

UMELÁ INTELIGENCIA

V dnešnej ére technologického pokroku a digitálnej revolúcie je stále viac skloňovaný pojem umelá inteligencia (z angl. artificial intelligence). Deje sa tak aj vzhľadom na skutočnosť, že umelá inteligencia zažíva v posledných rokoch veľký rozmach a pokrok. Umelej inteligencii je pripisovaný potenciál zmeniť naše životy vo všetkých oblastiach, od medicíny až po ekonomiku, a to prostredníctvom **inteligentných systémov, ktoré sú schopné rýchlo analyzovať obrovské množstvo dát a vyvodit' z nich relevantné závery**. Systémy umelej inteligencie sa dnes už bežne vyrovnajú úrovni človeka v riešení rôznych úloh, či dokonca ho dokážu prekonať (napr. klasifikácia obrázkov, rozpoznávanie tvárí, generovanie obsahu, šachové turnaje).

Umelej inteligencii sa často priradzuje obraz budúcnosti, kde autonómne roboty a inteligentné systémy preberajú činnosti, ktoré kedysi vykonávali ľudia. Pri chápaní umelej inteligencie nie je potrebné mať ani obmedzený pohľad, že sa jedná čisto len o generatívnu umelú inteligenciu v podobe konverzačných chatbotov (napr. v súčasnosti populárny ChatGPT), či dokonca, ich považovať ako synonymum k umelej inteligencii.

Umelá inteligencia môže mať rôzne formy jej implementácie a široké využitie. Už v dnešných dňoch s umelou inteligenciou prichádzame denne do kontaktu a možno si to ani neuvedomujeme. Stretávame sa s ňou napríklad v nasledujúcich prípadoch:

- Fotoaparát v smartfónoch – zlepšuje kvalitu fotografií, môže automaticky rozpoznať typ scény, či optimalizovať nastavenia fotoaparátu.
- Odomknutie smartfónu prostredníctvom rozpoznania tváre.
- Personalizácia obsahu na webe a sociálnych sieťach – podľa doteraz prezeraného obsahu webové stránky zobrazujú nový obsah, ktorý by sa mohol páčiť práve nám.
- Streamovacie služby (Netflix, Spotify) – navrhovanie nových skladieb/filmov podľa doteraz počúvaných skladieb a prezeraných filmov, preferovaných žánrov, či pridávaných skladieb do playlistov.
- Navrhovanie označenia konkrétnych rozpoznávaných osôb na fotkách na sociálnych sieťach.
- Virtuálny asistenti – Siri, Alexa, Google Home, Cortana.
- Filtrovanie spamu.
- Navigácia – navrhnutie, čo najoptimálnejšej trasy vzhľadom na rôzne okolnosti vrátane dopravnej situácie.

Ako vidíme pri umelej inteligencii nemusí ísť vyslovene len o roboty, ktoré sa dokážu pohybovať a interagovať s reálnym svetom. Zvyčajne sa jedná o formu počítačového programu, a tak systémy umelej inteligencie dokážu byť prevádzkované aj na počítači. Systémy umelej inteligencie z hľadiska ich integrácie môžeme deliť na:

- **Softvérovú umelú inteligenciu** (z angl. software-based artificial intelligence) – Zvyčajne sa vyskytuje vo forme algoritmov a softvérových aplikácií. Jedná sa napríklad o hlasových asistentov, rozpoznávanie obrázkov, či hlasu. Môže byť

nasadená na serveroch v cloude alebo na lokálnych počítačoch, či smartfónoch a je často dostupná ako služba pre rôzne odvetvia, ako sú napríklad zdravotníctvo, finančný sektor, e-commerce alebo analýza dát. Medzi jej výhody je možné zaradiť, že je flexibilná, ľahko aktualizovateľná a má širokú škálu aplikácií. Avšak vyžaduje si zariadenie s dostatočným výkonom a môže mať obmedzenú interakciu s fyzickým svetom.

- **Zabudovanú umelú inteligenciu** (z angl. embedded artificial intelligence in devices) – Je integrovaná priamo do hardvéru zariadenia, ako sú roboty (v továrňach), drony, inteligentné spotrebiče, samoriadiace autá. Tieto systémy sú navrhnuté tak, aby mohli priamo spracovávať dáta a uskutočňovať rozhodnutia bez nutnosti pripojenia k externému softvéru alebo cloudu. To umožňuje rýchlejšie a efektívnejšie spracovanie údajov v reálnom čase. Avšak je menej flexibilná, náročnejšia na aktualizáciu a býva užšie zameraná na konkrétne úlohy.

Umelá inteligencia je bezpochyby zaujímavou a jednou z najdynamickejších oblastí v súčasnom technologickom svete. Jej vplyv a rozsah možností sú ešte len na začiatku, a preto je dôležité, aby sme sa touto tematikou zaoberali s porozumením a zodpovednosťou. Umelá inteligencia je mocný nástroj s obrovským potenciálom. Pochopenie jej fungovania a vplyvu na spoločnosť je kľúčové pre to, aby sme ju mohli zodpovedne využívať a formovať našu budúcnosť k lepšiemu.

1.1 Čo je umelá inteligencia?

Inteligencia vo všeobecnosti je schopnosť prispôbovať sa novým situáciám, získavať skúsenosti, získavať vedomosti z procesu vzdelávania sa (učiť sa) a aplikovať ich na riešenie problémov. Zahŕňa tak kognitívne procesy ako je myslenie, učenie, vnímanie, porozumenie a komunikáciu. Inteligencia sa prejavuje v rôznych oblastiach u ľudí a aj niektorých zvierat.

Prirodzene v priebehu času vznikla otázka, či je možné, aby sa prejavila inteligencia aj u neživých predmetov s pomocou človeka. V takomto prípade môžeme hovoriť o umelej inteligencii. Pod pojmom umelá inteligencia môžeme rozumieť:

- schopnosť neživých predmetov prejavovať znaky inteligencie podobnej tej ľudskej,
- vedecká disciplína, ktorá sa zaoberá inteligentným správaním strojov – ich simuláciou ľudskej inteligencie.

Umelá inteligencia ako schopnosť

Umelá inteligencia je schopnosť strojov vykonávať činnosti, ktoré by typicky vyžadovali ľudskú inteligenciu a boli tak doménou ľudí. Jedná sa o simuláciu ľudskej inteligencie a myslenia demonštrovaného strojmi. Pojem umelá inteligencia sa tak používa v kontexte, keď stroj napodobňuje kognitívne schopnosti človeka (myslenie, učenie sa, riešenie problémov). Vďaka tomu je možné u strojov pozorovať „inteligentné“ správanie. Umelá inteligencia umožňuje systémom a strojom vnímať

a analyzovať ich prostredie, ako aj uskutočňovať rozhodnutia s určitým stupňom autonómnosti, aby úspešne dosiahli svoj špecifický cieľ. Dôležitým prvkom je práve aj autonómnosť systému, čo predstavuje schopnosť systém umelej inteligencie autonómne (samostatne) uskutočňovať úlohy v prostredí bez neustáleho riadenia používateľom. Pri systémoch umelej inteligencie môžeme hovoriť aj o ich adaptabilite – schopnosti zlepšovať svoj výkon prostredníctvom učenia sa zo skúseností.

Umelá inteligencia ako vedecká disciplína

Pojmom umelá inteligencia sa zároveň označuje aj vedecká disciplína zaoberajúca sa systémami vykazujúcimi známky inteligentného správania. Umelá inteligencia sa tak ako interdisciplinárny vedný odbor snaží inteligentné systémy skúmať a porozumieť im. Taktiež sa zameriava aj na tvorbu strojov alebo systémov, ktoré dokážu napodobňovať ľudské kognitívne funkcie a pomocou ktorých je možné riešiť úlohy takými postupmi, ktoré keby riešil človek, bolo by takéto konanie považované za prejav inteligentného správania. Cieľom umelej inteligencie je vytvoriť inteligentné stroje, ktoré dokážu autonómne fungovať v komplexnom prostredí a plniť úlohy, ktoré by boli pre človeka náročné alebo nemožné.

