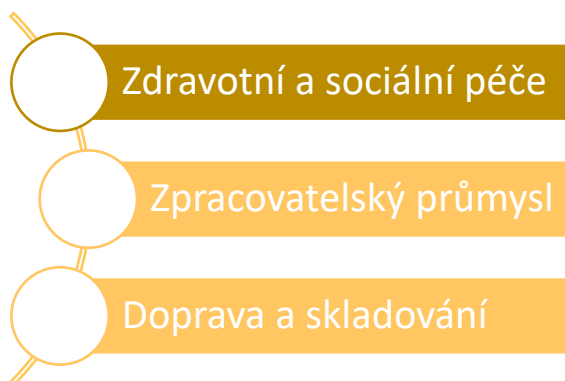
## Dopad na práci, pracovní místa a odvětví

V souladu s očekáváními se většina fyzických úkonů dotčených automatizací pokročilé robotiky týká objektů, tedy věcí. Existují však také některé fyzické úkony dotčené automatizací pracovních úkolů týkající se subjektů, tedy osob. Příkladem úkolu, který najdeme v různých odvětvích (lékařství, zpracovatelský průmysl a stavebnictví) a který bývá automatizován nebo obdobně podporován různými typy robotických systémů, je zdvihání předmětů nebo dokonce osob. Tento příklad ukazuje, jak je stejný úkol ovlivňován v různých odvětvích a souvisejících zaměstnáních. S větší pravděpodobností budou automatizovány **opakující se a rutinní úkoly**. Tyto úkoly mohou být naprogramovány a lze vytvořit systém, který se z těchto dat s použitím technik umělé inteligence učí. Je tudíž pravděpodobnější, že budou nahrazeny fyzické rutinní a méně složité úkoly. Může docházet k **zániku pracovních míst**, zejména pracovních míst s **nízkou kvalifikací**, vysokou mírou opakování a rutinní činností. Poněkud odlišný pohled však poukazuje na to, že **mnohé rutinní fyzické úkony** již byly automatizovány mechanizací, a tudíž v této oblasti zbývá méně úkolů, které by bylo možné automatizovat. Používání kolaborativních robotů může dokonce **více pracovních míst vytvářet**. Tyto systémy mohou spojovat přednosti člověka a strojů. Spojením lidí a robotů lze zvýšit produktivitu, což je přínosem pro organizaci, která zase může více investovat a vytvářet nová pracovní místa. Zároveň však tyto systémy mohou vykonávat pracovní úkoly několika lidských pracovníků zároveň. Budeme tudíž svědky situace, kdy jeden člověk bude ovládat a organizovat práci několika robotických systémů.

**Robotické systémy mohou mít pozitivní dopad na BOZP, zejména u podřadné, jednotvárné a nebezpečné práce.**

Analýza automatizovaných fyzických úkonů v jednotlivých odvětvích odhaluje vysoký počet automatizovaných nebo podporovaných úkolů v oblasti **zdravotní a sociální péče**. Většinu těchto úkolů lze nalézt v rámci činností prováděných **v nemocnicích**.

**Obrázek 1: Tři odvětví, v nichž nejčastěji dochází k automatizaci fyzických úkolů (podle odborné literatury)**



Dále je výrazně dotčen **zpracovatelský průmysl**. V rámci zpracovatelského průmyslu bývá často zmiňován hlavně **automobilový průmysl**. V odborné literatuře je však častěji věnován prostor **činnostem v oblasti zdravotní a sociální péče**, což však může být způsobeno publikačním zkrácením. Odborná literatura se často zabývá také **dopravou a skladováním**, které zmiňují i odborníci. **Stavebnictví a zemědělství, lesnictví a rybářství** jsou v odborné literatuře zkoumána méně často, ale odborníky jsou vyzdvihována. Robotické aplikace jsou obzvláště užitečné v případě, že převezmou úkoly vyžadující manipulaci s těžkými břemeny nebo podporují pracovníky při výkonu takových prací (např. automatické jeřáby). **Zemědělství, lesnictví a rybářství** jsou jako odvětví poměrně rozvinutá, pokud jde o používání autonomních systémů, a inovace těchto technologií v tomto odvětví rychle rostou.

