



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ**

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

**ÚSTAV AUTOMATIZACE A INFORMATIKY**

INSTITUTE OF AUTOMATION AND COMPUTER SCIENCE

**EDUKACE UMĚLÉ INTELIGENCE V MIMOŠKOLNÍ  
VÝUCE**

EDUCATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EXTRACURRICULAR EDUCATION

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Martin Szymeczek

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

doc. Ing. Branislav Lacko, CSc

**BRNO 2023**



# Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav automatizace a informatiky  
Student: **Martin Szymeczek**  
Studijní program: Strojírenství  
Studijní obor: Aplikovaná informatika a řízení  
Vedoucí práce: **doc. Ing. Branislav Lacko, CSc.**  
Akademický rok: 2022/23

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

## Edukace umělé inteligence v mimoškolní výuce

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Problematika znalosti umělé inteligence a jejího využívání v rámci konceptu Industry 4.0 je jedním z klíčových faktorů úspěchu digitalizované výroby. Novost této problematiky přináší řadu problémů, které je nutno analyzovat a navrhnout, jak pro tuto novou oblast organizovat výuku a jakými formami.

### Cíle bakalářské práce:

Poved'te analýzu formou rešerše, zda a jak se výuka umělé inteligence realizuje na středních školách.

Vyhodno'tte možnosti podpořit výuku umělé inteligence mimoškolním vzděláváním.

Zpracujte postery o umělé inteligenci pro expozici VIDA! Scientific center Brno.

### Seznam doporučené literatury:

ZELINKA, Ivan. 2003. Umělá inteligence: hrozba nebo naděje?. Praha: BEN - technická literatura.

POKORNÝ, Miroslav. 1996. Umělá inteligence v modelování a řízení. Praha: BEN - technická literatura.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2022/23

V Brně, dne

L. S.

---

doc. Ing. Radomil Matoušek, Ph.D.  
ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jiří Hlinka, Ph.D.  
děkan fakulty

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce je zaměřená na problematiku umělé inteligence. Po první úvodní části jsou představeny klíčové pojmy a historický vývoj umělé inteligence od starověku až po současnost. Třetí část se zabývá vlivem umělé inteligence na Průmysl 4.0 a popisuje výhody a nevýhody implementace umělé inteligence. Ve čtvrté části se zabýváme výukou umělé inteligence na středních školách. Poslední, pátá část, představuje návrh posterů pro Vida! Brno, jakožto prostředek podpory výuky umělé inteligence mimoškolním vzděláváním.

## **ABSTRACT**

This bachelor's thesis focuses on the issue of artificial intelligence. After the introductory part, key concepts and the historical development of artificial intelligence from ancient times to the present are presented. The third part is focused on the impact of artificial intelligence on Industry 4.0 and describes the advantages and disadvantages of its implementation. The fourth part is focused on the education of artificial intelligence in secondary schools. The final fifth part introduces a proposal for posters for VIDA! Brno as a means of supporting the education of artificial intelligence in extracurricular education.

## **KLÍČOVÉ SLOVA**

umělá inteligence, historický vývoj, Průmysl 4.0, výuka AI, mimoškolní výuka

## **KEYWORDS**

artificial intelligence, historical development, Industry 4.0, education of AI, extracurricular education





2023

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

SZYMECZEK, Martin. Edukace umělé inteligence v mimoškolní výuce [online]. Brno, 2023 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/145852>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav automatizace a informatiky. Vedoucí práce Branislav Lacko.



## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce, docentu Ing. Branislavovi Lackovi, CSc, za jeho trpělivost, drahocenný čas a za cenné a odborné rady.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že, že tato práce je mým původním dílem, vypracoval jsem ji samostatně pod vedením vedoucího práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury.

Jako autor uvedené práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následku porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestně právních důsledků.

V Brně dne 20. 5. 2023

.....

Szymeczek Martin



# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>DEFINICE A HISTORICKÝ VÝVOJ UMĚLÉ INTELIGENCE .....</b>	<b>17</b>
2.1	Třídění ze čtyř pohledů.....	17
2.2	Rizika umělé inteligence .....	18
2.3	Historie umělé inteligence .....	19
<b>3</b>	<b>UMĚLÁ INTELIGENCE V PRŮMYSLU 4.0.....</b>	<b>23</b>
3.1	První průmyslová revoluce .....	23
3.2	Druhá průmyslová revoluce.....	23
3.3	Třetí průmyslová revoluce.....	23
3.4	Čtvrtá průmyslová revoluce.....	24
3.5	Výhody .....	26
3.6	Nevýhody.....	27
<b>4</b>	<b>VÝUKA UMĚLÉ INTELIGENCE NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH .....</b>	<b>28</b>
4.1	Přepis rozhovoru o výuce umělé inteligence na střední škole Warblington s Artem Nugmanovem.....	28
4.2	Průzkum zaměřený na mimoškolní výuku umělé inteligence .....	29
4.3	Praktické využití umělé inteligence a aplikací pro efektivní výuku.....	30
4.4	Začlenění dětí s mentálními poruchami pomocí umělé inteligence .....	31
4.5	Výhody výuky umělé inteligence .....	31
4.6	Nevýhody implementace umělé inteligence.....	32
<b>5</b>	<b>ZPRACOVÁNÍ NÁVRHU POSTERŮ PRO VIDA! BRNO .....</b>	<b>33</b>
5.1	První poster – definice, využití, historie.....	33
5.2	Druhý poster – Průmysl 4.0 .....	34
5.3	Třetí poster – vyučování umělé inteligence na středních školách, výhody a nevýhody implementace umělé inteligence do výuky .....	35
5.4	Návrh umístění posterů.....	36
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>39</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>41</b>
	<b>SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK .....</b>	<b>45</b>
	Seznam zkratk .....	45
	Seznam obrázků.....	45
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>
	<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>



# 1 ÚVOD

Umělá inteligence, tento termín je v rámci koncepce Industry 4.0, ale i laické veřejnosti v současnosti používán velmi často. Když se nad tímto termínem zamyslíme a zaměříme se pouze na název, tak slovo inteligence odkazuje na něco nám již známého a spíše zdůrazňuje skutečnost, že je tato inteligence vytvořena uměle. Avšak když se zaměříme na vlastní termín „umělá inteligence“ jakožto na celý předmět, tak zjistíme, že tento termín je velmi obtížné přesně definovat. Což je samozřejmě překážkou, abychom ji mohli efektivně a správně využívat. Musíme tak získat jasnou představu o reálných možnostech umělé inteligence ve srovnání s přirozenou lidskou inteligencí. V mé bakalářské práci jsem se proto zaměřil na představení umělé inteligence a možných výhod, či nevýhod spojených s jejím užitkem. V textu předkládané bakalářské práce jsem se snažil podle zadání podrobněji popsat některé aspekty, které se týkají problematiky její výuky mladé generace, která se zřejmě bude ve své pozdější praxi s produkty umělé inteligence běžně setkávat.



## 2 DEFINICE A HISTORICKÝ VÝVOJ UMĚLÉ INTELIIGENCE

Existuje řada definic, které se nám snaží přiblížit, co to umělá inteligence je. Každá učebnice má svou definici, a většinou se od sebe liší. Jedna z definic říká, že umělá inteligence vytváří umělý proces, který se na určité úrovni podobá fenoménu lidské inteligence. Další definice říká, že se zabývá problematikou zpracování informací, učením se z těchto problematik a využíváním těchto naučených věcí při řešení dalších problémů. [1]

Stuart Russell a Peter Norvig rozdělili tyto definice do dvou kategorií:

- První definice zkoumá, jestli systém usiluje o myšlenkové procesy a usuzování, nebo o chování. [1]
- Druhá definice se zajímá o to, jestli se hodnotí úspěch podle podobnosti s lidským konáním, anebo s ideální představou o inteligenci, neboli racionálností. [1]

### 2.1 Třídění ze čtyř pohledů

Na tyto definice podle Stuarda Russella a Petera Norviga se můžeme dívat ze čtyř různých úhlů. Jako na systémy, které myslí jako lidi, nebo myslí racionálně. Anebo jako na systémy které konají jako lidi, nebo konají racionálně. [1]

Příkladem systémů, které napodobují inteligentní myšlení lidí je GPS, neboli general problem solver (všeobecný řešič problémů). Tento systém, vyvinutý v roce 1961 Allenem Newellem a Alexandrem Simonem, měl za úkol řešit problémy, tak jak by je řešil člověk. Protože je téma úzce propojené s lidskou myslí, spolupracovali s psychology. Důsledkem spojení těchto dvou oborů, vznikl nový pojem, který se jmenuje kognitivní věda. Ta spojuje psychologické experimenty, výpočetní modelování, neurovědu a dokonce i filozofii. To vše za účelem nalezení ověřitelné teorie o fungování lidské mysli. [1]

Systémy, které myslí racionálně mají velmi staré kořeny, které sahají až do období 350 let před našim letopočtem. Již Aristotelés ve starověku zavedl pojem sylogismus, jež slouží k odvození tvrzení na základě dvou předchozích faktů. Například:

Fakt – Sokrates je člověk.

Fakt – Všichni lidé jsou smrtelní.

Odvozený závěr – Sokrates je smrtelný.

