



UMELÁ INTELIGENCIA, STROJOVÉ UČENIE A TRH PRÁCE

Katarína Štalmachová¹, Mariana Strenitzerová²

Abstract: Machine learning is becoming a key problem-solving in finance, industry or energy sectors. Human resource management is no exception; machine learning in this area allows progress to be made in streamlining functions. The aim of the article is to evaluate the possibilities of using machine learning in human resource management and the impacts of artificial intelligence on the labour market.

Keywords: human resource management, machine learning, artificial intelligence

Úvod

Umelá inteligencia je rozvíjajúca sa oblasť technológie, kedy je počítačový systém naprogramovaný tak, aby dosiahol stanovený cieľ na základe súboru algoritmov alebo počítačových vzorcov [1]. Je možné konštatovať, že umelá inteligencia je v dnešnej dobe veľkým trendom [2]. Marr chápe umelú inteligenciu ako zmenu v podnikaní, ktorá umožňuje ľuďom pracovať inteligentnejšie a rýchlejšie ako kedykoľvek predtým a môže mať významný dopad na ekonomiku a aj samotný trh práce. Vo všeobecnosti možno umelú inteligenciu charakterizovať ako technológiu, ktorá umožňuje strojom učiť sa bez ľudského zásahu iba s poskytnutím údajov [3]. Strojové učenie je podoblasť umelej inteligencie, zaoberajúca sa metódami a algoritmami, ktoré umožňujú programu učiť sa a následne adekvátne reagovať na rôzne vstupné hodnoty bez toho, aby bol na ne explicitne naprogramovaný, len na základe informácií, ktoré sa naučil [4]. Samotná technológia strojového učenia nie je nová, ale v oblasti riadenia ľudských zdrojov sa začala presadzovať až nedávno a v súčasnosti jej význam neustále rastie. V riadení ľudských zdrojov sa strojové učenie využíva pri plánovaní HR funkcií, využíva sa tiež pri analýze a spracovaní relevantných informácií, zefektívnení pracovných postupov, zlepšení postupov prijímania zamestnancov, znižovaní fluktuácie zamestnancov a školeniach, je možné ho využiť tiež pri meraní a riadení zapojenia zamestnancov a zlepšení programov odmien a uznania – motivačných programov.

Na druhej strane, s implementáciou umelej inteligencie môže dôjsť aj k obrovskému úbytku pracovných miest. Táto téma je v odbornej verejnosti veľmi diskutovaná, avšak väčšina z nich predpovedá masívny posun v ekonomike a pracovných miestach. Pracovné miesta s nízkou kvalifikáciou alebo pracovné miesta, ktoré si vyžadujú opakujúce sa úlohy, sa nahradia strojmi [1].

¹ Ing. Katarína Štalmachová, Katedra spojov, FPEDAS, Žilinská univerzita v Žiline
e-mail: katarina.stalmachova@fpedas.uniza.sk

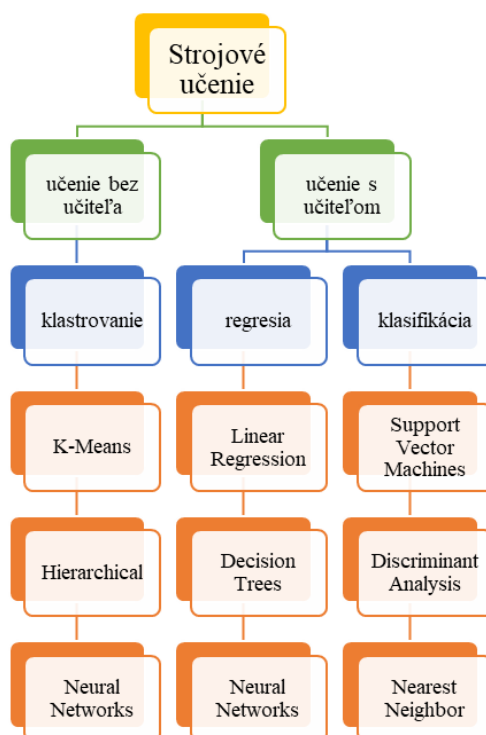
² doc. Ing. Mariana Strenitzerová, PhD., Katedra spojov, FPEDAS, Žilinská univerzita v Žiline
e-mail: mariana.strenitzerova@fpedas.uniza.sk