1.2 História

Ľudia sa už **od pradávna** zamýšľali nad vytvorením umelej bytosti s inteligenciou. Už stáročia existuje **myšlienka o človekom vytvorenej bytosti**, ktorá by mohla myslieť a konať ako človek. Dôkazom toho sú aj rôzne legendy a literárne aj umelecké diela:

- V sci-fi literatúre a filmoch sa často vyskytuje ako postava android, čiže humanoidný robot.
- V gréckej mytológii sa spomína sochár Pygmalion, ktorý vytesá sochu ženy, zamiluje sa do nej a bohyňa Afrodita vdýchne soche život.
- Dr. Frankenstein vytvorí živú bytosť spojením rôznych častí ľudských tiel.
- V rozprávke, ktorú napísal Carlo Collodi, existuje drevená bábka Pinokio, ktorá ožije a túži sa stať skutočným chlapcom.

Filozofia hrá a hrala tiež dôležitú úlohu ešte pred samotným vznikom umelej inteligencie. Už v **17. storočí** sa viacerí filozofovia, ako napríklad René Descartes, Thomas Hobbes, či Blaise Pascal, zaoberali otázkami ohľadne ľudskej mysle a myslenia, čo znamená byť inteligentným, ako sa rozhodovať a správaním sa ľudí. Myšlienkam sa venovali **vo filozofickej rovine**.

V 18. storočí prišiel bratislavský rodák Wolfgang Kempelen s myšlienkou skonštruovať šachový automat, čiže stroj, ktorý by samostatne konal so snahou dosiahnuť vytýčený cieľ (Návrat et al., 2015).

Od polovice 19. storočia a najmä v 20. storočí, v súlade s významným rozvojom vedy a technológií, sa ľudia začali pokúšať konštruovať stroje, ktoré by boli schopné vykonávať určité úlohy namiesto ľudí. V roku 1843 viedenský profesor Jozef Maximilián Petzval (narodil sa v Spišskej Belej v roku 1807) zaviedol **pojmem „mysliaci stroj“** ako myšlienkovú abstrakciu šikovných, inteligentných strojov (Návrat et al., 2015).

V **20. storočí** sa začal proces modernej umelej inteligencie. V tomto období britský matematik a kryptoanalytik Alan Turing študoval rôzne spôsoby, ako by sa stroje mohli navrhnuť tak, aby demonštrovali inteligentné správanie. Jeho práce boli prínos v oblasti počítačovej vedy a umelého života. V rokoch 1936 a 1947 sa Alan Turing zaoberal s myšlienkou **univerzálneho Turingovho stroja** – išlo o koncept abstraktného zariadenia, ktoré dokáže simulovať akýkoľvek iný stroj, či počítačový systém. Turing je tiež známy svojím **Turingovým testom**, ktorý navrhol v článku "Počítačové stroje a myslenie" (z angl. Computing Machinery and Intelligence) v roku 1950. Tento test sa nazýva aj ako Imitačná hra (z angl. Imitation game). Jeho cieľom bolo určiť, či počítač prejavuje inteligentné správanie porovnateľné s ľudským. Stroj je možné podľa neho označiť ako mysliaci vtedy, keď jeho správanie nebude rozlíšiteľné od správania sa človeka. Turingov test pozostáva z interakcie medzi ľudským hodnotiteľom a strojom, kde hodnotiteľ nevie, či komunikuje s počítačom alebo s iným človekom. Počítač sa snaží vystupovať (komunikovať) ako človek. Ak dokáže presvedčiť hodnotiteľa, že je človekom, považuje sa za schopný prejavovať inteligentné správanie.

S pokrokom v technológiách mohol napredovať aj vývoj umelej inteligencie. Neurónové siete, ktoré sú aktuálne jedným z najpopulárnejších algoritmov umelej inteligencie, majú svoje počiatky v 40. rokoch 20. storočia. V roku 1943 Warren McCulloch a Walter Pitts navrhli model **umelého neurónu**.

John McCarthy v roku 1956 organizoval pre záujemcov o strojovú inteligenciu konferenciu The Dartmouth summer research project on artificial intelligence (označovaná aj ako Dartmounthská konferencia). Na tejto konferencii sa prvýkrát zaviedol **termín „umelá inteligencia“**.

V roku 1957 americký psychológ Frank Rosenblatt vymyslel **perceptron** – jednoduchý model neurónovej siete, ktorá mala za úlohu modelovať procesy rozhodovania v mozgu. Perceptron predstavil v jeho publikácii „The Perceptron: A Perceiving and Recognizing Automaton“.

Jedným z prejavov inteligentného systému je schopnosť vnímať a komunikovať so svojim okolím. V rokoch 1964 až 1966 vytvoril Joseph Weizenbaum na Massachusettskom technologickom inštitúte (MIT) prvý **chatbot ELIZA**. ELIZA bola programovaná tak, aby mohla imitovať jednoduchú psychoterapeutické sedenie. Odpovedala na otázky používateľa pomocou jednoduchých preddefinovaných vzorov a reakcií. Aj keď ELIZA nemala skutočnú inteligenciu alebo porozumenie, ľudia boli prekvapení, ako autenticky sa javila jej interakcia.

V roku 1966 bol na Stanfordskej univerzite vyvinutý **robot Shakey**. Shakey bol prvý mobilný robot so všeobecným využitím, ktorý bol schopný rozhodovať sa o svojich vykonávaných akciách. Bol to jeden z prvých príkladov programu na plánovanie a rozhodovanie v reálnom čase, ktorý umožňoval robotovi pohybovať sa v dynamickom prostredí a vykonávať úlohy podľa pokynov.

Sedemdesiate roky 20. storočia sa niesli v duchu **expertných systémov**, ktoré používajú znalosti a pravidlá na riešenie komplexných problémov a simulujú ľudskú odbornosť.

V osemdesiatych rokoch 20. storočia sa pozornosť upriamila opäť k **neurónovým sieťam**. Neurónové siete boli inšpirované biologickými neurónovými sieťami. Výskum smeroval k lepším algoritmom učenia, znovobjaveniu algoritmu spätného šírenia chyby (z angl. backpropagation), ktorá umožnila neurónovým sieťam učiť sa z dát.

Šach bol vďaka svojej zložitosti označovaný ako jeden z problémov, kde je možné porovnávať ľudský intelekt s tým umelým strojovým. V roku 1997 prvýkrát porazil počítač **Deep Blue** v šachu šachového majstra sveta Garryho Kasparova. Umelá inteligencia sa dostala viac do povedomia bežnej populácie.

V roku 1998 vyvinula Cynthia Brezale na MIT robot **Kismet**. Kismet dokáže simulovať sociálne interakcie a emócie ľudí. Kismet bol schopný rozpoznávať a interpretovať neverbálnu komunikáciu, ako sú tvárové výrazy, hlasové intonácie a reagovať na ne vhodným spôsobom.

V roku 1999 spoločnosť Sony predstavila robotických domácich spoločníkov **AIBO**. Títo roboti boli modelovaní ako interaktívne domáce zvieratá a mali schopnosť rozpoznávať tváre, hlasové príkazy a učiť sa z interakcií s používateľom.

V deväťdesiatych rokoch 20. storočia nastal prudký vývoj v oblasti osobných počítačov a **začiatkom 21. storočia** začala aj nová komunikačná éra internetu. **Internet** prepájal množstvo zariadení a jeho poskytované služby (webové stránky, sociálne siete) začali produkovať množstvo dát. Takýto pokrok v technike, technológiách, výpočtovej a pamäťovej kapacite opäť umožnil zásadný pokrok aj v oblasti umelej inteligencie.