Způsob tohoto myšlení byl základem pro logiku. Avšak využití této logiky může být problematické, zvláště při kombinaci s umělou inteligencí. Může být velmi těžké a někdy až nemožné vyjádřit znalosti pomocí matematické logiky. A i když je znalosti možné vyjádřit pomocí matematické logiky, může dojít k situaci, kdy současné schopnosti výpočetních systémů nebudou dostačovat. [1,2]

Systemy, které jednají jako lidi, je možno vytvořit. Jako příklad může posloužit experiment, který navrhl Alan Turing, britský matematik. Ten se snažil inteligenci definovat experimentálně. Princip tohoto procesu spočíval v komunikaci člověk – stroj, člověk komunikoval s druhou stranou pomocí obrazovky a klávesnice, nevěděl zdali na druhé straně sedí další člověk, nebo komunikuje s počítačem. Pokud nedokázal určit identitu druhé strany, tak byl stroj označen za inteligentní. Aby systém mohl být označen za inteligentní, tak by podle pravidel testu měl zvládnout komunikovat s vyšetřovatelem pomocí jeho rodného jazyka, pracovat s informacemi které mu byly sděleny v průběhu komunikace, využít již předem zapsané poznatky a učit se přizpůsobení novým podmínkám, nebo vzorům chování. Tento test má však jednu nevýhodu, je velice subjektivní, záleží totiž na inteligenci osoby, která test vykonává a na jejím úsudku, ten se může lišit u každé osoby a tak může být systém někým vyhodnocen jako inteligentní, a někým jako neinteligentní. [1,3]

Snahou řady současných výzkumných pracovišť je navrhnout systémy, které konají racionálně. Jedná se o systémy, které činí tak, aby dosáhly svých daných cílů na základě tvrzení, o kterých předpokládají, že jsou pravdivé. V tomto případě umělá inteligence zkoumá racionální agenty a jejich sestrojování. Racionální agenty monitorují jejich prostředí a na základě poskytnutých informací uvažují a konají. Když má racionální agent na výběr, tak si vždy vybere způsob řešení, který je k co největšímu užítku a pomůže dosáhnout cíle. [1]

## 2.2 Rizika umělé inteligence

I přestože existuje nespočet definic, všechny popisují umělou inteligenci velmi obecně a žádná nevynechává, co to inteligence jako taková je. Navzdory tomu, že neexistuje přesná definice, tak jsme schopni vytvářet poměrně složité systémy, které mohou být potenciálním nebezpečím pro lidstvo. Isaac Asimov, autor sci-fi žánru, který miloval stroje a techniku proto přišel se třemi pravidly, které roboti musí vždy dodržovat. [4, 5]

Zákon první praví, že robot nikdy nesmí ublížit člověku, ani svou nečinností dopustit aby člověku bylo ublíženo. [5]

Druhý zákon praví, že robot musí vždy poslechnout rozkaz od člověka až na výjimku, kdy by příkaz byl v rozporu s příkazem prvním. [5]

Třetí zákon říká, že robot musí vždy chránit svou existenci, pokud tedy ochrana jeho existence nebude v rozporu s prvním a druhým zákonem. [5]

Později si Isaac Asimov uvědomil, že jeho zákony nezaručují naprostou bezpečnost, a tak přidal nultý zákon. Ten praví, že robot nesmí ublížit lidstvu, ani svou nečinností dopustit aby lidstvu bylo ublíženo. Neuvědomil si však, že přidáním nultého pravidla dává robotům možnost obcházet zbylé tři zákony, neboť když mluvíme o „lidstvu“ tak to není definovaná množina. Co je lidstvo? Může to být 7,9 miliard lidí, nebo také 200 lidí. Tento problém by se dal vyřešit přidáním pravidla zákonu ochrany, to by znělo: „Tato sada zákonů nesmí být měněna nikdy, nikým a za žádných okolností. Pokud ano, zapoj okamžitou sebezstrukci [5]“. Přidání zákonu ochrany však otevírá další skuliny, mohl by vzniknout ideální zabiják, sloužící jen k sebezstrukci. Je tedy už jednoznačné, že tyto zákony jsou nedostatečné a Isaac Asimov se mýlil. Zákony by musely tvořit komplexní logickou strukturu, kterou by se roboti řídili a nebyli ji schopni změnit po prvním spuštění. [5]

### 2.3 Historie umělé inteligence

V minulosti, v dobách starověku a středověku, bylo inteligentní chování často spojováno s uměle vytvořenými entitami. Člověk se už od pradávna pokoušel stvořit stroje, které by mu ulehčili práci. Už v antickém Řecku vznikla pověst o Héfaistosovi, chromém kováři antických Bohů a syna Dia a Héry. Ten prý stvořil automatické měchy, které se daly telepaticky ovládat. Poté stvořil mechanické pomocnice, jež měly za úkol ho podporovat při chůzi, okřídlené sandály pro Herma a obra Talóa. Ten měl za úkol hlídat krétské království, denně obletěl třikrát hranice a házel těžké balvany na nepřátelské lodě. [5,6]

V dřívějších dobách neexistoval pojem „stroj“, proto se používal termín „homunkulus“, neboli človíček. Lidé se pokoušeli o umělé vytvoření homunkula alchymistickou cestou. Jednalo se o bytost bez duše, neboť se pravilo, že právo na vytvoření duše náleží jen Bohu. Proces jeho výroby se skládal z různých fází hniloby, využití lidské krve a jiných nechutností. I Aristoteles věřil, že děloha by mohla být nahrazena jinou teplou nádobou, do ní by stačilo dát sperma a nějaká surovina, která by sloužila jako výživa pro homunkula, například hnijící maso. Další klasičtí, středověcí a renesanční filozofové věřili, že malé stvoření jako jsou mouchy, včely, nebo žáby mohou vzniknout jen z pouhé hmoty hnijícího masa. Jediné co stačilo přidat, bylo opět sperma. Existuje kniha o krávkě, která byla uměle oplodněna, následně sřata a z ní se narodí homunkulus, ježž se krmí její krví. [5,7]

V 15. století vykonal alchymista Paracelsa experiment, uměle oplodnil koně a nechal sperma v děloze vyhnít. Myslel si, že sperma stačí uzavřít do nádoby s materiálem jako je opět hnijící maso, či dokonce hnůj. Jedním z nejznámějších homunkulů je pražský Golem, v překladu z hebrejštiny znamenající

„nedokonalost“. Ten byl podle legendy stvořen z hlíny, rabínem Lehudou Löw ben Becalélem. Golem se aktivoval tzv. šémem a dokázal plnit i komplexní příkazy, do té doby než byl údajně roku 1593 zničen. [5,7]

Nejednalo se však o jediného „robota“ v naší historii. Papež Sylvestr II. si údajně do Vatikánu dovezl mechanickou hlavu až z Indie. Tato mechanická hlava dokázala odpovídat na dotazy a vést konverzace. Papež o ní tvrdil, že fungovala na jednoduchém principu počtu se dvěma ciframi, což nám v dnešní době připomíná binární kód. I kdybychom chtěli sestrojít takovou hlavu v dnešní době, tak by to byl obtížný úkol, proto můžeme příběh o mechanické hlavě považovat za pouhou legendu. [5]

První opravdoví roboti, kteří byli schopni se pohybovat a vykonávat matematické úlohy se objevili až později. První záznam o takovém stroji, který byl schopný primitivních matematických operací, je z roku 1652. Jednalo se o mechanickou kalkulačku Pascalina, která byla stvořena 28-letým Blaisem Pascalem. [5]

Ve stejném století začaly vznikat mechanické loutky, neboli „androidy“. Leonardo da Vinci sestrojil mechanického lva, ten měl za úkol přivítat Ludvíka XII. Mechanický lev údajně přišel přes celou místnost až ke králi, a na uvítanou mu podal přední tlapu. [5]

Dalším robotem byla figurka hrající na flétnu. Údajně byla překrásná a dokonce pohybovala i rty, dnes by se měla nacházet v královských sbírkách. [5]

Avšak největším divem a vrcholem mechanických automatů je Kulibinovo vejce, které pochází z 18. století. Jedná se o vejce, které se skládá s tisíce miniaturních ozubených koleček. Když se vejce natáhne, tak přehraje několikaminutové představení s hudbou. [5,6]

Vývoj robotů se postupně rozvíjel, po první světové válce vznikali roboti, kteří dokázali zapálit cigarety. Někteří díky zabudovaným gramofonovým deskám dokázali i mluvit. [5]

Roboti našli využití i ve vojenském průmyslu, Walt Whitman sestrojil stroj se jménem Occult. Jediným úkolem Occultu bylo zlikvidovat ostatné dráty a nebezpečné překážky na bojišti. [5]

Termín „umělá inteligence“ byl poprvé použit Johnym McCarthym na M. I. T. v USA, v roce 1956. Ten tvrdil, že definice umělé inteligence zahrnuje robotiku – počítače, které komunikují s okolím, neuronové sítě – napodobování lidského myšlení, pomocí matematických algoritmů, expertní systémy – využití pro racionální rozhodnutí v oblasti medicíny a rozhodování na bojišti. Hraní her – hraní šachu, či Go a poslední, zpracování hlasu - stroje by měly rozumět, co jim říkáme a podle toho se i chovat. [5,10]

V tehdejší době byly většinou stroje zaměřeny pouze na jednu z těchto problematik, zde můžeme jako příklad zmínit počítač, jenž slouží k hraní šachů. Jeho vývoj začal v roce 1985 na univerzitě Carneiho-Mellonových, pod jménem ChipTest. Později byl přesunut do firmy IBM, kde byl přejmenován na „Deep Thought“, neboli Hluboká Myšlenka. V roce 1989 byl přejmenován na „Deep Blue“, neboli Hluboká Modř. Tento

superpočítač dokázal vyhodnotit až 200 milionů postavení figurek na šachovnici za sekundu. Aby počítač otestovali, tak ho postavili proti světovému šampionovi šachu, Garrymu Kasparovi. Poprvé, když hráli zápas v únoru 1996, tak Kasparov zvítězil 4-2 nad Deep Blue. O dva týdny později se protivníci opět utkali, tentokrát byl však Deep Blue zdokonalen a zvítězil 3-2, s jednou remízou. Během zápasu počítač předpovídal všechny Kasparovy kroky, až 20 tahů dopředu. Deep Blue se tak stal prvním počítačem na světě, který porazil světového šampiona v šachu, jeho vývoj trval 13 let. Kasparov první o počítači tvrdil, že je to mimozemský oponent. Později obvinil firmu IBM z podvádění a řekl, že počítač je chytrý asi tak, jako budík. Ostatní mistři, kteří se s Deep Blue utkali, tvrdili že když proti počítači hráli, tak se cítili jako by se na ně stále přibližovala velká, neporazitelná zeď. Vítězství Deep Blue nad světovým šampionem bylo považováno za obrovský milník v historii umělé inteligence a později o něm vznikly filmy a knihy. [5,10,11,12]