Strojové učenie

Strojové učenie je technika analýzy údajov, ktorá učí počítače robiť to, čo je pre ľudí prirodzené, teda učiť sa zo skúseností. Algoritmy strojového učenia používajú výpočtové metódy na získanie informácií priamo z údajov bez toho, aby sa ako model spoliehali na vopred určenú rovnicu. Algoritmy adaptívne zlepšujú svoj výkon so zvyšujúcim sa počtom vzoriek dostupných na učenie. Algoritmy strojového učenia nachádzajú v dátach prirodzené vzorce, ktoré generujú prehľad a pomáhajú zlepšovať rozhodnutia a predikcie. Strojové učenie využíva dva typy techník: strojové učenie s učiteľom a strojové učenie bez učiteľa.

V rámci strojového učenia s učiteľom model aplikuje tzv. učenie sa od vzorov v minulých štruktúrovaných a pološtruktúrovaných dátach k novým údajom, na účely predikcie budúcich udalostí. Počiatočný súbor údajov sa používa na vytvorenie odvodenej funkcie, ktorá predpovedá výstupné hodnoty [5]. Strojové učenie s učiteľom (kontrolované učenie) vytvára model, ktorého výsledkom sú predpovede na základe dôkazov za prítomnosti neistoty. Algoritmus kontrolovaného učenia preberá známu množinu vstupných údajov a známe odpovede na výstupy a trénuje model na generovanie primeraných predpovedí. Tento typ strojového učenia je v praxi využívaný najčastejšie.

Učenie bez učiteľa nachádza v dátach skryté vzorce alebo vnútorné štruktúry. Strojové učenie bez učiteľa sa používa vtedy, keď údaje nie je možné ľahko klasifikovať. V tomto prípade model analyzuje údaje a vyvodí závery popisujúce skryté štruktúry v množinách údajov [5]. Používa sa na vyvodenie záverov zo súborov údajov pozostávajúcich zo vstupných údajov bez označených odpovedí. Najpoužívanejšou technikou učenia bez učiteľa je klastrovanie, ktoré sa používa na analýzu údajov pre zistenie skrytých vzorov alebo zoskupení v dátach. [5]. Na obrázku 1 sú zobrazené konkrétne techniky a metódy strojového učenia.



Obrázok 1 Strojové učenie a jeho metódy

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [5] [6]

Strojové učenie v riadení ľudských zdrojov

Jednou z najdôležitejších úloh riadenia ľudských zdrojov a tiež jedným z najnáročnejších a najstrategickejších organizačných procesov je efektívne prijímanie vhodných pracovných síl. Podľa štúdie Boston Consulting Group, náborová funkcia má najvýznamnejší vplyv na rast výnosov a ziskové marže spoločností v porovnaní s akoukoľvek inou funkciou v oblasti ľudských zdrojov [7]. Podľa Sergotta až 74 % zamestnávateľov prijalo do zamestnania na konkrétnu pozíciu nesprávneho človeka. Rizikom takéhoto nesprávneho výberu sú vynaložené náklady pre zamestnávateľa, nízka výkonnosť zamestnancov, ale aj zvýšenie fluktuácie zamestnancov [8]. V tomto prípade môže využitie tejto metódy pomôcť organizáciám prijímať lepšie rozhodnutia o prijímaní pracovníkov do zamestnania a zvýši efektívnosť riadenia pracovných síl. Významnú štúdiu v tejto oblasti zrealizovali Pessach a kol., ktorých cieľom bolo vyvinúť nástroj na podporu rozhodovania pre personalistov v oblasti náboru a umiestňovania zamestnancov. Vstupné dáta pre strojové učenie získali na základe prieskumu zrealizovaného na vzorke 700 000 respondentov (zamestnancov, ktorí boli zamestnaní v danej firme za 10 rokov). Klasifikačné algoritmy boli natréňované na 70 % respondentov v súbore údajov. Následne v testovacej fáze predpovedali úspešnosť náboru zostávajúcich 30 % kandidátov. Poukázali na to, že je možné predpovedať úspešné umiestnenie kandidáta na konkrétnu pozíciu ešte v štádiu pred náborom a využiť predpovede na vytvorenie modelu globálnej optimalizácie. Výsledky ich práce tiež ukazujú, že navrhnutý model je schopný poskytnúť vyvážený náborový plán a zároveň zlepšiť rozmanitosť a úspešnosť náboru [9].