V rokoch 2005-2006 spoločnosť IBM vytvorila komunikačný systém **Watson**. Watson kombinuje strojové učenie, prirodzené spracovanie jazyka a analýzu veľkých dát s cieľom porozumieť ľudskej reči a produkovať odpovede na otázky. Popularitu získal v roku 2011, kedy v televíznej súťaži porazil Jeopardy! Porazil dvoch najlepších ľudských hráčov tej doby.

V roku 2011 spoločnosť Apple pri predstavení smartfónu iPhone 4S prišla aj s hlasovým asistentom **Siri**. Siri umožňuje ovládanie a interakciu so zariadením čisto pomocou hlasu. To predstavovalo prelom v spracovaní reči – Siri spracovávala hlas a nie len písaný text. Zároveň to predstavuje jeden z prvých prípadov masového rozšírenia umelej inteligencie k používateľom po celom svete.

V roku 2014 sa stal populárnym chatbot Eugene Goostman vďaka tomu, že sa mu podarilo prejsť Turingovým testom – jedna tretina hodnotiteľov uverila, že je to človek.

V roku 2014 spoločnosť Amazon spustila inteligentného hlasového asistenta s názvom **Alexa**.

V roku 2017 systém umelej inteligencie **AlphaGo** vyvinutý spoločnosťou DeepMind (dcérka spoločnosti Google) porazil profesionálnych hráčov hry Go (jedna z najnáročnejších strategických hier vyžadujúca porozumenie a komplexné rozhodovanie).

V roku 2018 organizácia zameraná na výskum a vývoj umelej inteligencie OpenAI vydala prvú verziu generatívnej umelej inteligencie chatbota **ChatGPT**. Táto verzia predstavovala výrazný pokrok v oblasti generatívnych modelov a strojového učenia, pretože bola schopná generovať plynulý a autentický text na základe vstupných informácií a kontextu.

1.3 Strojové učenie

Programovaním dokážu ľudia vytvoriť aplikácie s rôznym množstvom funkcií. Tieto aplikácie však nedokážu robiť nič iné, čo by programátor nezahrnul do ich kódu. Ako sme v kapitole 1.1 uviedli, za inteligentné správanie môžeme považovať schopnosť učiť sa a aplikovať vhodné metódy na riešenie problémov za účelom dosiahnutia konkrétneho cieľa. Návrat et al. (2015) uvádza, že pod pojmom učenie môžeme v tomto kontexte rozumieť zmeny v systéme, ktoré sú adaptívne v tom zmysle, že umožňujú, aby systém splnil tú istú úlohu alebo úlohy z tej istej triedy úloh druhýkrát efektívnejšie a účinnejšie. Aj ľudia sa zlepšujú v riešení mnohých úloh už len tým, že ich plnia viackrát (napr. hranie tenisu, hranie na klavíri). Stroje je ťažko možné považovať za inteligentné, pokiaľ sa nedokážu učiť nové vedomosti a prispôbovať sa novým situáciám. Plne predprogramovaný softvér je síce schopný vykonávať rôzne činnosti, ale nie spôsobom, aby sme jeho konanie mohli považovať za inteligentné.

Systémy umelej inteligencie vykazujúce známky inteligentného konania fungujú na základe strojového učenia (z angl. machine learning), ktoré si nevyžaduje explicitné programovanie. Strojové učenie umožňuje vylepšovať umelú inteligenciu systému alebo stroja prostredníctvom jej skúseností, interakcie s používateľom a zhromažďovaním a spracovávaním dát. Vďaka tomu je umelá inteligencia inteligentnejšia a dokáže robiť lepšie a presnejšie rozhodnutia.

Tréningovanie

Ľudia si spočiatku mysleli, že najefektívnejším spôsobom vytvorenia umelej inteligencie bude postupovať krok za krokom a detailne ju inštruovať v každom aspekte jej fungovania. V prípade jednoduchých úloh sa táto metóda ukázala ako účinná. Avšak v reálnom svete môže náročnosť riešenia niektorých úloh značne rásť

a to aj pri úlohách, ktoré sa na prvý pohľad pre nás ľudí javia ako jednoduché (rozpoznanie, či je na obrázku pes, je pre človeka jednoduchá úloha, ale pre počítač nie). Malé dieťa tiež nedokážeme pripraviť úplne na každú situáciu, ktorá sa môže vyskytnúť. Dáme mu inštrukcie, ako je v našich možnostiach, ale učenie prebieha aj samostatne skúsenosťami dieťaťa. Keď urobí niečo dobre, pochválime ho, keď zle, tak ho vyhrešíme alebo potrestáme, čo znamená, že to už robiť nesmie. Keď dieťa chceme naučiť rozpoznávať rôzne predmety a prvky v prostredí okolo neho, napríklad psa, tak ukážeme na niektorého psa alebo psov a poviem, že je to pes.

Na podobnom princípe prebieha aj strojové učenie. Najskôr potrebujeme umelú inteligenciu naučiť, čo od nej budeme požadovať – tento proces sa nazýva **trénovanie**. Trénovanie sa skladá z **tréningovej a testovacej fázy**. Počas trénovania je vytvorený matematický model, ktorý **v trénigovej fáze** natrénujeme na špecifickú úlohu na **trénigovej dátovej sade**. Počítačom je poskytnutý prístup k rozsiahlemu zdroju dát, z ktorých sa stroje učia identifikovať vzory a vyvodit' závery. Znamená to, že systému nepovieme presný postup, ale postup sa snaží nájsť sám na základe vzorov identifikovaných v dátach. Na príklade rozpoznávania psa môžeme uviesť, že systému umelej inteligencie bude poskytnuté množstvo obrázkov psov, na ktorých bude rozpoznávať ich spoločné črty a na ich základe následne bude vedieť identifikovať aj psa, ktorého ešte nikdy systém nevidel.

Cieľom strojového učenia je umožniť počítačom učiť sa samostatne bez potreby ľudskej asistencie a umožniť im praktické uplatnenie naučených schopností. Významnou zložkou tohto procesu je množstvo a kvalita dostupných údajov, keďže úspešnosť systému umelej inteligencie závisí od kvality trénigovej dátovej sady. Preto zabezpečenie dostatočného a relevantného množstva údajov je kľúčové pre úspech v oblasti strojového učenia. Výrazne tomu prispelo za posledné roky zvyšovanie výkonu počítačov a aj dostupnosť tzv. veľkých dát (z angl. big data). Ide o koncept agregácie obrovského množstva údajov z rastúceho počtu zariadení pripojených k internetu a dát, ktoré sú generované prostredníctvom sociálnych sietí. Trénigové dáta môžu mať podobu textov, obrázkov, videí, či zvukových nahrávok.

Systém umelej inteligencie je len tak dobrý, ako sú dobré dáta z ktorých sa učil. Pokiaľ sú trénigové dáta nesprávne pripravené, je ich málo, alebo neodrážajú rozmanitosť celej množiny, môže dochádzať k **zaujatosti** (z angl. bias) umelej inteligencie. Všetky nedostatky v dátach prevezme aj systém umelej inteligencie. Ak by sme teda trénovali systém umelej inteligencie na rozpoznávanie psov a mačiek, pričom by sme systému dali k dispozícii iba fotky mačiek ležiacich na gauči a iba fotky psov behajúcich po tráve, tak by systém mohol rozpoznať mačku naháňajúcu myš na tráve ako psa. V prípade zaujatosti teda hovoríme o nežiaducom jave. Preto je dôležité mať správne techniky zberu dát, na ktorých bude systém umelej inteligencie trénovaný.

Správnou funkčnosť natrénovaného modelu je následne možné otestovať **počas testovacej fázy na testovacej dátovej sade** (predstavuje dáta, ktoré model ešte nikdy nevidel) a nasadiť do produkčného prostredia.