Poté co Deep Blue porazil světového mistra šachu, tak programátoři museli najít novou výzvu. A touto výzvou byla Japonská hra Go, jedná se o extrémně komplexní hru. Ve srovnání se šachy má větší hrací desku a mnohem více figurek, které se v případě hry Go nazývají „kameny“. Existovalo spousty programů, které uměly hrát Go, avšak všechny dokázaly hrát jen na amatérské úrovni. A ani jeden nedokázal vyhrát proti mistrům, aniž by mistři nebyli handicapovaní. V roce 2012 se utkal program Zen s profesionálním hráčem Masakim Takemiyou, toho dvakrát porazil. Opět toho byl schopný jen protože Masaki Takemiyo hrál s handicapem. Později se další program se jménem Crazy Stone utkal s dalším profesionálním hráčem Yoshiou Ishidem, program zvítězil. Ale opět, jen díky handicapu na straně Yoshia. [5,10,12,13]

Všechno se však změnilo po nástupu AlphaGo na scénu. Jednalo se o program, který byl vyvíjen DeepMind Technologies. Tento projekt začal v roce 2014 a využíval technologie „deep learning“, neboli hluboké učení. Ta využívá algoritmy k tomu, aby se program sám učil. Když se program AlphaGo utkal s ostatními programy jako Zen a Crazy Stone, tak z 500 zápasů vyhrál 499. AlphaGo běžel pouze na jednom počítači a měl i přesto obrovskou úspěšnost, byl to neuvěřitelný pokrok. Poté se AlphaGo utkal opět s ostatními programy, tentokrát však běžel na více počítačích a měl přes 1200 centrálních procesových jednotek (CPU) a přes 170 grafických karet (GPU). Z 500 her vyhrál všech 500. [5,10,12]

Když byl otestován proti ostatním programům, byl připraven utkat se s Evropským mistrem Go, který se jmenoval Fan Hui. Program zvítězil 5-0, jednalo se o první program, který porazil profesionálního hráče Go na celé hrací desce, bez handicapu.

Dalším protivníkem AlphaGo byl profesionální hráč Lee Sedol, jenž byl uznáván jako jeden z nejlepších hráčů Go na světě. Z pěti her AlphaGo vyhrál čtyři a prohrál pouze jednu. Lee Sedol se tak stal jediným člověkem na světě, který kdy porazil AlphaGo. Program běžel na počítači s 1920 centrálními procesovými jednotkami a 280 grafickými kartami. Za výhru nad Lee Sedolem firma DeepMind Technologies získala jeden milion amerických dolarů, které darovala charitě. [5,10,12,13]

Později se 30. prosince roku 2016 na korejském internetovém serveru, který sloužil ke hraní hry Go, objevil nový účet se jménem „Magistr“. Ten se utkával v zápasech s profesionálními hráči z celé Koreji. Další den se přejmenoval na jméno „Mistr“ a o den později se přesunul na další server FoxGo, kde se utkával s dalšími profesionálními hráči Go. Po šesti dnech, odehrál 60 zápasů a neprohrál ani jeden. Porazil všechny hráče, kteří mu přišli do cesty. Včetně nejvýše umístěného hráče Ke Jie. DeepMind Technologies poté přiznala, že účet se jménem Mistr byl účet na kterém hrála vylepšená verze AlphaGo, která se jmenovala AlphaGo Master. Všichni byli překvapení herním stylem AlphaGo Master. Ke Jie řekl „Poté co lidstvo strávilo tisíce let na zlepšování našich taktik, tak přišly počítače a řekly nám, že Go hrajeme naprosto špatně. Dokonce bych si dovolil i tvrdit, že se nikdo za celou historii Go ani nepřiblížil po okraj opravdovému Go.“ [5,12,13]

V roce 2017 na Future of Go Summit se AlphaGo Master opět utkal s hráčem Ke Jie, který byl nejvýše umístěným hráčem Go na světě, kde AlphaGo Master zvítězil 3-0. Poté se utkal proti několika čínským hráčům, kteří když byli poraženi, utvořili tým pěti hráčů a pokusili se porazit AlphaGo Master. Program přes všechny marné pokusy profesionálních hráčů Go zůstal neporažený, a následně byl ukončen. [5,12,13]

To však nebyl konec, o pár týdnů později tým, který pracoval na AlphaGo vydal nový program se jménem AlphaGo Zero. Tento program se učil pouze z her, které hrál sám proti sobě. Bez žádných dat z okolního světa, nebo člověka. Trvalo mu pouhé tři dny, aby porazil verzi AlphaGo která se utkala proti evropskému mistrovi. Nad touto verzí vyhrál 100 her ze 100. Na úroveň AlphaGo Master se dostal za 21 dnů. Po pouhých 41 dnech předčil všechny verze AlphaGo. [5,12,13]

V prosinci roku 2017, DeepMind Technologies zdokonalila AlphaGo Zero do jednoho algoritmu, který se jmenoval AlphaZero. Tento algoritmus dosáhl neskutečných výsledků. Za pouhých 24 hodin dosáhl nadlidské úrovně hraní šachu, shogi a Go. [5,12]

AlphaGo trvalo pouze rok, než byl schopný porazit světové mistry Go, a AlphaZero to zabralo pouze jeden den, což je pouhý zlomek času ve srovnání s vývojem Deep Blue, který trval 12 let. [5,12,13]

Jedna z dalších her, která byla považována za neřešitelnou je poker. Hlavním důvodem proč si všichni mysleli, že umělá inteligence bude s pokerem mít problém je, že hráč nikdy nemá všechny informace o hře a o rozdaných kartách. Jelikož je tato informace o kartách neznámá, tak hráči mohou blafovat. Což by pro umělou inteligenci mohlo postrádat velký problém, neboť postrádá „intuici“, kterou by mohla následovat. V roce 2016 tým z University of Alberta začal vyvíjet program se jménem DeepStack, na jehož vývoji se také podíleli čeští studenti. DeepStack v roce 2017 porazil profesionálního hráče pokeru a prokázal tak, že umělá inteligence je schopná strategického myšlení. [10]

Kreativita byla dlouhou dobu považována za jednu z klíčových schopností, kterou umělá inteligence neměla, proto si lidé mysleli že nedokáže napsat text, který by byl nerozeznatelný od knihy napsané člověkem. V této souvislosti si můžeme připomenout Turingův test. Model GPT-3 v roce 2020 dokázal, že je možné, aby takový text, který je nerozeznatelný od toho lidského napsal. [10]

## 3 UMĚLÁ INTELIGENCE V PRŮMYSLU 4.0

Průmysl 4.0 je koncept, který vznikl v Německu, ten spočívá v integraci nových technologií do výrobních procesů za účelem posílení produkce a efektivity výroby v „inteligentních továrnách“. Navazuje na předchozí průmyslové revoluce, proto bychom si měli připomenout čeho v nich bylo dosaženo. [14,15]

### 3.1 První průmyslová revoluce

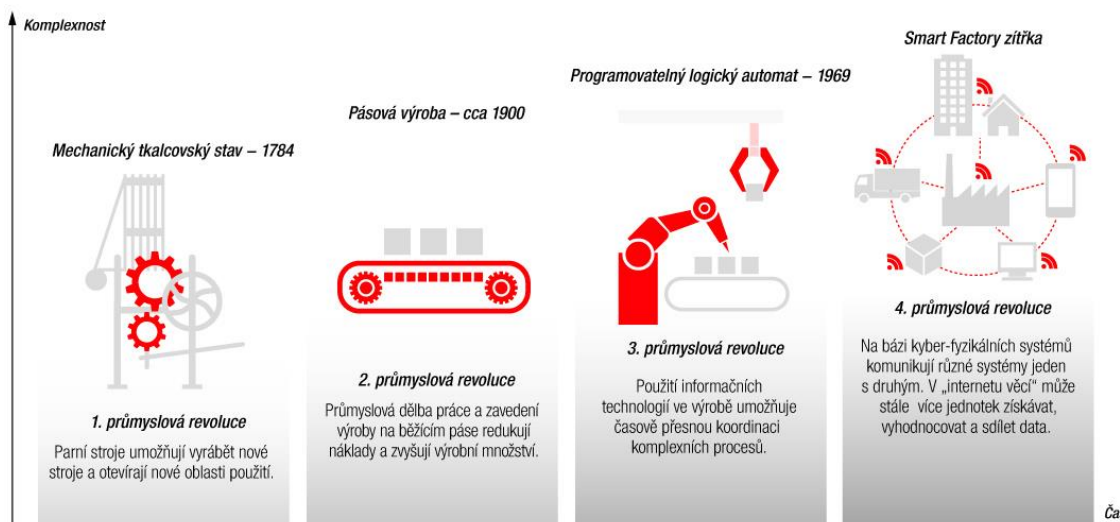
První průmyslová revoluce nastala v druhé polovině 18. století. Hlavním symbolem této revoluce se stal parní stroj. Do této doby byla všechna práce vykonávána ručně, či za pomoci zvířat. Parní stroj však umožnil přechod od ruční výroby na tovární a strojní výrobu za pomoci parní energie. Tato změna výrazně zvýšila produktivitu a umožnila nám využívat nové zdroje, jako je především uhlí. [15,16]

### 3.2 Druhá průmyslová revoluce

O století později se započala druhá průmyslová revoluce a trvala až do 19. století. V tomto období začaly vznikat pásové linky a docházelo k postupné elektrifikaci. Následkem těchto invencí je rozvoj masové výroby, jež měl velký dopad na průmyslový sektor. Redukovaly se náklady na výrobu jednotlivých věcí a zvýšila se jejich produktivita. Tato revoluce je často spojována s vynálezem Fordovy montážní linky, díky které se čas potřebný na složení jednoho auta snížil z dvanácti hodin na jednu hodinu a třicet tři minut. [15,16,17]