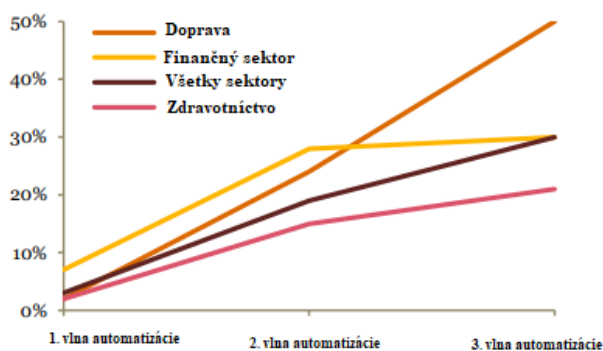
Predikcii fluktuácie zamestnancov sa venujú napríklad aj Zhao a kol., ktorí vo svojej práci opísali, demonštrovali a zhodnotili rôzne algoritmy strojového učenia s učiteľom z hľadiska ich schopnosti predikovať fluktuáciu zamestnancov [10]. Predikcii fluktuácie zamestnancov sa venujú aj Jhaver a kol. Ich výskum je zameraný na vývoj modelov, ktoré dokážu predpovedať fluktuáciu zamestnancov a môžu pomôcť organizácii podniknúť potrebné kroky na udržanie týchto zamestnancov. Na základe ich výskumu došli k záveru, že zamestnanci, ktorí skončili pracovný pomer mali nižšiu úroveň spokojnosti. V práci implementovali rôzne klasifikačné modely ako napríklad *Support Vector Machine*, *Random Forest Model*, *Gradient Boosting Classifier* a *Neural Networks*. Zistili, že najpresnejším modelom na predikciu fluktuácie zamestnancov je *Gradient Boosting Classifier* s presnosťou 98,5 % a *Random Forest* s presnosťou 97,4 %. Príspevok sa zameriava nielen na predikciu fluktuácie zamestnanca, ale aj na odhad časového rozsahu a pravdepodobnosti odchodu [11].

V oblasti riadenia ľudských zdrojov je možné použiť strojové učenie aj na predikciu výkonu zamestnancov. Analýza výkonu zamestnancov v akejkoľvek organizácii je v súčasnosti nutnosťou, pretože rôzni ľudia majú rôzne zručnosti a odlišné charakteristiky správania. Štúdiom využitia strojového učenia na predikciu výkonnosti zamestnancov sa zaoberali Lather a kol. Vo svojej štúdii sa zamerali na strojové učenie s učiteľom s využitím rôznych techník, ako napríklad *Support Vector Machines*, *Random Forest*, *Naive Bayes*, *Neural Networks* a *Logistic Regression*. V tomto prípade sa technika *Support Vector Machines* ukazuje ako najefektívnejšia na predikciu výkonnosti zamestnancov z hľadiska jej presnosti [12].

Umelá inteligencia a jej vplyv na trh práce

Umelá inteligencia, robotika a ďalšie formy inteligentnej automatizácie napredujú rýchlym tempom a majú potenciál priniesť hospodárstvu veľké výhody prostredníctvom zvyšovania produktivity práce a vytvárania nových a lepších produktov a služieb. Môžu tiež spôsobiť výrazné zmeny na trhu práce, kde môže dôjsť až k strate pracovných miest najmä u nízкокvalifikovaných zamestnancov a zamestnancov v určitých odvetviach [13]. Vplyv umelej inteligencie na trh práce je možné rozlišovať aj z hľadiska pohlavia. Doprava vyniká ako odvetvie s obzvlášť vysokým potenciálom automatizácie z dlhodobého hľadiska, predpokladá sa, že je ohrozených až 50 % pracovných miest v doprave. Vplyvom digitálnych technológií na trh práce v sektore dopravy sa zaoberali napríklad Chinoracký a Čorejová, ktorí dospeli k záveru, že trh práce v tomto sektore sa môže zmeniť a táto zmena závisí od úrovne zručností potrebných pre jednotlivé pracovné miesta. Dramatická zmena môže nastať aj v poklese pracovných miest vyžadujúcich menej kvalifikovanú pracovnú silu [14]. Rovnako aj pracovné miesta vo finančnej oblasti môžu byť ovplyvnené automatizáciou; tie sú citlivé na automatizáciu skôr z krátkodobého hľadiska.