Typy tréovania umelej inteligencie

Podľa toho, akým spôsobom učenie systému umelej inteligencie prebieha, môžeme algoritmy strojového učenia rozdeliť nasledovne:

- učenie s učiteľom (z angl. supervised machine learning),
- učenie bez učiteľa (z angl. unsupervised machine learning),
- učenie s čiastočným dohľadom (z angl. semi-supervised machine learning)
- učenie formou odmeňovania (z angl. reinforcement learning).

Učenie s učiteľom

Pri tomto type učenia je model tréovaný na dátovej sade pozostávajúcej z **označených údajov**, kde každý vstup má priradený aj správny výstup. Na týchto tréningových dátach sa model natrénuje tak, aby vedel pre daný vstup podať korektný výsledok. Nazýva sa to aj učenie pod dohľadom, pretože proces učenia sa modelu prebieha na tréningovej sade označených údajov, ktoré museli byť anotované – musel im byť priradený popis, napríklad človekom – ten je preto považovaný za učiteľa. Model následne opakovane predpokladá výstupy na základe vstupov, až kým model nedosiahne prijateľnú úroveň výkonu – kým nedáva korektné výstupy.

Po natrénovaní modelu prichádza na rad testovacia fáza. V testovacej fáze sa následne model testuje na testovacej sade dát, ktoré už neobsahujú anotáciu. Takto sa overuje úspešnosť modelu v reálnom svete – napríklad ako percentuálny podiel zhody modelu s našou (neposkytnutou) anotáciou.

Ako príklad takéhoto typu učenia je možné uviesť model, ktorý bude rozpoznávať psy a mačky. Najskôr je potrebné modelu dodať dostatočne veľkú sadu obrázkov psov a mačiek spolu aj s označením (s anotáciami), na ktorých obrázkoch je pes a na ktorých je mačka. Potom prebehne tréovanie modelu. Po natrénovaní ukážeme modelu obrázky psov a mačiek, ktoré ešte nikdy nevidel (bez anotácie) a sledujeme, či správne určil zviera. Ak nie, vylepšíme dátovú sadu a natrénujeme model znovu.

Medzi hlavné problémy, ktoré sa pomocou tohto typu učenia riešia, patrí:

- Klasifikácia – Používa sa na priradenie vstupných dát do jednej z viacerých kategórií. Ako príklad problému klasifikácie je priradenie emailu do triedy „spam“ alebo „ne-spam“, či priradenie diagnózy danému pacientovi.
- Regresia – Zameriava sa na predpovedanie numerických hodnôt na základe vstupných dát. Napr. odhadovanie cien nehnuteľností, predpovedanie dopytu po produkte, predpovedanie výkonnosti študentov na základe ich študijných výsledkov.

Učenie bez učiteľa

Vytváranie anotovaných dát je časovo a aj finančne náročný proces. V prípade, ak model nedostane informácie o tom, aké sú správne požadované výsledky, ide o učenie sa bez učiteľa. V porovnaní s učením s učiteľom, máme pri tomto type učenia

k dispozícii iba dátovú sadu, ktorej **dáta nie sú klasifikované** (nemajú priradené anotácie), čiže nie sú známe správne odpovede (chýba učiteľ). Algoritmus sa snaží na základe týchto dát rozpoznať vzorce a štruktúry v dátach. Podľa rozpoznaných podobností následne rozdeľuje vstupy do skupín s podobnými vlastnosťami.

Medzi problémy, ktoré je možné riešiť týmto spôsobom učenia patrí:

- Zhlukovanie (z angl. clustering) – spájanie dát do skupín podľa ich spoločných vlastností, napr. segmentácia zákazníkov podľa ich nákupného správania.
- Asociácia (z angl. association) – hľadanie asocičných pravidiel, ktoré popisujú skupinu dát a vzťahy medzi nimi. Používajú sa napríklad pri analýze nákupného správania zákazníkov na identifikáciu asociácií medzi rôznymi produktmi – napr. zákazníci, ktorí si kúpia notebook si kúpia aj myš.

Učenie s čiastočným dohľadom

Tento typ učenia kombinuje prvky učenia s učiteľom a bez učiteľa. Model je trénovaný na dátovej sade, ktorá obsahuje **množstvo neoznačených dát a iba niektoré aj s označením**. Vzhľadom na časovú aj finančnú náročnosť označovania dát patrí veľa prípadov z reálneho sveta v oblasti strojového učenia práve do kategórie učenia s čiastočným dohľadom. Neoznačené dáta je jednoduchšie zbierať a aj skladovať. V tomto prípade učenia je možné použiť techniky učenia bez učiteľa na objavenie štruktúr vo vstupných dátach a aj techniky učenia s učiteľom na odhadovanie správnych odpovedí s opakovaným vkladáním do tréningovej sady a spustením tréningovania.

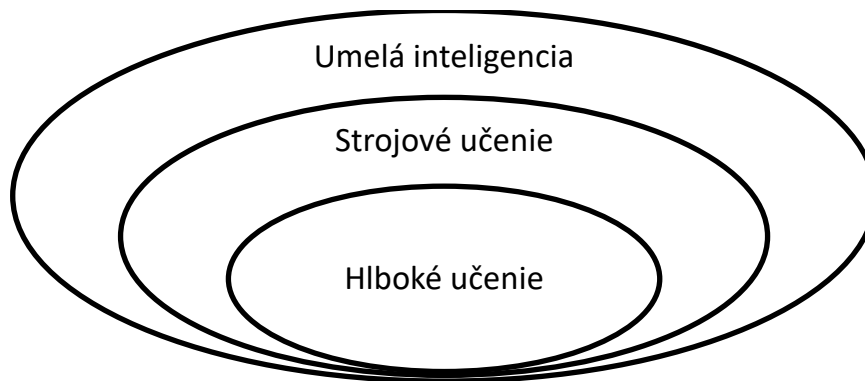
Učenie formou odmeňovania

Pre tento typ učenia sa používajú aj názvy učenie posilňovaním alebo učenie formou odmeny a trestu. Pri učení formou odmeňovania sa nepoužívajú označené a ani neoznačené tréningové dátové sady. Učenie prebieha spôsobom, že sa vytvorí agent, ktorý sa nasadí do prostredia. Určia sa pravidlá, ako sa agent môže správať a tzv. odmeňovacia funkcia. Agent sa následne **učí v interakcii s prostredím z vlastných skúseností** (metódou pokus/omyl) a spätných väzieb od prostredia. Síce nedostane informáciu o správnej odpovedi, ale dostane hodnotenie jeho akcie – odmenu za dosiahnutie požadovaných cieľov a trest za neúspech. Na základe tejto spätnej väzby (informácii o správnosti, resp. nesprávnosti jeho výstupu/konania) model vyhodnocuje prospešnosť akcie, ktorú vykonal a upravuje svoju stratégiu správania sa. Agent opakovane vykonáva akcie v prostredí, pričom zohľadňuje už získanú spätnú väzbu. Cieľom je optimalizovať stratégiu správania sa tak, aby maximalizovala sumu odmien.

Príkladom využitia takéhoto spôsobu učenia je tréningovanie robotov na navigáciu v prostredí, alebo tréningovanie systémov na hranie hier. Napr. vytvoríme agenta pre hranie šachu, definujeme mu povolené ťahy a pravidlo pre výhru. Odmeňujeme ho, ak vyradí súperovu figúrku alebo ak vyhrá. Potrestáme ho, ak bola vyhodená jeho figúrka alebo ak prehral.