### 3.3 Třetí průmyslová revoluce

Třetí průmyslová revoluce, také známá jako digitální revoluce započala na konci 20. století a trvá do dnes. Je spojována s automatizací a přechodem na digitální technologii. Významným průlomem v této revoluci je zavedení PLC do výroby. Jedná se o malý počítač, který byl použit k řízení a automatizaci průmyslových procesů. Tato revoluce přinesla nám, v dnešní době, již mnoho známých invencí. Například fotoaparáty, mobilní telefony a hudební nosiče, které nahradily předchozí audiokazety. [15,16,18]



Obr. 1) časová osa průmyslových revolucí [19]

### 3.4 Čtvrtá průmyslová revoluce

Nyní se nacházíme ve čtvrté průmyslové revoluci, neboli průmyslu 4.0. Ten, jak již bylo zmíněno, staví na pokroku předchozích průmyslových revolucí, posouvá tento vývoj ještě dále a snaží se integrovat nové pokročilé technologie jako je internet věcí, umělá inteligence, strojové učení, proces analýzy, robotiku a automatizaci, aditivní výrobu a kybernetickou bezpečnost do výrobního procesu za účelem zlepšení efektivity výroby, zvýšení kvality a automatizace. [14,15]

Výrobní továrny se díky těmto procesům stávají chytřejší, proto se jim také říká inteligentní továrny. Tyto moderní továrny jsou vybaveny pokročilými senzory, softwary a robotikou. Shromažďují obrovské množství dat, které vznikají během výrobních procesů. Tyto data se dále analyzují, za účelem zvýšení produkce a snížení nákladů na výrobu a spotřeby energie. Pokročilejší softwary dokonce dokáží do tohoto procesu analýzy zapojit i zpětnou vazbu od zákaznické podpory. Čím více jednotlivé procesy propojíme s řídicím softwarem a čím více dat tomuto softwaru poskytneme, tím větší šance je, že tento umělou inteligencí řízený software dokáže najít komplexní propojení, které člověk ještě nevidí. [14,15,20]

Technologie, bez které by umělá inteligence v Průmyslu 4.0 nemohla existovat:

- Průmyslový Internet věcí (Industrial Internet of Things) - jedná se o označení pro síť fyzických zařízení. Všechny stroje v inteligentní továrně jsou vybaveny softwarem, senzory a dalšími technologiemi, které umožňují sběr dat v reálném čase o stavu, výkonu a umístění jednotlivých zařízení v továrně. Data, které jsou sesbírány, jsou následně sdílána do cloudového systému. Kde se zpracovávají a analyzují. [15,21,22]
- Internet věcí (Internet of Things) – často bývá zaměňován za průmyslový internet věcí, ale oba dva pojmy se liší v jejich využití. Internet věcí se hlavně

zaměřuje na propojení zařízení napříč různými odvětvími. Využití si tak najde například v zemědělství a zdravotnictví. Hlavním účelem internetu věcí je sběr dat a jejich následná analýza, která umožňuje automatizaci procesů, zvýšení kvality a efektivity. Průmyslový internet věcí, který se soustředí na propojení strojů a zařízení v továrnách se tak liší od internetu věcí, který se soustředí na propojení zařízení ve všech různých oblastech. [15,21,22]

- Rozšířená realita (Augmented Reality) – umožňuje spojit digitální obsah s reálným prostředím s využitím chytrých brýlí, nebo mobilního telefonu. Díky této technologii můžeme například pozorovat data internetu věcí v reálném čase, či digitalizované instrukce k opravě. [21,23]
- Autonomní roboti (Autonomous robots) – jedná se o novou generaci robotů. Roboti jsou naprogramováni tak, aby dokázali plnit náročné úkoly s minimálním lidským zásahem. Analyzují a následně konají na základě informací, které získávají díky senzorům. [21,24]
- 3D tisk (3D print) – zpočátku byl využíván k tisku prototypů. V dnešní době se dá využívat i pro hromadnou výrobu, obzvláště v situacích, kdy by distribuce jednotlivých součástek byla nákladná, tak stačí pouze zakoupit potřebný materiál a součástky vytisknout až na místě. [21,25]
- Horizontální a vertikální integrace (Horizontal and vertical integration) – Horizontální integrace se soustředí na propojení procesů na stejné úrovni, což dosahuje efektivnějšího toku informací. Vertikální integrace se zaměřuje na propojení různých úrovní organizace, jako je například obchodní proces, prodej, marketing, výzkum, vývoj a zákaznické služby. [21,26]
- Výpočetní cloud (Cloud Computing) – je základním kamenem pro Průmysl 4.0. Poskytuje výpočetní služby, uložení, server, software a analytické nástroje prostřednictvím internetu. Má obrovskou výhodu toho, že tato služba může být externí a tak si daná firma nemusí pořizovat software a hardware potřebný k tomuto procesu, čímž může snížit počáteční náklady pro malé a střední výrobce. Dále realizuje úplnou konektivitu mezi internetem věcí a softwarem. Umožňuje do celého procesu integrovat informace o prodeji, distribuci, výrobě a poptávce po daném zboží. [15,21,27]
- Umělá inteligence a strojové učení (AI and machine learning) – umožňují maximální využití všech informací shromážděných nejen z továrny, ale také z obchodních jednotek a zdrojů třetích stran. Umělá inteligence může monitorovat a předvídat poruchy, automatizovat operace a sledovat obchodní procesy. [15,21]
- Okrajové výpočty (Edge Computing) – je často nezbytné provádět analýzu dat v reálném čase přímo na místě, tedy na „okraji“. Tímto procesem se minimalizuje časové zpoždění mezi vytvořením dat, jejich odesláním a získáním okamžité odpovědi. Například při výskytu poruchy, je potřeba okamžitého zásahu. Na celý proces shromáždění dat, zaslání dat do cloudu a získání odpovědi by tedy nebyl čas. Navíc by rychlost celého tohoto procesu

závisela na spolehlivosti sítě. Celý tento proces by tak měl za následek snížení bezpečnosti. [15,28]

- Kybernetické zabezpečení (Cybersecurity) – v minulosti nebyla přikládána dostatečná váha kybernetické bezpečnosti. S rostoucí konektivitou bez správného zabezpečení hrozí významná rizika škodlivých útoků a malwarů, které by měly za příčinu ztrátu zisku. [15,21]
- Digitální dvojče (Digital Twin) – jedná se o virtuální repliku výrobního procesu, linky nebo továrny. Tyto digitální dvojčata využívají všech dostupných dat ze senzorů, zařízení a počítačů. Zpracováním všech těchto dat mohou výrobci zlepšit produktivitu, inovovat nové produkty a optimalizovat ty staré. Simulací výrobního procesu mohou například dosáhnout objevení nového způsobu výroby, který bude efektivnější. [15,21,29]

### 3.5 Výhody

Koncept průmyslu 4.0 lze aplikovat na všechny typy průmyslových společností. Aplikace umělé inteligence a pokročilých technologií do průmyslových procesů přináší spousty výhod pro celý průmysl. Mezi hlavní výhody patří:

- Automatizace – můžeme dosáhnout nepřetržitého provozu, zvýšení produktivity a efektivnějšího využití surovin. [30,31]
- Robotická procesní automatizace (Robotic Process Automation) – umělá inteligence automatizuje opakující se úkoly, což má také za následek zvýšení produktivity. [30]
- Vyšší úroveň kvality – při správném naprogramování budou stroje dělat méně chyb než lidé. Navíc je výrobky, či data možné automaticky kontrolovat a v případě potřeby opravit. [30,31]
- Zvýšení bezpečnosti – nebezpečné a rizikové úkoly mohou být vykonávány strojem, nebo robotem. Což bude mít za následek zvýšení bezpečnosti, neboť pracovníci nebudou vystaveni rizikovým situacím. [30,31]
- Využití v medicíně – umožňuje rychlé diagnózy. V případě potřeby se může starat o pacienty, kteří trpí nakažlivou chorobou. [30]
- Řešení komplexních úkolů - umělá inteligence je schopná zpracovávat obrovské množství dat s velkou rychlostí a přesností. [30]
- Preventivní údržba – celý proces výroby je snímán a analyzován, to umožňuje umělé inteligenci předvídat poruchy. [30,32]
- Zákaznická podpora – generace automatických zpráv pomocí chat botů umožňuje nepřetržitou zákaznickou podporu. [30]

### 3.6 Nevýhody

I když implementace umělé inteligence v průmyslu 4.0 přináší nespočet výhod, je důležité brát v úvahu také její nevýhody, které s sebou přináší. A takových nevýhod existuje spousta:

- Nedostatek odborníků – v průmyslu 4.0 je častým problémem nedostatek odborníků s potřebnými dovednostmi a znalostmi v oblasti umělé inteligence. [33,34]
- Náklady – pořízení technologie umělé inteligence může být velmi nákladné, zejména pokud se jedná o složité technologie. Kromě pořizovacích nákladů je třeba zohlednit i náklady na opravy a udržování systémů umělé inteligence. [33,34]
- Časová náročnost – implementace umělé inteligence může být časově náročný proces. Vyžaduje spousty plánování a testování. [33]
- Interoperabilita – jedná se o schopnost různých systémů a technologií vzájemně spolupracovat, komunikovat a vyměňovat si data a informace. Není vždy zaručeno, že všechny komponenty v průmyslovém prostředí budou schopny vzájemně komunikovat. [33,35]
- Etické obavy – ztráta pracovních míst a potřeba přeškolení zaměstnanců. [33]
- Ochrana soukromí – s rostoucím množstvím dat využívaných v průmyslu 4.0 nastává riziko jejich uniku, či zneužití. [34]

Před implementací umělé inteligence do průmyslu je důležité zvážit všechny její výhody a nevýhody, které sebou přináší. Přestože nabízí nespočet výhod, nesmíme opomíjet ani potencionální nevýhody.