## Oblasti interakcí mezi lidmi a roboty relevantní z hlediska BOZP

Z předchozího výzkumu vyplývá, že je možné identifikovat čtyři různé oblasti interakcí mezi lidmi a roboty spojené s různými riziky a příležitostmi v oblasti BOZP: **přidělování funkce nebo úkolů, koncepce úkolů, koncepce interakcí**, jakož i **provoz a dohled**. Tyto oblasti se částečně překrývají a jsou na sobě vzájemně závislé.

### Přidělování funkce a koncepce úkolů

Automatizace jako taková představuje kontinuum, kde mohou být různé funkce automatizovány v různé míře<sup>4</sup>. S postupujícími schopnostmi pokročilé robotiky můžeme pozorovat posun od tradičních postupů při přidělování úkolů k dynamičtějším procesům. Je potřeba zvážit řadu psychologických aspektů, které mohou být ovlivněny ad hoc přidělováním úkolů v reálném čase, jako je **vnímaná kontrola nad procesem, duševní úsilí, vnímaná spravedlnost, podstata úkolu** a přijetí výsledku přidělování úkolů, jejich tok a důvěra ve vlastní schopnosti nebo spokojenost<sup>5</sup>. Flexibilita člověka i robota při provádění úkolů vyžaduje velmi vysoký stupeň technologického rozvoje. **Přidělování funkce nebo úkolů** může být dynamičtější, protože robotické systémy slibují flexibilní využití. Za předpokladu odpovídající technologické připravenosti a vhodných případů použití pro takovou aplikaci

<sup>4</sup> Parasuraman, R., Sheridan, T. B., & Wickens, C. D. (2000). A model for types and levels of human interaction with automation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A: Systems and Humans*, 30(3), 286–297. <https://doi.org/10.1109/3468.844354>

<sup>5</sup> Tausch, A., Kluge, A., & Adolph, L. (2020). Psychological effects of the allocation process in human-robot interaction – A model for research on ad hoc task allocation. *Frontiers in Psychology*, 11, 2267. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.564672>

bude nejen výsledkem procesu přidělování funkce, ale i samotný proces představovat rizika a příležitosti pro BOZP popsaná níže v příslušné části textu. Příмым důsledkem procesu přidělování funkce a úkolů je, že zbývá určitý pracovní úkol (náplň práce) pro člověka. Jedna z hlavních charakteristik koncepce pracovních úkolů, která sama o sobě může přinášet rizika a příležitosti v oblasti BOZP, souvisí s rozsahem a kvalitou volnosti při rozhodování nebo **kontrolou**, kterou lidský pracovník má, **nad vykonávanými úkoly**.

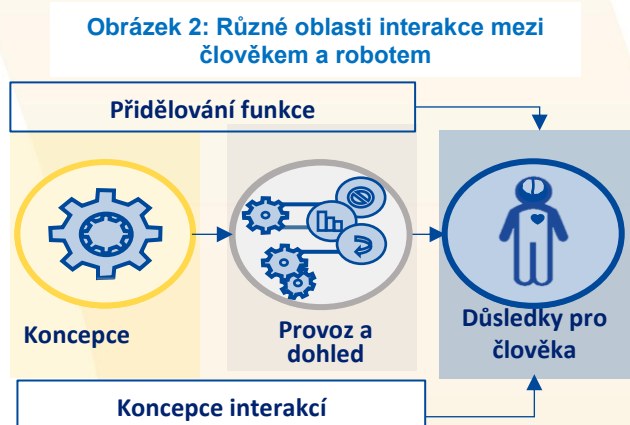
### Koncepce interakcí

Jednotlivé aspekty koncepce robotů a interakcí mohou souviset s vnějším vzhledem a provedením robotického systému, chováním robotů a jejich pohybem nebo vzájemným působením, jakož i styly komunikace a komunikačními kanály. Pokud jde o pohyb robotů, je potřeba zvážit takové aspekty chování, jako je rychlost, zrychlení a zpomalení, trajektorie, strategie přiblížení nebo průchodu. Komunikace mezi člověkem a pokročilými robotickými systémy může probíhat v různé míře. V rámci výzkumu byly porovnávány účinky různých komunikačních kanálů, například účinnost kombinace několika způsobů komunikace, jako jsou gesta a řeč<sup>6</sup>. Další pokusy se zaměřují na specifické scénáře verbální interakce, například v situaci, kdy robotické systémy při interakci žádají lidského partnera o pomoc<sup>7</sup>. Tyto různé aspekty koncepce interakcí jsou v různé míře spojeny s riziky a příležitostmi v oblasti BOZP. Výzkum koncepce interakcí má společné to, že se pokouší identifikovat atributy a charakteristiky, které umožňují hladkou a přirozenou interakci. Celkovým cílem je zvýšení pocitu **pohody, přijetí, důvěry i pozitivních emocí a pozitivní uživatelská zkušenost nebo průběh práce**<sup>8</sup>. Stejně tak by interakce neměla vyvolávat dysfunkční úroveň **pracovní zátěže, podráždění, stresu nebo vyrušování z práce**. Naopak by je měla pokud možno snižovat. Různými aspekty koncepce robotických systémů je však vždy potřeba se zabývat v příslušném řešeném kontextu a s ohledem na konkrétní pracovní úkoly, a ne odděleně. Liší se například požadavky na interakce robotů používaných ve zdravotnictví a průmyslových robotů.