Hlboké učenie

V súčasnosti veľmi úspešným prístupom k strojovému učeniu je hlboké učenie (z angl. deep learning) (Obr. 1.1). Hlboké učenie sa snaží ešte viac priblížiť ku skutočnej umelej inteligencii inšpirovanej ľudským mozgom a prepojením neurónov do viacerých na seba nadväzujúcich vrstiev, čím sa vytvorí hlboká neurónová sieť. Vytvorením hlbokých neurónových sietí sa hlboké učenie snaží emulovať funkcie vnútorných vrstiev ľudského mozgu a vytvárať poznatky z viacerých vrstiev spracovania vstupných dát. Hlboké neurónové siete porovnávajú nové informácie s tými, ktoré už poznajú podobne ako aj ľudský mozog. Zakaždým, keď sa poskytnú hlbokým neurónovým sieťam nové dáta, ich možnosti sa zlepšia.



Obr. 1.1 Znáznornenie vzťahu medzi umelou inteligenciou, strojovým učením a hlbokým učením

Hlboké učenie sa využíva napríklad pri rozpoznávaní tváre a reči, strojovom preklade, či generovaní textu. Jeho výhodou je vysoká presnosť v rôznych úlohách, prispôsobenie sa novým dátam a schopnosť učenia sa z veľkého množstva dát. Na druhú stranu si vyžaduje vysokú výpočtovú náročnosť. Taktiež môže byť pri ňom problém aj s interpretovateľnosťou jeho výsledkov.

1.4 Umelé neurónové siete

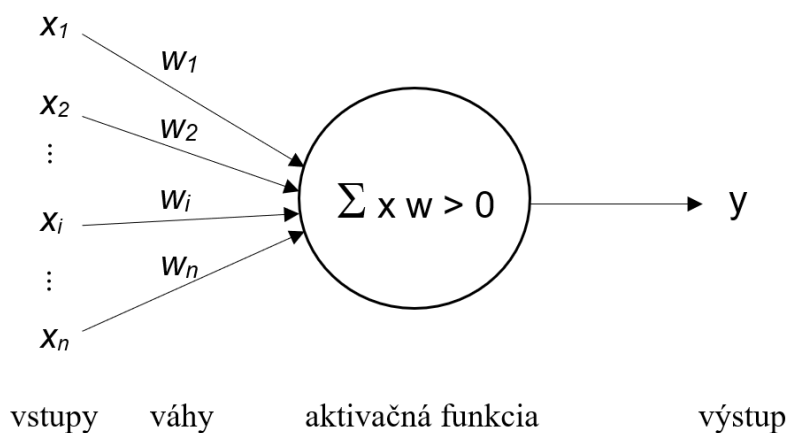
Často využívanou možnosťou ako realizovať strojové učenie sú umelé neurónové siete (z angl. artificial neural networks). Umelá neurónová sieť je špecifický typ algoritmu. Je navrhnutá tak, aby napodobňovala štruktúru ľudského mozgu. Neurónová sieť u ľudí pozostáva z množstva neurónových buniek – neurónov. Každý neurón môže byť prepojený s množstvom iných neurónov prostredníctvom prepojení – synapsií. Takto vzájomne poprepájané neuróny vytvárajú neurónovú sieť. Neuróny prijímajú a odosielajú informácie ďalším neurónom. Týmto procesom sa niektoré spojenia môžu posilňovať/zosilňovať alebo aj zoslabovať. Čím je silnejšie prepojenie medzi vybranými neurónmi, tým ľahšie daným spojením prechádzajú informácie. Preto, čím viac sa človek niečo učí alebo trénuje, tým lepšie/ľahšie mu to ide, v podstate až automaticky bez vedomého uvažovania nad činnosťou. Ak sa človek učí niečo nové, vytvárajú sa nové neurónové spojenia a posilňujú sa aj vybrané existujúce.

Týmito biologickými neurónovými sieťami a ich činnosťou sa inšpirovali aj umelé neurónové siete. Základnou jednotkou umelých neurónových sietí je umelý neurón.

Perceptrón

Perceptrón je základný model umelého neurónu predstavujúci zjednodušenú simuláciu biologického neurónu. Bol vynájdený v roku 1957 americkým psychológom Frankom Rosenblattem ako jednoduchý typ neurónovej siete, ktorá mala za úlohu modelovať procesy rozhodovania v mozgu. Perceptrón pozostáva len z jedného neurónu a predstavuje všeobecný výpočtový prvok všetkých umelých neurónových sietí.

Fungovanie perceptrónu je teda podobné ako fungovanie biologického neurónu. Abstraktne môžeme fungovanie umelého neurónu popísať nasledovne (Obr. 1.2). Podobne ako biologický neurón aj perceptrón môže mať viacero vstupov, cez ktoré prijíma impulzy (**vstupy**) od susedných neurónov. Každý vstup je spojený s určitou hodnotou a **váhou**, ktorá určuje, ako je daný vstup dôležitý pre výstup perceptrónu – niektoré informácie sú pre vyriešenie úlohy dôležitejšie než iné. Vstupné hodnoty sú následne vynásobené ich váhami a sčítané do jedného súčtu – dostaneme **súčet vážených vstupov**. Váženú sumu spracováva **aktivačná funkcia**, ktorá ju porovnáva s prahovou hodnotou excitácie neurónu (z angl. threshold). Na základe výsledku porovnania poskytne perceptrón cez svoje výstupné zakončenia určitý **výstup**. Výstup môžeme matematicky znázorniť nasledovne: $y = f(\sum x_i \cdot w_i)$.



Obr. 1.2 Znáznornenie perceptrónu

Ak je výsledná hodnota perceptrónu nad prahovou hodnotou excitácie, perceptrón vráti vo výstupe jednu hodnotu (napr. 1 – predstavuje klasifikáciu do jednej triedy), v opačnom prípade vráti druhú hodnotu (napr. 0 – predstavuje klasifikáciu do druhej triedy).

$$\text{výstup} = \begin{cases} 1 & \text{ak } \sum x_i \cdot w_i > 0 \\ 0 & \text{ak } \sum x_i \cdot w_i \leq 0 \end{cases}$$

V bežnom živote si to je možné v jednoduchosti predstaviť ako situáciu, keď ideme urobiť určité rozhodnutie. Zozbierame si všetky pre a proti daného rozhodnutia. Každé pre a proti môže mať ešte určitú dôležitosť. Po zohľadnení všetkých pre a proti s ohľadom na ich dôležitosť buď dané rozhodnutie uskutočnime alebo neuskutočnime.

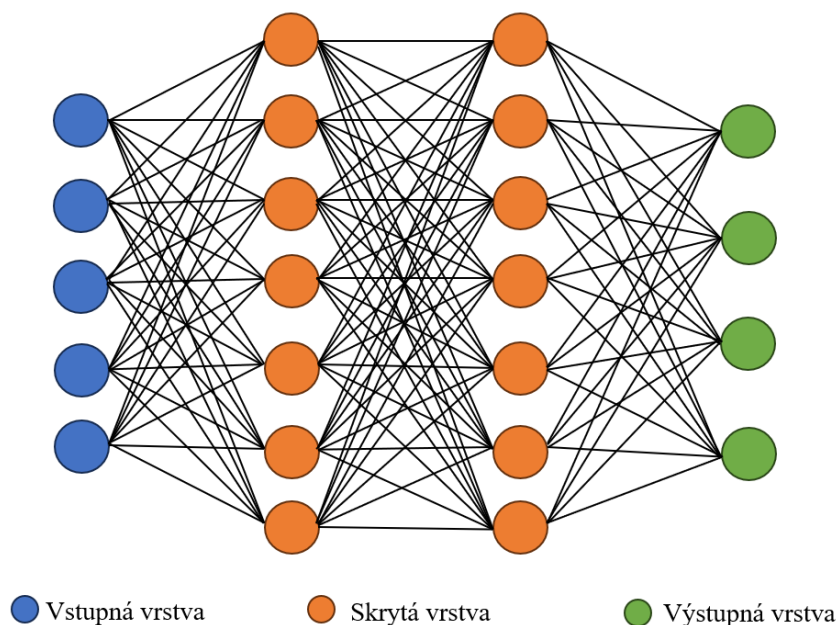
Učenie sa perceptrónu prebieha hľadaním váh, ktoré najlepšie vyriešia problém. Napríklad, ak pre konkrétne vstupy poznáme správne výstupy (učenie sa s učiteľom), spustíme výpočet a overíme, či perceptrón poskytol správny výsledok. Ak výsledok nebol správny, upravujú sa váhy podľa ich zásluhy na výslednom výstupe.