## 4 VÝUKA UMĚLÉ INTELIGENCE NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH

Umělá inteligence ovlivňuje náš každodenní život a střetáváme se s ní prakticky všude během našeho všedního dne. Může nám sloužit jako excelentní pomůcka pro rozvoj a vzdělávání, avšak vyučuje se vůbec na středních školách?

### 4.1 Přepis rozhovoru o výuce umělé inteligence na střední škole Warblington s Artem Nugmanovem

Martin: Mohl bys mi na základě svých znalostí definovat umělou inteligenci?

Artenug: Umělá inteligence je počítačový systém, který může provádět akce podle přání a využívá již dostupné znalosti. Některé z těchto systémů jsou natolik pokročilé, že dokáží kompilovat informace do formy, kterou lidé snadno pochopí.

Martin: Setkal ses během svého studia s nějakými konkrétními příklady umělé inteligence?

Artenug: Během mého studia ve škole jsme se v hodinách vůbec nevěnovali umělé inteligenci. Zúčastnili jsme se kurzu, který se soustředil převážně na kybernetickou bezpečnost a ochranu před kyberšikanou. Nicméně když jsem se doma připravoval na písemky, tak jsem využíval chatGPT k tomu, abych získal podrobnější vysvětlení na zkouškové otázky. Můžu říct, že chatGPT mi ve výuce výrazně pomáhal v porovnání s pouhým vyhledáváním na Google.

Martin: Ocenil bys, kdyby se ve školách více věnovalo výuce umělé inteligence?

Artenug: Výuka umělé inteligence učiteli je poměrně problematická, nejen že jim postupně bere práci, ale většina učitelů ji také nerozumí. Myslím si, že by bylo dobré, kdyby učitelé seznámili studenty alespoň na základní úrovni s umělou inteligencí. Aby si studenti byli vědomi této možnosti, když si neví rady při studiu. Mnoho lidí totiž ani nepřemýšlí o tom, že by umělá inteligence mohla být nápomocná a snaží se danou problematiku řešit pomocí učebnic, které byly vydány před více než deseti lety.

Martin: Je něco konkrétního, co by ses chtěl o umělé inteligenci naučit ve škole, nebo bys raději získal obecné znalosti a informace, které by ti pomohly ve výuce?

Artenug: Myslím si, že by bylo lepší poskytnout studentům obecné znalosti, například tím, že by učitelé hovořili o umělé inteligenci při zadávání domácích úkolů nebo projektů. Například by mohli říct: "Pokud se zaseknete, zkuste použít chatGPT k vysvětlení." To by také ušetřilo učitelům mnoho času. Nicméně hlubší znalosti o umělé inteligenci nejsou

skutečně potřeba až do univerzitní úrovně, pokud se studenti chtějí naučit vyvíjet umělou inteligenci nebo podobné věci.

Martin: Zmínil jsi, že máš pocit jako by umělá inteligence brala práci učitelům.

Artenug: Ano, studenti se v určitém smyslu stávají stále méně závislími na učitelích. Osobně si stále cením přítomnosti fyzických učitelů, ale existuje mnoho lidí, například s Aspergerovým syndromem, kteří mají potíže s komunikací s lidmi a pro ně je umělá inteligence jednodušší volbou.

Martin: Pokud by se umělá inteligence vyučovala ve školách, myslíš si, že by měla být součástí stávajících předmětů, nebo by se měla vyučovat jako úplně nový předmět?

Artenug: Myslím si, že by umělá inteligence měla být propojena s ostatními předměty, mít ji jako samostatný předmět by bylo obtížné, protože není příliš mnoho obsahu a školy by musely investovat do učitelů apod. Možná by bylo vhodné pořádat semináře čas od času na toto téma. Nicméně by neměla být hlavním předmětem, pravděpodobně by spadala do kategorie informatiky.

Martin: Jaké si myslíš, že jsou výzvy spojené s implementací umělé inteligence do vzdělávání?

Artenug: Skutečnost, že je umělá inteligence tak nová, má za následek, že o ní mnoho lidí nemá příliš mnoho znalostí a tím pádem není mnoho odborníků, kteří by ji mohli vyučovat. To by znamenalo, že studenti by se museli učit ještě více v již nabitém rozvrhu.

Martin: Je něco co bys chtěl říci závěrem?

Artenug: Bylo by skvělé, kdybychom dokázali zaujmout více lidí umělou inteligenci a tím vytvořit více pracovních příležitostí pro vývojáře softwaru a další. To by mohlo zvýšit zájem lidí o programování a postupně vést k vytvoření téměř dokonalé umělé inteligence. Ta by dokázala vykonávat úkoly, o kterých si ani neumíme představit. Samozřejmě je tu ale také problém jako Skynet. Co kdyby umělá inteligence dosáhla příliš vysokého stupně rozvoje a začala se nás pokoušet ovládnout? Existuje obava, že by se umělá inteligence mohla snadno stát nástrojem masového ničení. Proto se někteří lidé obávají a chtějí zastavit rozvoj umělé inteligence ještě předtím, než bude příliš pozdě.

## 4.2 Průzkum zaměřený na mimoškolní výuku umělé inteligence

I když jsem prošel řadu webových stránek středních škol, nenašel jsem nikde explicitně text, který by prokazoval, že se problematika umělé inteligence probírá v rámci vyučovaných předmětů. Nicméně, ze stránek internetu vyplývá, že existují internetové kurzy, semináře a kroužky, které se touto problematikou zabývají:

- Vividbooks - Jedná se o výukový webinář pro učitele, který má za úkol vysvětlit základní pojmy umělé inteligence, představí materiály a ukáže jak je implementovat do výuky. [36]

- AI dětem – Tato webová stránka nabízí spoustu materiálu o umělé inteligenci, jak už pro učitele tak i pro žáky. Žáci zde mohou najít videa, které mají za účel postupně studenty seznámit s umělou inteligencí. Učitelé zde mohou najít například příručku, jak začlenit ChatGPT do výuky. [37]
- Machine Learning College – Nabízí studijní program, jehož cílem je získání potřebných dovedností za účelem návrhu vlastních machine learning řešení. Také nabízí kurzy, které mají za úkol seznámit účastníky o umělé inteligenci. [38]
- Vzdělání budoucnosti – Stránka nabízí „online kroužky pro děti“, které se zabývají programováním a představením základních pojmů, potřebné pro znalost umělé inteligence. [39]

Jelikož se umělá inteligence na středních školách nevyučuje, předkládám v bakalářské práci návrh, zaměřený na mimoškolní vzdělávání žáků středních a základních škol. Například při návštěvě vzdělávacího centra VIDA! science centrum Brno.

### 4.3 Praktické využití umělé inteligence a aplikací pro efektivní výuku

Využívání aplikací přináší do výuky mnoho příležitostí a vylepšení. Existují spousty, které studentům a také učitelům nabízí pomoc s využitím pouhého telefonu. Například:

- Photomath - s jeho pomocí můžeme vyfotit matematický problém se kterým si nevíme rady, aplikace ho za nás vyřeší a ukáže nám výsledek. Pokud si nevíme rady, jak se k výsledku došlo, tak nám aplikace vysvětlí celý proces krok po kroku a zároveň ke všemu doloží obecné rovnice, které ve výpočtu byly použity. [40,41]
- Duolingo – aplikace, která se nám snaží napomoci s učením námi zvoleného cizího jazyka v krátkých a efektivních lekcích. [40]

Studenti mohou také využívat virtuálních asistentů pro zlepšení výuky. Virtuální asistenti jsou programy, které jsou schopné komunikace s uživateli. Jako příklad nám může posloužit asistent IBM Watson Education. Tento program interaguje se žáky, odpovídají jim na otázky a vysvětluje problematiku. Následně tento program analyzuje práci žáků a podává detailní informace o každém jednotlivém studentovi. [40, 42]

Dalším programem, který má za účel pomoci učitelům ve vyučování je Presenter Coach. Jedná se o funkci v PowerPointu, ta umožňuje učitelům trénovat své prezentační schopnosti v angličtině. Program sleduje tempo mluvy a srozumitelnost, aby mohl následně poskytnout zpětnou vazbu. Což ve výsledku zlepšuje prezentační schopnosti a učitel se tak může zaměřit na důležitější aspekty prezentace, jako je obsah prezentace a způsob vysvětlování. [40,43]

#### 4.4 Začlenění dětí s mentálními poruchami pomocí umělé inteligence

Možnosti, které nám umělá inteligence nabízí jsou velmi slibné. Technologie umělé inteligence má velký potenciál změnit vzdělávání studentů. Může nám poskytnout personalizované učení, či personalizovanou zpětnou vazbu. Následně může celý náš proces vzdělávání zanalyzovat a navrhnout nám náš vlastní přizpůsobený proces učení.

Tímto se otevírá obrovská možnost pro žáky se speciálními potřebami. Technologie strojového učení od Googlu, už od roku 2009 dokáže převádět řeč na text. Google tuto technologii posunul ještě o krok dále v roce 2017, když přidali algoritmus, který dokáže rozpoznat potlesk, smích, hudbu a další věci. Tato technologie je spíše využívána v aplikacích jako je YouTube, aby pomáhala neslyšícím pomocí titulků. Facebook v roce 2016 spustil funkci, která za pomoci technologie rozpoznávání obrazu vytváří textový popis obrazu. Ta má za úkol napomoci nevidomým, nebo zrakově postiženým lidem.