**V interakcích mezi člověkem a robotem je třeba vyjasnit odpovědnost za vykonání úkolu a za výsledek. Pracovník si musí být vědom schopností a omezení robotů.**

### Provoz a dohled

Rozsah provozování systému a dohled nad ním lze považovat za přímý důsledek přidělování funkce a konkrétní koncepce interakcí<sup>9</sup>. To, že jsou robotické systémy, s nimiž lidé na pracovišti přicházejí do kontaktu, relativně nové, vede nevyhnutelně k tomu, že pracovníci nemají s takovými interakcemi zkušenosti a nejsou na ně zvyklí. Spolu s tím, jak je poznávají blíže, se novost těchto systémů snižuje a původní představy a zaujaté představy o schopnostech a chování robotických systémů se postupně mění a více odpovídají realitě<sup>10</sup>. Nomura a kol. zjistili, že negativní postoje k robotickým systémům klesají spolu s tím, jak rostou zkušenosti s interakcemi s roboty. Vysoké úrovně **autonomie robotů** byly také spojeny se sníženým pocitem **odpovědnosti** za vykonávaný pracovní úkol<sup>11</sup>. Transparentní koncepce a chování robotických systémů jsou tudíž zásadní, pokud se má předcházet možným rizikům spojeným s používáním systému, jako je snížený pocit odpovědnosti za vykonání úkolu a za výsledek. Kromě toho prostředí, kde operátoři musí vykonávat neautomatizované úkoly a zároveň dohlížet na automatizaci, může přinášet **pocit uspokojení**<sup>12</sup>. Je proto důležité uvědomit si rozsah duševní zátěže, kterou může provoz robotického systému a dohled nad ním způsobovat, a zohlednit ji při



<sup>6</sup> Berg, J., & Lu, S. (2020). Review of interfaces for industrial human-robot interaction. *Current Robotics Reports*, 1(2), 27–34. <https://doi.org/10.1007/s43154-020-00005-6>

<sup>7</sup> Backhaus, N., Rosen, P. H., Scheidig, A., Gross, H. M., & Wischniewski, S. (září 2018). Somebody help me, please?! Interaction design framework for needy mobile service robots. *2018 IEEE Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO)* (s. 54–61). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ARSO.2018.8625721>

<sup>8</sup> Honig, S. S., & Oron-Gilad, T. (2018). Understanding and resolving failures in human-robot interaction: Literature review and model development. *Frontiers in Psychology*, 9, 861. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00861>

<sup>9</sup> Robelski, S., & Wischniewski, S. (2018). Human-machine interaction and health at work: a scoping review. *International Journal of Human Factors and Ergonomics*, 5(2), 93–110. <https://doi.org/10.1504/IJHFE.2018.092226>

<sup>10</sup> Sanders, T., Kaplan, A., Koch, R., Schwartz, M., & Hancock, P. A. (2019). The relationship between trust and use choice in human-robot interaction. *Human Factors*, 61(4), 614–626. <https://doi.org/10.1177/0018720818816838>

<sup>11</sup> Nomura, T., Suzuki, T., Kanda, T., Yamada, S., & Kato, K. (2011). Attitudes toward robots and factors influencing them. In K. Dautenhahn & J. Saunders (Eds.), *New Frontiers in Human-Robot Interaction* (s. 73–88). John Benjamins Publishing. <https://doi.org/10.1075/ais.2.06nom>

<sup>12</sup> Parasuraman, R., & Manzey, D. H. (2010). Complacency and bias in human use of automation: An attentional integration. *Human Factors*, 52(3), 381–410. <https://doi.org/10.1177/0018720810376055>

zavádění multitaskingu v pracovním prostředí, tedy vykonávání více úkolů spojených s provozem robotických systémů a dohledem najednou.