Viacvrstvové umelé neurónové siete

Viacvrstvové umelé neurónové siete sú typom umelých neurónových sietí, ktoré pozostávajú z viacerých vrstiev vzájomne poprepájaných umelých neurónov. Tieto siete sú oveľa komplexnejšie ako jednoduché perceptróny a dokážu riešiť oveľa zložitejšie problémy v rôznych oblastiach, ako napríklad spracovanie obrazu (rozpoznávanie tvárí, klasifikácia objektov), spracovanie prirodzeného jazyka (strojový preklad, rozpoznávanie reči), či vytváranie predikcií (predpovedanie trendov, detekcia anomálií).

Viacvrstvové neurónové siete sa skladajú z nasledujúcich vrstiev umelých neurónov (Obr. 1.3):

- jednej **vstupnej vrstvy** – jej úlohou je prijímať vstupné dáta a prenášať ich do skrytej vrstvy,
- jednej alebo viacerých **skrytých vrstiev** – sú umiestnené medzi vstupnou a výstupnou vrstvou; spracovávajú vstupné dáta,
- jednej **výstupnej vrstvy** – poskytuje výsledok na základe spracovania vstupných dát.



Obr. 1.3 Znáznornenie viacvrstvovej neurónovej siete

Každý umelý neurón má niekoľko vážených vstupov spolu s výstupmi a prahovým nastavením. To, koľko vrstiev je použitých, koľko umelých neurónov obsahujú jednotlivé vrstvy a ako sú vrstvy poprepájané, nazývame architektúra siete. Ak je neurón v skrytej vrstve prepojený so všetkými neurónmi v predchádzajúcej a aj nasledujúcej vrstve, hovoríme o plne prepojenej sieti (Obr. 1.3). Skryté vrstvy umožňujú modelovať zložitejšie vzory a vzťahy v dátach.

Rovnako aj v tomto prípade viacvrstvových neurónových sietí učenie prebieha prostredníctvom tréningovania na tréningovej dátovej sade, kde sa pre konkrétne vstupy overujú výsledky a na ich základe sa upravujú váhy neurónových spojení. Často je ťažko vopred vedieť, akú váhu priradiť tej-ktorej vlastnosti. Jedna cesta, ako to zistiť, je začať s určitým odhadom váh a potom nechať algoritmus, aby tento odhad upravoval podľa skúsenosti, ktorú bude postupne získavať. Vlastnostiam, ktoré sa javia ako tie, ktoré dobre predpovedajú úspešné vyriešenie problému, sa váhy zvýšia. Vlastnostiam, ktoré naopak s úspešným vyriešením problému nesúvisia, sa váhy znížia alebo sa do vyhodnocovania vôbec nezahrnú (Návrat et al., 2015). Pri tréningovaní neurónovej siete sa jedná o optimalizačný proces, kde je cieľom upraviť váhy spojení tak, aby neurónová sieť poskytla požadovaný vstup pre daný výstup.

Pokiaľ viacvrstvová neurónová sieť obsahuje veľký počet skrytých vrstiev, hovoríme o **hlbokých neurónových sieťach a hlbokom strojovom učení**.

1.5 Typy umelej inteligencie

Napriek veľkému úspechu a pokroku vo vývoji sú doteraz vyvinuté systémy umelej inteligencie veľmi špecificky zamerané. Síce je možné konštatovať, že systémy umelej inteligencie dokážu riešiť úlohy tak dobre alebo aj lepšie ako človek, avšak každý systém umelej inteligencie dokáže riešiť iba konkrétnu úlohu. Systém, ktorý dokázal poraziť človeka v šachu, nedokázal rozpoznať na obrázkoch psov a mačky.

Z hľadiska komplexnosti jej schopnosti riešiť úlohy sa umelá inteligencia delí na:

- **úzku umelú inteligenciu** (z angl. artificial narrow intelligence, ANI) – nazýva sa aj ako **slabá umelá inteligencia** (z angl. weak artificial intelligence),
- **všeobecnú umelú inteligenciu** (z angl. artificial general intelligence, AGI) – nazýva sa aj ako **silná umelá inteligencia** (z angl. strong artificial intelligence),
- **umelá superinteligencia** (z angl. artificial superintelligence, ASI).

Úzka umelá inteligencia

Je najzákladnejším typom umelej inteligencie. Každý systém umelej inteligencie, s ktorým sa v súčasnosti stretávame, môžeme klasifikovať do tohto typu umelej inteligencie. Tento typ umelej inteligencie je zameraný na **riešenie iba konkrétnej úlohy** (detekcia spamu, rozpoznanie tváre a pod.). Nazýva sa aj ako slabá umelá inteligencia nie preto, že by nebola dostatočne výkonná, ale preto, že je ešte ďaleko od tej skutočnej ľudskej, ktorá dokáže riešiť akékoľvek úlohy z rôznych oblastí.

Všeobecná umelá inteligencia

Zatiaľ sa s týmto pojmom pracuje len na hypotetickej úrovni. Všeobecná umelá inteligencia má byť podobná tej ľudskej a mala by byť schopná **riešiť akúkoľvek intelektuálnu úlohu**, ktorú zvládne aj človek. Má mať také komplexné vedomosti a kognitívne schopnosti, že jej výkon je na nerozoznanie od človeka, aj keď jej rýchlosť a schopnosť spracovania dát je oveľa väčšia. Cieľom je tak vytvoriť všeobecne inteligentný systém/stroj. Zatiaľ však neexistuje žiadny funkčný príklad všeobecnej umelej inteligencie.

Umelá superinteligencia

Koncept nadradený nad všeobecnou umelou inteligenciou. Popisuje umelú inteligenciu, ktorá dokáže **prekonať kognitívne schopnosti človeka v širokom spektre úloh**. Umelá superinteligencia je tak oveľa inteligentnejšia než ktorákoľvek ľudská bytosť a to vo všetkých oblastiach intelektu a schopnosti riešiť problémy.

1.6 Oblasti výskumu umelej inteligencie

Veľký význam umelej inteligencie je v automatizácii psychickej práce ľudí. Z praxe môžeme pozorovať, že úlohy, ktoré sú náročné pre človeka, sú pre stroje jednoduché – napr. počítač dokáže oveľa rýchlejšie riešiť matematické operácie než človek. Naopak, veľa úloh, ktoré človek rieši aj bez vedomého uvažovania nad nimi, predstavujú pre stroje vysokú náročnosť – napr. uchopenie predmetu (šachovej figúrky), vizuálne rozpoznanie objektov (či je to pes alebo mačka) a pod. Je to tak aj z toho dôvodu, že na prvý pohľad jednoduché úlohy, ako je uchopenie predmetu rukou človeka, pozostávajú z množstva pre stroje náročných podúloh – je potrebné sa rozhliadnuť v priestore a nájsť predmet, naplánovať k nemu trasu, priblížiť sa na primeranú vzdialenosť, pohnúť rukou kontrakciou rôznych svalov v konkrétnom časovom slede a nakoniec uchopiť predmet práve takou silou, aby nám z ruky nevypadol a ani aby sme ho nerozdrvili.