Výzkumníci z IBM se tímto inspirovali a začali využívat program společnosti Watson, aby vytvořili nástroj pro upřesnění obsahu. Tento nástroj má za úkol pomoci lidem s autismem tím, že nahradí různé metafory v textu za srozumitelnější výraz, nebo rozdělí dlouhé věty se kterými by si jinak nevěděli rady. [44]

Lékařská fakulta University of Massachusetts využívá tento program a snaží se přijít na nové cesty, jak by mohli pomoci lidem s poruchami čtení nebo autismem. Silně usilují o nalezení způsobu, který by mohl využívat nástroj pro upřesnění obsahu k pomoci autistickým studentům na středních školách. [44]

Dnešní moderní společnost stále více a více spoléhá na komunikaci a práci s počítačem a elektronikou. Pro lidi s autismem, nebo mentálním postižením je nezbytné, aby jim umělá inteligence pomáhala udržet krok s rychlým vývojem světa. [44]

#### 4.5 Výhody výuky umělé inteligence

- Individualizuje výuku pro každého studenta zvlášť a přizpůsobí se každému studentovi dle jeho potřeby. Umožní to tak každému studentovi učit se dle svého tempa. [40,45]
- Získání a rozvíjení dovedností v rámci digitální gramotnosti. Integrace umělé inteligence do vyučování umožní žákům naučit se její základní principy a dále je rozvíjet. Osvojení těchto dovedností se pro většinu žáků stává nepřehlédnutelnou součástí jejich cesty k úspěšné profesionální dráze. [40]
- Dokáže napomáhat dětem s mentálními poruchami. Umělá inteligence bude reagovat na to, co děti už umí a bude jim nadále pomáhat se v dané činnosti rozvíjet. A naopak, dokáže přijít s čím má žák potíže a nadále mu přizpůsobit výuku. [40]
- Umožní odhalit nedostatky, nejen na straně žáka, ale i na straně učitele. Umělá inteligence může poskytnout zpětnou vazbu jak i studentovi, který vypracoval domácí úkol, tak i učiteli, který tento domácí úkol zadal. [45]

- Využití umělé inteligence může zvýšit atraktivitu výuky pro některé žáky, tudíž je větší šance že se žák zapojí do daného vzdělávacího procesu. [45]
- Okamžitá zpětná vazba pomůže žákům lépe porozumět svým chybám a zlepšit si své dovednosti. [45,46]

#### 4.6 Nevýhody implementace umělé inteligence

- Etické riziko je jedním z klíčových faktorů při hodnocení výhod a nevýhod integrace umělé inteligence ve školství. Existuje obava, že žáci mohou využívat umělou inteligenci pro vypracování svých prací. [46]
- Závislost žáků na umělé inteligenci může vést ke ztrátě kontaktu mezi učitelem a žákem. I když umělá inteligence může poskytovat různé vzdělávací a interaktivní funkce, nedokáže zcela nahradit lidského učitele. [46,47,48]
- Při práci s osobními daty existuje riziko zneužití dat a ohrožení soukromí. [46]
- Implementace a integrace umělé inteligence do výuky vyžaduje velké investice. Je důležité zohlednit náklady za software, licence a odborníky, kteří naučí žáky a studenty s těmito prostředky pracovat. [48]
- Ztráta kreativního myšlení, kvůli závislosti na automatické odpovědi od umělé inteligence. [47,48]
- Přílišná závislost výuky na technologii může vést k jejímu přerušení v případě poruch, aktualizací, nedostatečného internetového připojení nebo nefunkčnosti systému. [48]

## 5 ZPRACOVÁNÍ NÁVRHU POSTERŮ PRO VIDA! BRNO

### 5.1 První poster – definice, využití, historie

Co to umělá inteligence vlastně je?

Umělá inteligence je disciplína v oboru informatiky. Zaměřuje se na vytváření umělých procesů, které na určité úrovni připomínají fenomén lidské inteligence. Jejím cílem je dosáhnout schopností jako je učení se, uvažování a kreativita.

Umělá inteligence se zejména využívá v

- Průmyslu – umožňuje automatizaci, což vede k zvýšení produkce, vyšší kvalitě, zvýšené bezpečnosti a potencionálně vyšším ziskům.
- Školství – individualizaci výuky, rozšíření zdrojů a materiálů, poskytuje okamžitou zpětnou vazbu a nabízí podporu žákům s mentálními poruchami.
- Zdravotnictví – napomáhá s analýzou dat, diagnostikou nemocí, monitorováním pacientů a péčí o pacienty s vysoce infekčními nemocemi.
- Výzkumu - objevuje nové poznatky a dokáže analyzovat obrovské množství dat.

Ohlédnutí do minulosti

Od starověku se šíří pověsti a mýty, které přetrvaly až do současnosti. Ačkoli věda a technologie byla omezená, tak se lidé už i tehdy snažili stvořit inteligentní stroje a bytosti.

Už v antickém Řecku vznikla pověst o Héfaistosovi, ten prý stvořil obra Taloa. Obr měl za úkol hlídat hranice krétského království a chránit ho před nepřáteli.

Ve středověku se lidé pokoušeli o umělé vytvoření lidské bytosti bez duše, tedy homunkula. Proces jeho stvoření se skládal z různých surovin jako je například hnijící maso, sperma a lidská krev. I Aristoteles věřil, že smícháním těchto surovin v nádobě, může stvořit bytost podobné té lidské. Jedním z nejznámějších homunkulů je pražský Golem, ten byl podle legendy stvořen z hlíny a dokázal plnit i komplexní příkazy.

První použití termínu „umělá inteligence“ proběhlo na M. I. T. v USA, v roce 1956. Johnny McCarthy zde definoval umělou inteligenci jako oblast vědeckého a technického výzkumu, která se zabývá vytvářením počítačových systémů, jež vykazují schopnosti podobné lidské inteligenci.

V roce 1985 započal první vývoj počítače sloužícího pouze k hraní šachu. Tento počítač prošel postupným vývojem a dostal jméno "Hluboká Modř". Byl schopen vyhodnotit až 200 milionů postavení figurek na šachovnici za sekundu. V rámci testování počítač čelil

světovému šampionovi šachu, Garrymu Kasparovi. V jejich prvním zápase v únoru 1996 počítač prohrál 2-4. Vědci tento počítač zdokonalili, a když se protivníci znovu utkali o dva týdny později, tak počítač vyhrál 3-2 s jednou remízou. Jednalo se o historický moment, kdy počítač poprvé zvítězil nad člověkem.

Dalším oříškem pro programátory byla japonská hra Go. Ve srovnání se šachy má větší hrací desku a více figurek. I přestože v té době existovaly programy, které byly schopné hrát hru Go, tak ani jeden nedokázal porazit světové mistry této hry, aniž by byli handicapovaní. Všechno se změnilo po nástupu programu AlphaGo na scénu. Vývoj programu začal v roce 2014 pod organizací DeepMind Technologies. Využíval technologie hlubokého učení a běžel na několika počítačích. Když se poprvé utkal s evropským mistrem Fan Hui, tak zvítězil 5-0. Dalším protivníkem AlphaGo byl profesionální hráč Lee Sedol, jenž byl uznáván jako jeden z nejlepších hráčů Go na světě. Z pěti her AlphaGo vyhrál čtyři a prohrál pouze jednu. Lee Sedol se tak stal jediným člověkem na světě, který kdy porazil AlphaGo.

Jedna z dalších her, která byla považována za neřešitelnou je poker. Hlavním důvodem proč si všichni mysleli, že umělá inteligence bude s pokerem mít problém je, že hráči v této hře blufují a počítač nemá „intuici“. V roce 2016 byl však vyvinut program DeepStack, ten o rok později od jeho vývoje porazil profesionálního hráče pokeru a prokázal tak, že umělá inteligence je schopná strategického myšlení.

Kreativita byla dlouhou dobu považována za jednu z klíčových schopností, kterou umělá inteligence neměla, proto si lidé mysleli že nedokáže napsat text, který by byl nerozeznatelný od knihy napsané člověkem. Model GPT-3 v roce 2020 dokázal, že je možné, aby takový text, který je nerozeznatelný od toho lidského napsal.

## 5.2 Druhý poster – Průmysl 4.0

Průmysl 4.0 je koncept, který vznikl v Německu, ten spočívá v integraci nových technologií do výrobních procesů za účelem posílení produkce a efektivity výroby v „inteligentních továrnách“. Navazuje na předchozí průmyslové revoluce, proto bychom si měli připomenout, čeho v nich bylo dosaženo.

### První průmyslová revoluce

Nastala v druhé polovině 18. století. Hlavním symbolem této revoluce se stal parní stroj. Do této doby byla všechna práce vykonávána ručně, či za pomoci zvířat. Parní stroj však umožnil přechod od ruční výroby na tovární a strojní výrobu za pomoci parní energie.

### Druhá průmyslová revoluce

O století později se odehrála druhá průmyslová revoluce a trvala až do 19. století. V tomto období začaly vznikat pásové linky a docházelo k postupné elektrifikaci. Tato revoluce

je často spojována s vynálezem Fordovy montážní linky, díky které se čas potřebný na složení jednoho auta snížil z dvanácti hodin na jednu hodinu a třicet tři minut.

#### Třetí průmyslová revoluce

Také známá jako digitální revoluce započala na konci 20. století a trvá do dnes. Je spojována s automatizací a přechodem na digitální technologii. Významným průlomem v této revoluci je zavedení PLC do výroby. Jedná se o malý počítač, který byl použit k řízení a automatizaci průmyslových procesů. Tato revoluce přinesla nám, v dnešní době, již mnoho známých invencí. Například fotoaparáty, mobilní telefony a hudební nosiče, které nahradily předchozí audiokazety.

#### Čtvrtá průmyslová revoluce

Nyní se nacházíme ve čtvrté průmyslové revoluci, neboli průmyslu 4.0. Ten, jak již bylo zmíněno, staví na pokroku předchozích průmyslových revolucí, posouvá tento vývoj ještě dále a snaží se integrovat nové pokročilé technologie jako je internet věcí, umělá inteligence, strojové učení, proces analýzy, robotiku a automatizaci, aditivní výrobu a kybernetickou bezpečnost do výrobního procesu za účelem zlepšení efektivity výroby, zvýšení kvality a automatizace.