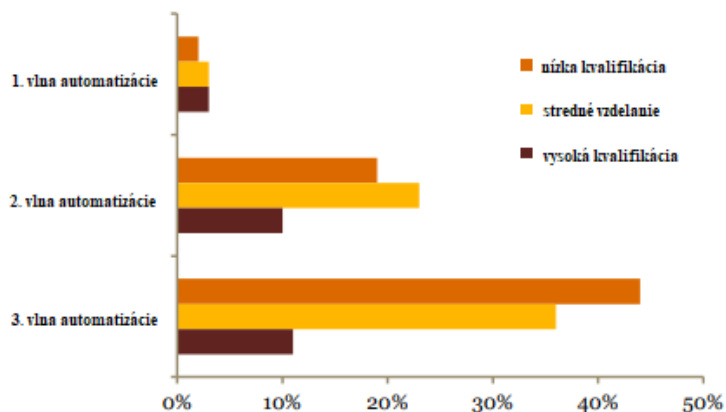
Podľa Chinorackého a Čorejovej sa v globálnom meradle podiel pracovných miest, ktorým hrozí riziko automatizácie, v jednotlivých krajinách líši. Severná Európa, Severná Amerika a Nový Zéland sú vo všeobecnosti menej náchylné na riziko automatizácie pracovných miest. Krajiny východnej a južnej Európy čelia oveľa väčšiemu riziku automatizácie pracovných miest. Na základe ich výpočtov majú krajiny s vysokou mierou nezamestnanosti vyššie riziko automatizácie pracovných miest. Na druhej strane uvádzajú, že čím nižšia je nezamestnanosť, tým klesá úroveň rizika automatizácie pracovných miest. Na základe uvedeného je preto potrebné, aby sa krajiny pripravili na potenciálne riziká spojené s vplyvom automatizácie na trh práce [14].



Obrázok 2 Riziko automatizácie podľa oblastí

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [13]

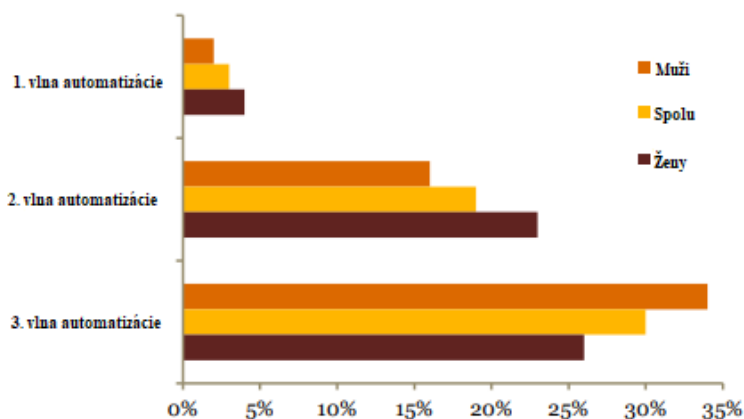
Podľa štúdie PWC sa predpokladá, že v 3. vlne automatizácie (30. roky 21. storočia) budú najviac zasiahnutí zamestnanci s nízkou kvalifikáciou, teda riziko automatizácie na pracovných miestach, ktoré vyžadujú nízku kvalifikáciu je takmer 50 %. To odráža väčšiu prispôbitosť vysoko vzdelaných pracovníkov technologickým zmenám a skutočnosť, že je pravdepodobnejšie, že budú vo vyšších manažérskych rolách, ktoré budú stále potrebné aj pre uplatnenie ľudského úsudku, pokiaľ ide o navrhovanie a dohľad nad systémami založenými na umelej inteligencii. Z tohto pohľadu je už v súčasnosti dôležité venovať zvýšenú pozornosť investíciám do celoživotného vzdelávania a rekvalifikácie.