## Příležitosti pro BOZP

Zavedení pokročilých robotických systémů na pracovišti může pracovníkům přinést řadu příležitostí souvisejících s BOZP. V souvislosti s **přidělováním funkce nebo úkolů** je třeba zvážit řadu psychologických aspektů, jako je vnímaná kontrola nad procesem, duševní úsilí, vnímaná spravedlnost, podstata úkolu a přijetí výsledku přidělování úkolů, jejich tok a důvěra ve vlastní schopnosti nebo spokojenost<sup>13</sup>. Vhodné přidělení úkolů může zvýšit výkon systému, **snížit chybovost, optimalizovat pracovní zátěž, zvýšit motivaci, spokojenost a tělesnou a duševní pohodu**. Kromě toho se pravděpodobně zvýší **důvěra a míra přijetí**, protože postoje jsou utvářeny kontaktem se systémem<sup>14</sup>.

**Důležitým pravidlem při navrhování koncepce interakcí mezi člověkem a robotem je zásada „human in control“, která má zajistit, že se nesníží úroveň kontroly nad vykonávanou prací.**

Pojetí **kontroly nad vykonávanou prací** má v psychologii dlouhou historii a zahrnuje prostor pro rozhodování, načasování činnosti i způsob kontroly. Pozitivní účinky, které může kontrola nad vykonávanou prací mít na tělesnou a duševní pohodu pracovníků, jejich motivaci, spokojenost a duševní zdraví, zejména pak jako určitá kompenzace vysokých pracovních nároků, jsou v odborné literatuře dobře popsány<sup>15, 16, 17</sup>. Pokud budou při navrhování robotických systémů zohledněna určitá doporučení, pak by možnost pracovníků vykonávat některé pracovní úkoly s použitím flexibilního robotického systému mohla být příležitostí ke **zvýšení úrovně kontroly nad vykonávanou prací**<sup>18</sup>. Za hlavní pravidlo při navrhování robotických systémů by měla být považována zásada „human in control“, podle které by člověk měl zůstat tím, kdo má věci pod kontrolou. Bezproblémovou interakci mezi člověkem a robotem může zajistit dostatečná transparentnost systému, nebo dokonce umožnění individualizovaných interakčních strategií.

Kromě psychologických příležitostí může mít pokročilá robotika pozitivní dopad také na **tělesnou pohodu a bezpečnost** pracovníků. Používání robotických systémů v rizikovém a nebezpečném pracovním prostředí je zřetelnou příležitostí, kterou je potřeba zdůraznit. Robotické systémy v první řadě nabízejí možnost zcela vyloučit lidské pracovníky z těchto nepříznivých pracovních podmínek. Zadruhé, zejména při provádění montáže a zdvihání břemen mohou robotické systémy **zlepšit fyzické zdraví**, pokud jde o muskuloskeletální poruchy. Další konkrétní příležitost v oblasti BOZP představuje kromě těchto faktorů snížení fyzické zátěže nebo omezení práce v nepříznivých podmínkách<sup>19</sup>.

## Rizika pro BOZP

Rizika spojená s přidělováním funkce zahrnují řadu důsledků pro člověka, jako jsou **pocit uspokojení, podjaté rozhodování, snížená situační orientace, nevyvážená duševní zátěž, nedůvěra a přílišné spoléhání se na robotické systémy**. V souvislosti s **koncepcí úkolů** a jako důsledek procesu přidělování funkce je třeba zdůraznit zejména riziko **nízké úrovně kontroly nad vykonávanou prací**, které je také spojeno se **sníženým pocitem kontroly, sníženou důvěrou ve vlastní schopnosti** (self-efficacy), **nízkou spokojeností**, jakož i sníženou **motivací a duševní pohodou**. Vysoká míra **autonomie robotů** je také spojena s rizikem **snížení pocitu kontroly** a snížení pocitu **odpovědnosti** za vykonávaný pracovní úkol. **Těsné spojení** pracovníka s úkolem vykonávaným robotem dále zvyšuje riziko zvýšení **stresu**.