### **5.3 Třetí poster – vyučování umělé inteligence na středních školách, výhody a nevýhody implementace umělé inteligence do výuky**

Umělá inteligence ovlivňuje náš každodenní život a střetáváme se s ní prakticky všude během našeho všedního dne. S narůstajícím významem umělé inteligence je potřeba začlenit výuku umělé inteligence do vzdělávacích programů.

#### Výhody implementace umělé inteligence do školní výuky

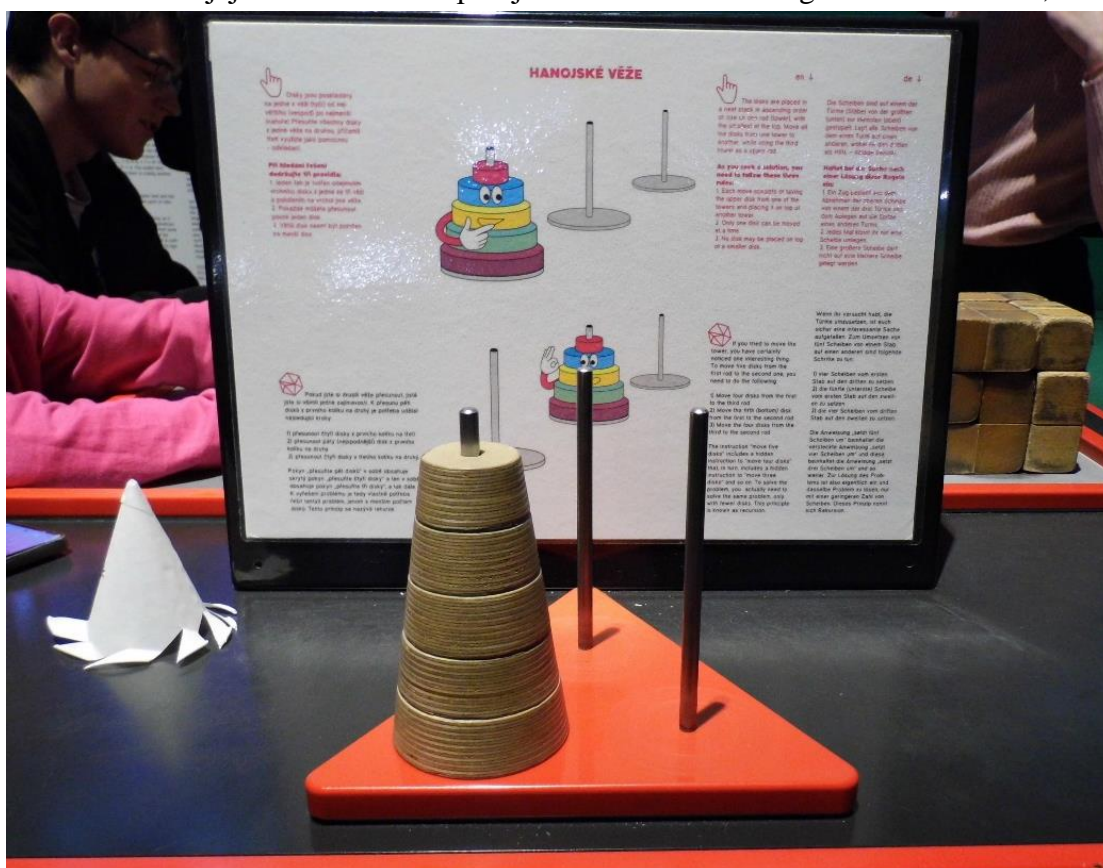
- Individualizace výuky – možnost přizpůsobení výuky pro každého studenta zvlášť, dle jeho vlastní potřeby.
- Digitální gramotnost – studenti se naučí základní principy umělé inteligence, což se stává stále důležitějším aspektem pro úspěch v pracovním životě.
- Podpora žáků s mentálními poruchami - umělá inteligence bude reagovat na to, co děti už umí a bude jim nadále pomáhat se v dané činnosti rozvíjet. A naopak, dokáže přijít s čím má žák potíže a nadále mu přizpůsobit výuku.
- Širší spektrum zdrojů a materiálů - studenti mohou objevovat nová témata a rozšiřovat si znalosti.
- Zvýšená atraktivita výuky - využití umělé inteligence zvyšuje atraktivitu výuky pro žáky, což je motivuje k aktivnímu zapojení do vzdělávání.
- Okamžitá zpětná vazba – umožní žákům lépe porozumět svým chybám.

## Nevýhody a rizika implementace umělé inteligence do školní výuky

- Etické riziko - žáci mohou využívat umělou inteligenci pro vypracování svých prací.
- Závislost žáků na umělé inteligenci - může vést ke ztrátě kontaktu mezi učitelem a žákem. I když umělá inteligence může poskytovat různé vzdělávací a interaktivní funkce, nedokáže zcela nahradit lidského učitele.
- Při práci s osobními daty existuje riziko zneužití dat a ohrožení soukromí.
- Implementace a integrace umělé inteligence do výuky vyžaduje velké investice. Je důležité zohlednit náklady za software, licence a odborníky, kteří naučí žáky a studenty s těmito prostředky pracovat.
- Ztráta kreativního myšlení, kvůli závislosti na automatické odpovědi od umělé inteligence.
- Přílišná závislost výuky na technologii může vést k jejímu přerušení v případě poruch, nedostatečného internetového připojení nebo nefunkčnosti systému.

## 5.4 Návrh umístění posterů

Postery navrhuji umístit v přízemní pavilonu VIDA, v prostoru, kde je expozice věnovaná problematice hlavolamům. V této expozici je celá zadní stěna volná, kde by postery bylo možno umístit a jejich umístění zde předjednal za VUT doc. Ing. Branislav Lacko, CSc.



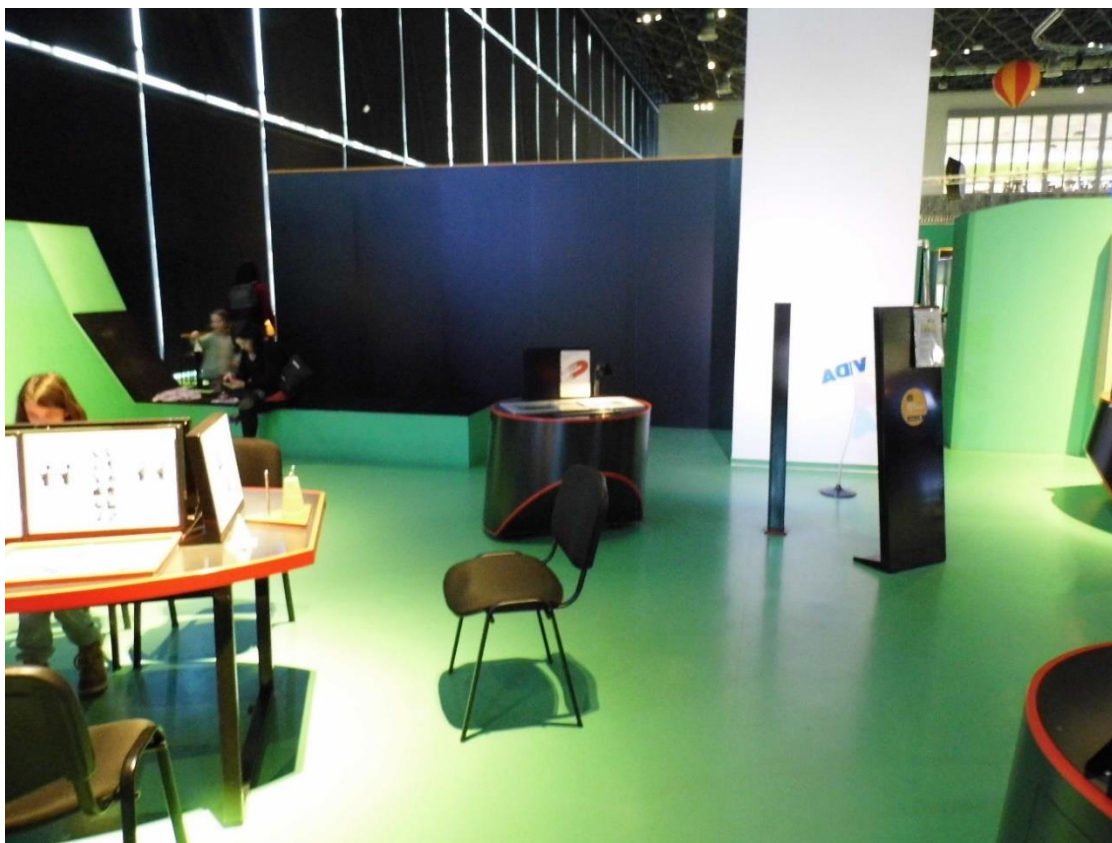
Obr.2) Navržený prostor v přízemí pavilonu VIDA. (doc. Ing. Branislav Lacko, CSc)



Obr.3) Navržený prostor v přízemí pavilonu VIDA.  
(doc. Ing. Branislav Lacko, CSc)



Obr.4) Navržený prostor v přízemí pavilonu VIDA.  
(doc. Ing. Branislav Lacko, CSc)



Obr.5) Navržený prostor v přízemí pavilonu VIDA.  
(doc. Ing. Branislav Lacko, CSc)

Do loňského roku bylo na televizní obrazovce promítáno video, na kterém robot, zkonstruovaný jako závěrečná práce na našem Ústavě automatizace a informatiky FSI VUT řešil stavění hlavolamu Hanojské věže. Z technických důvodů byla tato televizní obrazovka loni odstraněna s plánem najít pro ni vhodnější umístění. Což nám poskytuje příležitost, řešit opětovné promítání tohoto videa současně s expozicí posterů z mé bakalářské práce.

V BP jsem popsal návrh tří posterů. Obsah navrhuji předložit vedení VIDA a konzultovat s pracovníky VIDA, kteří mají na starosti programové a vizuální uspořádání expozic. Pak společným jednáním konkretizovat finální podobu posterů a jejich umístění.

## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit, zdali se umělá inteligence vyučuje na středních školách. Na základě provedeného šetření, lze říci, že výuka umělé inteligence na středních školách je velmi omezená a skoro až neexistující.

Dalším cílem bylo vyhodnotit možnosti podpory výuky umělé inteligence mimoškolním vzděláváním. Existuje mnoho organizací, kurzů, online kroužků a webinářů, které se zaměřují na poskytování znalostí jak žákům, tak i pedagogům. Tyto mimoškolní vzdělávací aktivity mohou mít velký přínos pro mimoškolní výuku.

Posledním cílem mé bakalářské práce bylo zpracování posterů o umělé inteligenci pro expozici VIDA! science center Brno. V rámci mé práce jsem vypracoval zajímavé a informativní texty, za účelem jejich vystavení na těchto posterech. Tudiž mohou podpořit mimoškolní výuku o umělé inteligenci.



## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NÁVRAT, Pavol. Umělá inteligencia. 3. vyd. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2015. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 978-80-227-4344-0.
- [2] AUBENQUE, Pierre. Rozumnost podle Aristotela. Praha: OIKOYMENH, 2003. Oikúmené (OIKOYMENH). ISBN 80-7298-075-0.
- [3] MAREŠ, Milan. Slova, která se hodí, aneb, Jak si povídat o matematice, kybernetice a informatice. Praha: Academia, 2006. ISBN 80-200-1445-4.
- [4] ASIMOV, Isaac. Robohistorie. V Praze: Triton, 2004. Trifid (Triton). ISBN 80-7254-477-2.
- [5] ZELINKA, Ivan. Umělá inteligence: hrozba nebo naděje?. Praha: BEN - technická literatura, 2003. ISBN 80-7300-068-7.
- [6] PETIŠKA, Eduard. Staré řecké báje a pověsti. Zsvelehrad [online]. [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.zsvelehrad.cz/file.php?nid=13962&oid=7475590>
- [7] M. KOMOŘANSKÝ, Jarouš. Středověcí alchymisté chtěli stvořit miniaturního člověka. Dotyk [online]. 2022 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.dotyk.cz/magazin/homunculus-30000114.html>
- [8] MAN, Martin. Umělá inteligence. WikiKnihovna [online]. 2017 [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: [https://wiki.knihovna.cz/index.php/Umělá\\_inteligence](https://wiki.knihovna.cz/index.php/Umělá_inteligence)
- [10] LUKÁŠ, Ondřej. Stručná historie umělé inteligence. Aidetem [online]. 09/22n. 1. [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://aidetem.cz/obecny-uvod-do-umele-inteligence/strucna-historie-umele-inteligence/>
- [11] Deep Blue (chess computer). In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Deep\\_Blue\\_\(chess\\_computer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_Blue_(chess_computer))
- [12] N. YANNAKAKIS, Georgios a Julian TOGELIUS. Artificial Intelligence and Games. Springer, 2018. ISBN 978-3-319-63518-7.
- [13] AlphaGo. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/AlphaGo>
- [14] Průmysl 4.0. Siemens [online]. [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/cz/our-story/glossary/industry-4-0/29278>
- [15] What is Industry 4.0?. IBM [online]. [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/topics/industry-4-0>
- [16] Od 1. průmyslové revoluce ke 4. Technickydenik [online]. 2015 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: [https://www.technickydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4\\_31001.html](https://www.technickydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html)

- [17] Ford's assembly line starts rolling. A&E TELEVISION NETWORKS. History [online]. November 13, 2009 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.history.com/this-day-in-history/fords-assembly-line-starts-rolling>
- [18] Digitální revoluce. Wikipedie [online]. [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Digitální\\_revoluce](https://cs.wikipedia.org/wiki/Digitální_revoluce)
- [19] Automatizace v průmyslu I – Základy lineární techniky. Haberkorn [online]. 2019 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.haberkorn.cz/detail/579/automatizace-v-prumyslu-i-zaklady-linearni-techniky/>
- [20] JAVAID, Mohd, Abid HALEEM, Ravi PRATAP SINGH a Rajiv SUMAN. Artificial Intelligence Applications for Industry 4.0: A Literature-Based Study. SAP [online]. World Scientific Publishing Company, 2023 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.worldscientific.com/doi/epdf/10.1142/S2424862221300040>
- [21] Co je průmysl 4.0?. SAP [online]. [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.sap.com/cz/products/scm/industry-4-0/what-is-industry-4-0.html>
- [22] BHANU, Priya. What are the differences between IIOT and IOT?. HaberkornTutorialsPoint [online]. 2023 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.tutorialspoint.com/what-are-the-differences-between-iiot-and-iiot>
- [23] ADAM, Jeffery. Augmented Reality in Industry 4.0. Knowhow [online]. 2022 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://knowhow.distrelec.com/it-and-digital/augmented-reality-in-industry-4-0/>
- [24] Autonomous Robots in Industry 4.0. Industriall [online]. [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://industriall.ai/blog/autonomous-robots-in-industry-4-0>
- [25] Industry 4.0 in the Context of Professional 3D Printers. Markforged [online]. [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://markforged.com/resources/blog/industry-4-0-and-professional-3d-printers>
- [26] Horizontal and Vertical Integration in Industry 4.0. Mbtmag [online]. 2019 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.mbtmag.com/business-intelligence/article/13251083/horizontal-and-vertical-integration-in-industry-4-0>
- [27] Co je cloud computing?. Azure.microsoft [online]. [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://azure.microsoft.com/cs-cz/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-cloud-computing>
- [28] APPELQUIST, Göran. 4.0 Reasons Why Edge Computing is Relevant for Industry 4.0. Iiot world [online]. [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.iiot-world.com/industrial-iiot/connected-industry/4-0-reasons-why-edge-computing-is-relevant-for-industry-4-0/>
- [29] Umělá inteligence v průmyslu – základ inteligentní výroby. Visionsmag: Siemens [online]. 2021 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.visionsmag.cz/umela-inteligence-v-prumyslu-zaklad-inteligentni-vyroby>
- [30] Advantages of AI in industrial processes. Wearedrew [online]. 2022 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://blog.wearedrew.co/en/advantages-of-ai-in-industrial-processes>

- [31] KING, Ryan. 7 BENEFITS OF AI IN MANUFACTURING. Rowse [online]. 2019 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.rowse.co.uk/blog/post/7-manufacturing-ai-benefits>
- [32] The 5 Advantages AI Can Offer Industry 4.0. Stefanini [online]. 2020 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://stefanini.com/en/insights/news/the-5-advantages-ai-can-offer-industry-4-0>
- [33] Artificial intelligence in business. Nibusinessinfo [online]. [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.nibusinessinfo.co.uk/content/risks-and-limitations-artificial-intelligence-business>
- [34] IMMERMANN, Graham. INDUSTRY 4.0 ADVANTAGES AND DISADVANTAGES. Machinometrics [online]. 2018 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.machinometrics.com/blog/industry-4-0-advantages-and-disadvantages>
- [35] What Is Interoperability In Manufacturing?. Oden [online]. [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://oden.io/glossary/interoperability-in-manufacturing/>
- [36] Vividbooks [online]. [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.vividbooks.com/school/cz/webinare>
- [37] Aidetem [online]. [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://aidetem.cz>
- [38] Machine Learning College [online]. [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.mlcollege.com/courses/umela-intelligence-pro-kazdeho/>
- [39] Vzdělání budoucnosti [online]. [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://vzdelanibudoucnosti.cz>
- [40] Jak lze do vzdělávání začlenit umělou inteligenci?. SchoolEducationGateway [online]. 2021 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.schooleducationgateway.eu/cz/pub/resources/tutorials/ai-in-education-tutorial.htm>
- [41] Photomath [online]. [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://photomath.com/en/>
- [42] Watson Education. IBM [online]. [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/mysupport/s/topic/0TO50000000Qei8GAC/watson-education-classroom?language=es>
- [43] MICHAL, Černý. Jak umělá inteligence usnadňuje učení?. Npi [online]. 2019 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/G/22167/jak-umela-intelligence-usnadnuje-uceni-.html>
- [44] TOM, Simonite. Machine Learning Opens Up New Ways to Help People with Disabilities. Technologyreview [online]. 2017 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.technologyreview.com/2017/03/23/68727/machine-learning-opens-up-new-ways-to-help-disabled-people/>
- [45] MARTIN, Nejezchleba. Umělá inteligence a její využití v oblasti školství. Medium [online]. 2021 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://medium.com/edtech-kisk/umělá-inteligence-a-její-využití-v-oblasti-školství-72f701d527d0>

- [46] Umělá inteligence míří do našich škol. Týdeník školství [online]. [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://tydenik-skolstvi.cz/umela-inteligence-miri-do-nasich-skol/>
- [47] Umělá inteligence ve školách. Zakazovat, nebo začít efektivně využívat?. IRozhlas [online]. 2023 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: [https://www.irozhlas.cz/veda-technologie/technologie/umela-inteligence-technologie-skola-vzdelavani\\_2301151922\\_bko](https://www.irozhlas.cz/veda-technologie/technologie/umela-inteligence-technologie-skola-vzdelavani_2301151922_bko)
- [48] What are the Advantages and Disadvantages of AI in Education?. Careerera [online]. 2023 [cit. 2023-05-23]. Dostupné z: <https://www.careerera.com/blog/advantages-and-disadvantages-of-ai-in-education>

# SEZNAM ZKRATEK, SYMBOLŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK

## Seznam zkratk

GPS	general problem solver
AI	artificial intelligence
PLC	programmable logic controller
M.I.T.	Massachusetts Institute of Technology
IBM	Business Machines Corporation

## Seznam obrázků

Obr.1) Přehled průmyslových revolucí.....	24
Obr.2) Navržený prostor v přízemí pavilonu VIDA.....	36
Obr.3) Navržený prostor v přízemí pavilonu VIDA.....	37
Obr.4) Navržený prostor v přízemí pavilonu VIDA.....	37
Obr.5) Navržený prostor v přízemí pavilonu VIDA.....	38