Prvotné výskumy v oblasti umelej inteligencie sa zameriavali práve na kognitívne schopnosti a riešenie rôznych intelektuálnych úloh (ako bolo napr. hranie šachu). Bolo to tak práve aj preto, že tieto úlohy predstavovali pre ľudí náročnosť a podstatu inteligencie. Ukázalo sa však, že počítače dokážu úlohy tohto typu veľmi dobre riešiť aj vďaka ich možnosti uskutočniť množstvo výpočtov v priebehu sekundy. V súčasnosti sú pre umelú inteligenciu a výskumníkov výzvou oblasti ako je spracovanie prirodzeného jazyka, počítačové videnie alebo aj robotika.

Spracovanie prirodzeného jazyka

Spracovanie prirodzeného jazyka (z angl. natural language processing, NLP) sa zaoberá vývojom systémov, ktoré dokážu **porozumieť ľudskému jazyku** a aj ho generovať. V tejto súvislosti sa preto používajú aj pojmy generovanie ľudského jazyka (z angl. natural language generation) a rozpoznávanie reči (z angl. speech

recognition). Ide o schopnosť stroja porozumieť ľudskému jazyku v písomnej alebo hovorenej podobe, identifikovať v ňom slová a vety a konvertovať ich do podoby zrozumiteľnej počítaču.

Doteraz bolo s počítačmi nutné komunikovať prostredníctvom programovacích jazykov, ktoré sú presné, jednoznačné, štruktúrované. Prirodzený ľudský jazyk je pre počítače výzvou vzhľadom na jeho nepresnosť, využívanie synonym, homonym, rôznych tvarov slov, slangu, nárečí a pod. Moderný prístup k tejto problematike predstavujú tzv. **veľké jazykové modely** (z angl. large language models, LLM), ktorými sa umelá inteligencia snaží získať významové a syntaktické vlastnosti slov vo vetách opakovaným čítaním veľkého množstva človekom písaných textov.

Spracovanie prirodzeného jazyka nachádza už aj v súčasnosti využitie pri automatickom generovaní titulkov na YouTube alebo pri vývoji hlasových asistentov (Siri, Alexa, Google Now).

Počítačové videnie

Počítačové videnie (z angl. computer vision) sa zaoberá vývojom systémov, ktoré dokážu **analyzovať a interpretovať digitálne obrázky a videá s cieľom extrahovať informácie o svete**. Vďaka tejto možnosti dokážu systémy umelej inteligencie rozpoznávať objekty v reálnom svete. Ak sú im poskytnuté dostatočné dáta, dokážu rozpoznať v podstate čokoľvek.

Vďaka počítačovému videniu sa už dnes dokážeme prihlasovať do smartfónov cez funkciu rozpoznania tváre, či dokonca dokážeme cez kameru smartfónu identifikovať objekty, ktoré ani nepoznáme (napr. rôzne druhy rastlín, húb). Využitie nachádza v súčasnosti aj v autách:

- pomáhajú pri parkovaní pomocou senzorov a kamier,
- adaptívny tempomat dokáže vozidlo spomaliť alebo až zastaviť, keď sa približuje k inému brzdiacemu autu alebo prekážke,
- funkcia rozpoznávania dopravných značiek,
- funkcia udržania v jazdnom pruhu – dokáže mierne točiť volantom, aby auto nevyšlo z jazdného pruhu.

Robotika

Robotika sa zaoberá vývojom robotov, ktoré dokážu interagovať s fyzickým svetom a plniť komplexné úlohy. Robot dokáže vnímať svoje okolie a autonómne alebo s minimálnym zásahom človeka vykonávať v tomto prostredí rôzne úlohy. Roboty sa zvyčajne skladajú z fyzického tela, ovládacieho systému („mozog“), senzorov a pohonného systému. Medzi výhody využitia robotov patrí, že dokážu pracovať nonstop, neunavia sa, nepotrebujú odychovať, zníženie rizika chybovosti, nie sú ovplyvňované emóciami, môžu pracovať rýchlejšie a s väčšou presnosťou a je ich možné nasadiť aj do nebezpečného alebo škodlivého prostredia.

Robotika sa už roky využíva v priemysle. Bez umelej inteligencie je ale potrebné roboty manuálne programovať a kalibrovať. S využitím umelej inteligencie je možné dosiahnuť autonómnosť týchto robotov. Využitie nachádza robotika aj v zdravotníctve v chirurgii a starostlivosti o pacienta, v poľnohospodárstve na zber plodín v optimálnom čase, dojenie zvierat a monitorovanie, v logistike v skladoch pri práci s tovarom, vo výskume vesmíru, v domácnosti pri upratovacích prácach, či kosení trávnik.

1.7 Generatívna umelá inteligencia

Generatívna umelá inteligencia (z angl. generative artificial intelligence) je v súčasnosti veľmi populárny a rýchlo sa rozvíjajúce odvetvie umelej inteligencie. Na rozdiel od ostatných modelov umelej inteligencie, ktoré sa zameriavajú na rozpoznávanie a analýzu existujúcich dát, generatívna umelá inteligencia sa zameriava na **syntézu a tvorbu nových dát alebo obsahu**. Generatívna umelá inteligencia sa učí na základe už existujúcich dát, z ktorých následne vytvára nové dáta podobné originálnym. Takéto generatívne modely tak umožňujú počítačom vytvárať autentické a realistické obrázky, zvuky, videá a ďalší typ obsahu, o ktorom človek často nepochybuje, že by nebol skutočný.

Vzhľadom na to, akého typu je obsah vytváraný, existujú nasledujúce generatívne modely:

- **Modely pre generovanie textu** dokážu vytvárať texty ako sú články, básne, odborné texty a podobne. Využívajú tzv. veľké jazykové modely. Tieto modely sú trénované na veľkom množstve textových dát a sú z nich schopné generovať nový text na rôzne témy, písaný rôznym štýlom, či v rôznych jazykoch.
- **Modely pre generovanie zvuku a hudby** sú schopné vytvárať nové zvuky, hudbu, či zvukové efekty. Tieto modely sú trénované na audionahrávkach a sú schopné generovať zvuk v rôznych melódiách, či v rôznom rytme.
- **Modely pre generovanie obrázkov** sa využívajú na generovanie nových obrázkov, fotografií, ilustrácií či umeleckých diel. Sú trénované na veľkých dátových sadách obrázkov a sú schopné generovať obrázky v rôznych štýloch, atď.
- **Modely pre generovanie videa** dokážu generovať pohybujúce sa obrázky (videá) spolu so zvukom. S využitím týchto modelov je možné vytvárať rôzne vizuálne efekty, ale aj realistické videá.

Generatívna umelá inteligencia nachádza uplatnenie v mnohých oblastiach ako je copywriting, umelecká tvorba, dizajn, grafika, vývoj hier, filmový a zvukový priemysel a vo veľa ďalších.

Generatívna umelá inteligencia môže pomôcť ľuďom byť kreatívnejší a efektívnejší v práci. Na druhú stranu môže byť zneužitá na tvorbu falošných informácií a propagandy. Mediálny obsah, ktorý je zmanipulovaný a zvyčajne vytvorený umelou inteligenciou sa nazýva **deepfake**. Nebezpečenstvo deepfake obsahu spočíva v jeho presvedčivom realistickom prevedení, v akom ho dokáže umelá inteligencia vytvoriť.