Nepříznivé účinky má i nedodržení odpovídajících zásad při navrhování příslušné koncepce. Zásadní význam pro předcházení možným rizikům, jako je **snížení pocitu odpovědnosti za vykonání úkolu a za výsledek, přílišné nebo nedostatečné spoléhání se na robotické systémy**, jakož i **pocit odcizení** nebo **ztráty kontroly**, má zejména požadavek na transparentní koncepci a chování robotických systémů.

<sup>13</sup> Tausch, A., Kluge, A., & Adolph, L. (2020). Psychological effects of the allocation process in human-robot interaction – A model for research on ad hoc task allocation. *Frontiers in Psychology*, 11, 2267. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.564672>

<sup>14</sup> Hancock, P. A., Billings, D. R., Schaefer, K. E., Chen, J. Y., De Visser, E. J., & Parasuraman, R. (2011). A meta-analysis of factors affecting trust in human-robot interaction. *Human Factors*, 53(5), 517–527. <https://doi.org/10.1177/0018720811417254>

<sup>15</sup> Karasek, R. A. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job design. *Administrative Science Quarterly*, 24, 285–308. <https://doi.org/10.2307/2392498>

<sup>16</sup> Karasek, R. A. (1998). Demand/control model: A social, emotional, and physiological approach to stress risk and active behaviour development. In J. M. Stellman (Ed.), *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety* (s. 34.06–34.14). Mezinárodní organizace práce (ILO).

<sup>17</sup> Bakker, A. B., & Demerouti, E. (2007). The job demands-resources model: State of the art. *Journal of Managerial Psychology*, 22, 309–328. <https://doi.org/10.1108/02683940710733115>

<sup>18</sup> Rosen, P. H., & Wischniewski, S. (červenec 2017). Task design in human-robot-interaction scenarios – Challenges from a human factors perspective. *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (s. 71–82). Springer, Cham.

<sup>19</sup> Sen, A., Sanjog, J., & Karmakar, S. (2020). A comprehensive review of work-related musculoskeletal disorders in the mining sector and scope for ergonomics design interventions. *IIE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors*, 8(3), 113–131. <https://doi.org/10.1080/24725838.2020.1843564>

(Polo)automatizace úkolů, které dříve vykonávali lidé, by nakonec mohla vést také k novým týmovým strukturám. Možným rizikem by v důsledku méně častých kontaktů s lidskými členy týmu mohlo být **snížení vnímané sociální podpory**. Tímto jevem se však odborná literatura zatím příliš nezaobírá.

Používání robotických systémů může znamenat riziko **dalšího snížení kontroly nad vykonávanou prací**. Pracovníci mohou mít pocit, že **pouze podporují práci vykonávanou robotem**. Nízká úroveň kontroly a závislost na robotických systémech se v odborné literatuře označuje také jako technologické propojení<sup>20</sup>. Těsné a nepružné spojení úkolů vykonávaných člověkem s výkonem robotů by mohlo **snížit flexibilitu při výkonu pracovních úkolů** a zvýšit **pracovní tempo nastavené strojem**. Oba aspekty mohou být spojeny s řadou nepříznivých psychosociálních účinků, jako je **emoční vyčerpání, nervozita nebo podrážděnost, celkově horší duševní zdraví a menší vnitřní spokojenost s prací**<sup>19</sup>. To může vést k **pocitu, že je pouze podporována práce robotů**, a ke **snížení subjektivní hodnoty vlastní práce**. Pokud však neexistují jasné hranice úkolů a systému, může vyvstat riziko, že se kontrola nad vykonávanou prací nebo prostor pro rozhodování příliš rozrostou, což opět může vést ke snížené pohodě nebo stresu.

S technologickým propojením úzce souvisí potenciální riziko **zvýšení intenzity práce**, pokud při zavedení pokročilé robotiky nebude pracovníkům přidělen dostatečný časový prostor na dokončení pracovních úkolů v novém systému práce. Vyvstává rovněž riziko **snížování kvalifikace**. Vzhledem k tomu, že část práce provádějí robotické systémy, pracovníci již nevykonávají všechny úkoly, a tudíž přestávají rozumět celému procesu. **Omezení škály dovedností** souvisí také s potenciální polarizací pracovních míst<sup>21</sup>. V podstatě jde o to, že u pracovních míst s nízkými nároky na úroveň dovedností povede automatizace složitých rutinních úkolů k tomu, že se práce zaměří na ještě jednodušší úkoly namísto toho, aby umožnila člověku vykonávat úkoly, které vyžadují vyšší úroveň dovedností.