Obrázok 3 Riziko automatizácie podľa vzdelania

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [13]

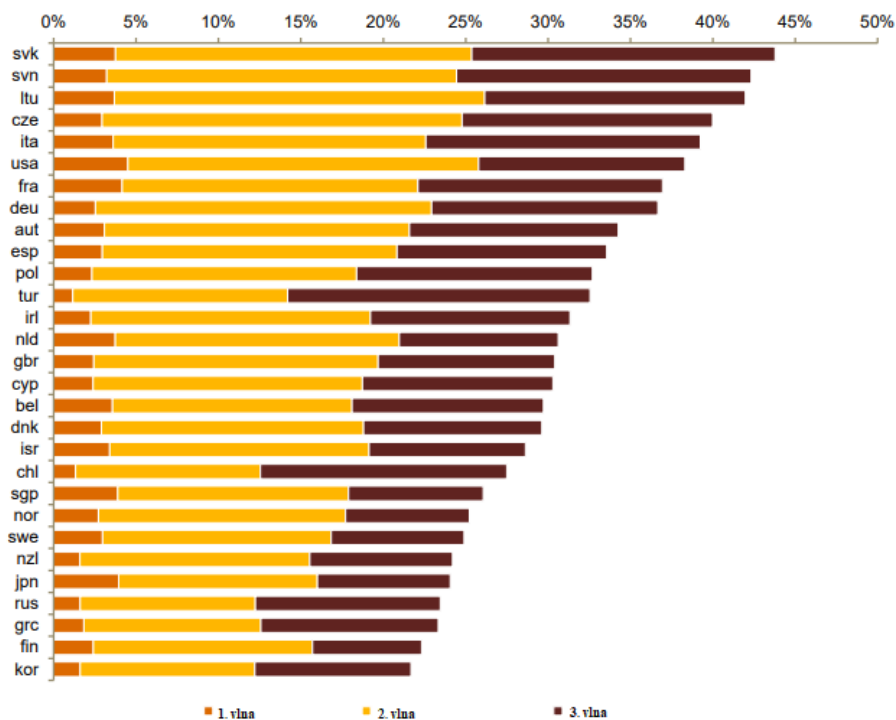
Predpokladá sa, že ženy budú v nasledujúcom desaťročí viac zasiahnuté automatizáciou, mužské povolania však môžu byť z dlhodobého hľadiska viac ohrozené.



Obrázok 4 Riziko automatizácie podľa pohlavia

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [13]

Odhadovaný podiel pracovných miest s vysokým rizikom automatizácie sa v jednotlivých krajinách líši. Slovenská republika patrí medzi krajiny s vysokým podielom pracovných miest ohrozených automatizáciou, v 30. rokoch môže tento podiel dosiahnuť takmer 45 %, a tým sa Slovenská republika umiestnila na 1. mieste v rebríčku krajín. Túto skutočnosť potvrdila aj štúdia OECD, ktorá rovnako zaradila Slovensko na 1. miesto z pohľadu vysokého rizika dopadu automatizácie na trh práce [15].



Obrázok 5 Riziko automatizácie podľa krajín

Zdroj: vlastné spracovanie podľa [13]

Záver

Je možné konštatovať, že trh práce v Slovenskej republike čakajú v blízkej budúcnosti výrazné zmeny, a to najmä v súvislosti s automatizáciou a implementáciou umelej inteligencie. Z pohľadu trhu práce budú výrazne ohrození nízkokvalifikovaní zamestnanci a z dlhodobého hľadiska najmä ženy. Či už zamestnanci stratia prácu v dôsledku automatizácie, alebo sa musia prispôbiť novým úlohám a obsahu práce, systémy celoživotného vzdelávania sú výzvou. Podľa štúdie OECD, v súčasnosti sa približne 40 % pracovníkov zúčastňuje na odbornej príprave týkajúcej sa zamestnania, ale účasť často predstavuje iba niekoľko hodín ročne [15]. Požiadavky na vedomosti sa budú vo väčšine profesií rýchlo meniť, nová digitálna ekonomika si bude vyžadovať veľa technických znalostí, ktoré bude potrebné dopĺňať počas celého pracovného života. Preto sa bude musieť zmeniť aj systém prípravy a odborného vzdelávania súčasných aj budúcich pracovníkov [16]. Je dôležité uvedomiť si, že budúcnosť spočíva v inováciách, a to si vyžaduje neustále zlepšovanie na trhu práce.