Človek často môže mať problém odlíšiť takto vytvorený obsah od reality a uveriť falošnému obsahu. Deepfake môže mať zvyčajne podobu falošného obrázku, zvukovej nahrávky alebo videa. V prípade obrázka/fotky môže byť zmazaný, doplnený alebo inak upravený jeho obsah, napríklad zmenené pozadie, nahradená tvár osoby inou tvárou (tzv. face swap) a pod. V deepfake zvukových nahrávkach zas môže hlas konkrétnej osoby hovoriť vety, ktoré v živote daná osoba nepovedala. Deepfake videá môžu mať taktiež upravený ich obsah takým spôsobom, že osoba vo videu môžu hovoriť vety, ktoré reálne nepovedala, pričom sa tomu prispôbi aj pohyb pier danej osoby. O to je dané video potom ešte viac realistickejšie. Prípadne aj v prípade videa môže byť nahradená celá tvár osoby inou tvárou. S deepfake sú zvyčajne spájané riziká, ktoré so sebou prináša. Deepfake môže mať ale aj pozitívne využitie, napríklad vo filmovom priemysle pri dabingu. V súčasnosti daboval herca iný človek (iný hlas) do iného jazyka. S využitím umelej inteligencie a deepfake môže herec vo filme hovoriť svojim pôvodným hlasom v inom jazyku.

1.8 Možnosti využitia umelej inteligencie

Umelú inteligenciu je možné využiť v mnohých oblastiach ľudskej činnosti. Možnosti jej aplikácie sú široké a rozmanité. Viacero príkladov využitia umelej inteligencie sme uviedli už aj v predošlých podkapitolách. Niektoré príklady využitia umelej inteligencie v praxi v rôznych sférach uvádzame aj v nasledujúcich riadkoch.

Zdravotníctvo:

- analyzovanie röntgenových a iných snímok a identifikovanie ochorení,
- analyzovanie zdravotných údajov pacienta a predikovanie rizika ochorenia,
- chirurgické roboty môžu vykonávať zložité operácie,
- prispôsobenie liečby pacientov na základe ich individuálnych charakteristík.

Priemysel:

- manažment kvality výrobkov pomocou kamerového snímania,
- predikcia porúch strojov na základe dát z ich senzorov a plánovanie údržby,
- monitorovanie a riadenie výrobných liniek pre zvýšenie ich efektivity a minimalizáciu chýb.

Obchod a marketing:

- odporúčanie nákupu produktu na základe doterajšieho nákupného správania zákazníkov,
- automatizácia a personalizácia marketingových kampaní,
- predpovedanie dopytu,
- chatboty pre zákaznícku podporu.

Doprava:

- navrhnutie najoptimálnejšej trasy vzhľadom na premávku, či stav vozidla,
- autonómne samoriadiace vozidlá,

- optimalizácia dopravy v dopravných sieťach a predchádzanie dopravným zápcham.

Poľnohospodárstvo:

- monitorovanie a analyzovanie pôdných dát za účelom dodania presného množstva živín a vody rastlinám,
- monitorovanie polí prostredníctvom dronov pre navrhnutie správnej aplikácie hnojív a pesticídov iba na miesta, kde je to potrebné.

Veda a výskum:

- pomoc pre vedcov pri analyzovaní veľkého množstva dát a pri vykonávaní zložitých simulácií.

Vzdelávanie:

- optimalizácia učebných plánov na základe individuálnych potrieb a výsledkov.

Uvádzame len výber niekoľkých možností využitia umelej inteligencie. S pokračujúcim vývojom umelej inteligencie je možné očakávať aj zväčšujúci sa rozsah a inovatívnosť možností jej využitia.

1.9 Výzvy a etika umelej inteligencie

Moderné technológie sa vďaka umelej inteligencii menia z doteraz pasívnych objektov, ktoré niečo vykonávajú len na základe príkazov ľudí, na aktérov, ktorí sa dokážu rozhodovať a podľa svojich rozhodnutí aj konať. Umelá inteligencia môže mať rozmanité využitie a to s pozitívnym, prípadne aj negatívnym dopadom. Môžeme uviesť prirovnanie ku kladivu, ktoré je užitočným a prospešným nástrojom, ale je ho možné použiť aj ako zbraň. Umelá inteligencia tak so sebou prináša aj viacero etických otázok a výziev, ktoré je potrebné riešiť. Úlohou etiky umelej inteligencie je tak zamýšľať sa nad dopadom konania umelej inteligencie a zaoberať sa otázkami ohľadne jej **správneho správania sa, ktoré by malo byť v zhode s morálnymi, etickými a aj ďalšími zásadami našej spoločnosti.**

Existuje viacero výziev a otázok, nad ktorými je potrebné sa v súčasnosti v kontexte umelej inteligencie a etiky zamýšľať. Medzi ne patrí:

- **Právna zodpovednosť** – Za činy a prípadné chyby, ktoré stroje a systémy umelej inteligencie svojím konaním urobia. Kto nesie zodpovednosť za uskutočnené konanie umelej inteligencie?
- **Autorské práva** – Komu patria autorské práva obsahu, ktorý vytvorila generatívna umelá inteligencia?
- **Ochrana dát a súkromia** – Systémy umelej inteligencie využívajú množstvo dát, ktoré môžu byť aj osobného charakteru, napríklad zdravotné záznamy pacienta, alebo finančná situácia človeka. Je dôležité, aby tieto údaje boli dostatočne chránené, aby bolo rešpektované súkromie jednotlivcov a aby neprišlo k zneužitiu týchto dát.

- **Minimalizácia škody, či ujmy na zdraví** – Napríklad v prípade autonómnych vozidiel, keď bude vystavené situácii, že sa už nedá vyhnúť nehode a musí sa rozhodnúť, či ohrozí pred sebou chodca nedobrzdením, alebo sa vyhne doľava a ohrozí svoju posádku a aj posádku protiidúceho vozidla čelným nárazom, alebo odbočí doprava a ohrozí chodcov na chodníku. Ako sa má rozhodnúť?
- **Transparentnosť a vysvetliteľnosť** – Algoritmy umelej inteligencie a strojového učenia sú často príliš zložité a je možné si ich predstaviť aj ako „čiernu skrinku“, do ktorej nevidíme. Môžu byť ale situácie, kedy je dôležité zdôvodniť, ako sa k danému rozhodnutiu dospelo, napríklad v oblasti letectva alebo medicíny, keď ide o ľudské životy.
- **Zaujatosť, predsudky a diskriminácia** – Pri nedostatočnej kvalite a objektívnosti tréningových dát môže dôjsť napríklad k diskriminácii určitej skupiny obyvateľov.
- **Deepfake** – Nečestné využitie pre šírenie dezinformácií a očierňovanie iných osôb.
- **Zamestnanosť ľudí** – Pokrok v umelej inteligencii a s ňou spojenej automatizácii činností, ktoré vykonávali ľudia, môže viesť k zániku niektorých profesií a strate pracovných miest. Iný pohľad je, že sa jedná o odbremenenie ľudí od činností, ktoré nie je potrebné, aby ich vyslovene vykonával človek. Môže sa tak zvýšiť produktivnosť a efektívnosť riešenia problémov. Podobne ako to bolo pri vynájdení parného stroja, traktora, či počítača.
- **Technologická singularita** – Všeobecná umelá inteligencia a umelá superinteligencia majú potenciál stať sa takými inteligentnými, že by prekonalí inteligenciu ľudí. Zároveň tieto systémy by dokázali samých seba optimalizovať, aktualizovať, vylepšovať a stále viac zvyšovať svoju inteligenciu. V takomto prípade hovoríme o technologickej singularite. Takéto stroje by mohlo byť ťažké predvídať a kontrolovať. Preto je dôležité zabezpečiť, aby boli bezpečné, aby nepredstavovali hrozbu pre ľudí a aby ľudom zostala zachovaná možnosť ich kontroly a riadenia.

S umelou inteligenciou sú spojené rôzne výzvy súvisiace s etikou, morálkou, bezpečnosťou a inými oblasťami. Na tieto výzvy a otázky neexistujú jednoduché odpovede. Ich riešenie je dôležitou úlohou pre celú spoločnosť.

POUŽITÁ LITERATÚRA

NÁVRAT, P. et al. 2015. *Umelá inteligencia*. Slovenská technická univerzita v Bratislave, Nakladateľstvo STU v Bratislave, 2015. ISBN 978-80-227-4344-0.