Běžným jevem při automatizaci pracovních úkolů je tzv. automation complacency, kdy automatizací vyvolaný pocit uspokojení může vést k nepozornosti a nadměrnému spoléhání se na automatický systém. K omezení tohoto účinku dochází, když spolehlivost automatického systému nezůstává konstantní, ale mění se v čase. Nekonzistentní výkon systému však může **negativně ovlivnit důvěru** v robotický systém. Druhým dobře prozkoumaným a dobře zdokumentovaným jevem automatizace, kterým se odborná literatura zabývá, je tzv. **automation bias**, tedy riziko upřednostňování informací obdržených od automatického systému před informacemi obdrženými z jiných zdrojů, a dva typy souvisejících chyb – chyby spočívající v nečinnosti a chyby spočívající v jednání. K chybám spočívajícím v nečinnosti dochází, když uživatel v důsledku snížené pozornosti při výstraze nereaguje na kritickou situaci<sup>22</sup>. Chyby spočívající v jednání souvisejí s konkrétními doporučeními vydanými automatickým systémem a jsou popisovány jako situace, kdy se uživatel řídí radami systému, přestože jsou nesprávné. Aby se pracovníci vyhnuli tomuto druhu rizika, musí robotickému systému projevovat odpovídající úroveň důvěry, tj. nesmí se na něj přehnaně spoléhat ani ho opomíjet. Je tudíž mimořádně důležité, aby pracovníci věděli, co přesně robotický systém umí.

***Nevhodné přidělování a koncepce úkolů mohou být převážně spojeny s psychosociálními riziky, jako je snížená duševní pohoda, emoční vyčerpání, nervozita nebo podrážděnost. Mechanické poruchy robotů mohou způsobit fyzickou újmu.***

Dalšími rizikovými faktory jsou **chyby a mechanické poruchy**. Nepředvídané pohyby mohou potenciálně vést ke zranění operátora. Je tedy nezbytné zvážit omezení síly při kontaktu. K těmto druhům chyb souvisejících s kontrolou může docházet ve fázi návrhu koncepce nebo provozu a jsou často připisovány poruše softwaru, ale mohou být způsobeny i lidskou chybou. Aby se zabránilo mechanickým chybám, je třeba zajistit řádnou elektrickou instalaci a údržbu, jakož i odpovídající školení pro obsluhu, při kterém se operátor naučí předcházet problémům a v případě potřeby situaci deeskalovat.

Riziko **strachu ze ztráty zaměstnání** může vyvstat zejména v případě, že pracovníci nemají s robotickými systémy zkušenost a při zavádění robotů se k těmto obavám nepřihlíží. Ke zmírnění tohoto rizika pomáhá zapojení pracovníků v rané fázi procesu zavádění systému na pracovišti. Někteří pracovníci nebudou tyto systémy vnímat jako potenciálně přínosnou technologii, ale jako riziko ohrožující jejich zaměstnání, což může vést k obavám z nezaměstnanosti a finanční nejistoty<sup>22</sup>. Reichert a Tauchmann zkoumají úroveň psychického strádání pracovníků spojené s nejistotou zaměstnání a zjistili, že u těchto pracovníků došlo ke **zhoršení**

<sup>20</sup> Corbett, J. M. (1987). A psychological study of advanced manufacturing technology: The concept of coupling. *Behaviour & Information Technology*, 6(4), 441–453. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/01449298708901855>

<sup>21</sup> Hirsch-Kreinsen, H. (2016). Digitization of industrial work: development paths and prospects. *Journal for Labour Market Research*, 49(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s12651-016-0200-6>

<sup>22</sup> McClure, P. K. (2018). "You're fired," says the robot: The rise of automation in the workplace, technophobes, and fears of unemployment. *Social Science Computer Review*, 36(2), 139–156. <https://doi.org/10.1177/0894439317698637>

**psychického zdraví**<sup>23</sup>. Dopady nejistoty zaměstnání se navíc zhoršují u pracovníků, kteří již dříve trpěli duševními problémy. Pracovníci na vyšších pozicích se obávají robotů v práci méně než lidé manuálně pracující a lidé s nižším vzděláním<sup>24</sup>. Kozak a kol. zdůrazňují, že je v rámci boje jak proti skutečné ztrátě pracovních míst, tak proti subjektivnímu strachu z ní potřeba dále provádět politiky rozvoje dovedností pracovní síly. Budou-li pracovníci vybaveni novým souborem dovedností, snáze se přizpůsobí požadavkům nového pracovního prostředí v digitální ekonomice a získají subjektivní pocit bezpečí<sup>25</sup>.