Literatúra

- [1] Thacker, J. (2018). The future is here: Artificial Intelligence and the changing workforce [online]. Dostupné na: <https://erlc.com/resource-library/articles/the-future-is-here-artificial-intelligence-and-the-changing-workforce/>
- [2] Carter, R. (2017). The growing power of artificial intelligence in workplace collaboration. [online]. Dostupné na: <https://www.uctoday.com/collaboration/growing-power-artificial-intelligence-workplace-collaboration/>

- [3] Marr, B. (2018). The economics of artificial intelligence – How cheaper predictions will change the world [online]. Dostupné na: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/10/the-economics-of-artificial-intelligence-how-cheaper-predictions-will-change-the-world/#7b78149d5a0d>
- [4] Cibula, M. (2017). Definícia [online]. Dostupné na: https://smnd.sk/mcibula/zakl_info/definicia.html
- [5] Mohr, T. (2019). In the loop – chapter 26: AI, Machine learning and deep learning [online]. Dostupné na: <https://medium.com/ceoquest/in-the-loop-chapter-26-ai-machine-learning-and-deep-learning-140cc13a77b7>
- [6] Mathworks: What is machine learning? [online]. Dostupné na: <https://ch.mathworks.com/discovery/machine-learning.html>
- [7] Sullivan, J. (2012). News flash: Recruiting has the highest business impact of any HR function [online]. Dostupné na: <https://www.ere.net/news-flash-recruiting-has-the-highest-business-impact-of-any-hr-function/>
- [8] Sergott, T. (2018). Artificial intelligence and its impact on contingent workforce management [online]. Dostupné na: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/04/17/artificial-intelligence-and-its-impact-on-contingent-workforce-management/#3878487771b2>
- [9] Pessach, D., Singer, G., Avrahami, D., Hila et al. (2020). Employees recruitment: A prescriptive analytics approach via machine learning and mathematical programming. *Decision Support Systems* 134 (2020). doi.org/10.1016/j.dss.2020.113290
- [10] Zhao, Y., Hryniewicki, M. K., Cheng, F., Fu, B., Zhu X. (2018). Employee Turnover Prediction with Machine Learning: A Reliable Approach. doi.org/10.1007/978-3-030-01057-7_56
- [11] Jhaver, M., Gupta, Y., Mishra, A. K. (2019). Employee turnover prediction system. *International conference on information systems and computer networks 2019*.
- [12] Lather, A. S., Malhotra, R., Saloni, P., Singh, P., Mittal, S. (2019). Prediction of employee performance using machine learning techniques. doi.org/10.1145/3373477.3373696
- [13] PWC (2018). Will robots really steal our jobs? [online]. Dostupné na: https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf
- [14] Chinoracky, R., Corejova, T. (2019). Impact of Digital Technologies on Labor Market and the Transport Sector. *13th International Scientific Conference on Sustainable, Modern and Safe Transport (TRANSCOM 2019)*. DOI: [10.1016/j.trpro.2019.07.139](https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.07.139)
- [15] OECD (2018). Putting faces to the jobs at risk of automation [online]. Dostupné na: <http://www.oecd.org/employment/Automation-policy-brief-2018.pdf>
- [16] Pikus, M., Hrabovský, R. Umelá inteligencia na Slovensku: využitie, dosah na trh práce a etické aspekty [online]. Dostupné na: <https://www.exe.sk/sites/default/files/2020-06/umela-inteligencia-na-Slovensku-e-book.pdf>

Grantová podpora

VEGA 1/0152/18 Obchodné a podnikateľské modely a platformy v digitálnom prostredí.