## Doporučení

Při zavádění pokročilé robotiky na pracovišti je třeba důkladně zvážit potenciální rizika a příležitosti pro BOZP.

Hlavními oblastmi, které v rámci interakce mezi lidmi a roboty představují potenciální rizika a příležitosti pro BOZP, jsou **přidělování funkce a koncepce úkolů, koncepce interakcí**, jakož i **provoz a dohled**. Tyto oblasti je třeba posuzovat v různé míře a jsou zčásti určeny různým zúčastněným stranám. Při používání určitého robotického systému v pracovním systému je nutné věnovat pozornost všem zmíněným oblastem. Proto je nezbytné podporovat a umožňovat výměnu a předávání poznatků mezi různými zúčastněnými stranami, jako jsou projektanti, systémoví integrátoři, rada zaměstnanců a zaměstnanci.

Jedním z faktorů, které umožňují úspěšné zavádění robotických systémů, je **zapojení** pracovníků. To je důležité z několika důvodů. Může snížit obavu ze ztráty zaměstnání a dále zvýšit přijetí systému. Dále je v rámci boje jak proti skutečné ztrátě pracovních míst, tak proti subjektivnímu strachu z ní potřeba zvážit provádění politik **rozvoje dovedností** pracovní síly.

Pokud se v procesu automatizace zaměříme na zvyšování kvalifikace nebo rekvalifikaci pracovníků, umožní nám to také vypořádat se s pocitem, že pracovník pouze podporuje práci robotů.

Při vytváření nových systémů práce by měly být vážně zváženy stávající zásady využívané při navrhování koncepce interakcí, koncepce úkolů a rozdělení odpovědnosti za vykonání úkolu a za výsledek. Je třeba se vyvarovat toho, aby pracovní tempo určoval robotický systém nebo aby byly opomíjeny přestávky v práci. Za hlavní pravidlo při navrhování robotických systémů by na různých úrovních, od osoby, která přijde do kontaktu s robotem, až po relevantní zúčastněné strany, měla být považována **zásada „human in control“**. Kromě toho se jako mimořádně důležitá jeví **zásada „transparentnosti“**. Jednání a rozhodování, jakož i schopnosti systému a omezení pokročilých robotů musí být transparentní a vysvětlitelné tak, aby jim člověk rozuměl. I v tomto případě se to týká přímých individuálních interakcí, jakož i dalších různých úrovní, včetně celkové transparentnosti organizace ve vztahu k robotickému systému.

Autoři: Patricia Helen Rosen, Spolkový institut pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (BAuA), Eva Heinold, Spolkový institut pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (BAuA), Elena Fries-Tersch, Milieu Consulting SRL, Dr. Sascha Wischniewski, Spolkový institut pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (BAuA).

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

Tento informační dokument zadala k vypracování Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (EU-OSHA). Jeho obsah, včetně všech vyjádřených názorů a/nebo závěrů, představuje výhradně stanovisko autorů a nemusí nutně odrážet postoj agentury EU-OSHA.

<sup>23</sup> Reichert, A. R., & Tauchmann, H. (2011). *The causal impact of fear of unemployment on psychological health* (No 266). In T. K. Bauer (Ed.), *Ruhr Economic Papers*. <http://hdl.handle.net/10419/61355>

<sup>24</sup> Dekker, F., Salomons, A., & Waal, J. V. D. (2017). Fear of robots at work: the role of economic self-interest. *Socio-Economic Review*, 15(3), 539–562. <https://doi.org/10.1093/ser/mwx005>

<sup>25</sup> Kozak, M., Kozak, S., Kozakova, A., & Martinak, D. (2020). Is fear of robots stealing jobs haunting European workers? A multilevel study of automation insecurity in the EU. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 17493–17498. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2160>

Ani Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci, ani žádná jiná osoba jednající jménem agentury není odpovědná za případné využití těchto informací.

© Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci, 2023

Reprodukce povolena s uvedením zdroje.

O povolení použití nebo reprodukce fotografií nebo jiného materiálu, na který se nevztahují autorská práva agentury EU-OSHA, je třeba žádat přímo držitele autorských práv.