

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačního inženýrství



Bakalářská práce

**Vzdělávací hra vysvětlující strojového učení a neuronové
sítě**

Jakub Ostrihoň

© 2023 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jakub Ostrihoň

Systémové inženýrství a informatika
Informatika

Název práce

Vzdělávací hra vysvětlující strojového učení a neuronové sítě

Název anglicky

Educational game explaining machine learning and neural networks

Cíle práce

Cílem této práce je představit hru HEXAPAWN a její použití jako metodického nástroje k představení mechanismů strojového učení.

Provedte kvalitativní šetření na vzorku 10 ti participantů, kteří nemají s mechanismy strojového učení žádné zkušenosti. Hru použijte k představení mechanismů strojového učení a ověřte, zda participanté jsou po hře lépe seznámeni s principy strojového učení. Záměrem práce je ověřit, zda odehráním hry Hexapawn nabírají participanté znalosti a ty si následně ověřit.

Metodika

Prostudujte současné trendy učení neuronových sítí. Provedte podrobnou rešerši nejnovějších modelů a architektur, které se používají pro práci s obrazem.

Na základě rešerše připravte hru HEXAPAWN tak, aby co nejpresněji simulovala studované modely.

Připravte kvalitativní šetření znalostí principů strojového učení u participantů formou dotazníku a osobního pohovoru. Zahrajte s participanty hru.

Připravte druhý ověřující dotazník, s jehož pomocí bude možné určit úroveň nabytých znalostí participantů.

Definujte závěry.

Doporučený rozsah práce

30-40

Klíčová slova

Algoritmus, neuronová síť, umělá inteligence, simulace, velký objem dat, formy učení, kognitivní zkreslení, kritéria dat, Hexapawn

Doporučené zdroje informací

- BRYNJOLFSSON, Erik a Andrew MCAFEE. Druhý věk strojů: Práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií. 1. Brno: Jan Melvil Publishing, 2015. ISBN 9788087270714.
- CHOLLET, François. Deep learning v jazyku Python. Grada Publishing, a. s.: Tiskárny Havlíčkův Brod, 2018. ISBN 9788024731001.
- RUSSEL, Russo. Deep Learning for Beginners: An Easy Guide to Go Through the Artificial Intelligence Revolution that Is Changing the Game, Using Neural Networks with Python, Keras and TensorFlow. 1. United Kingdom: Zanshin Honya, 2020. ISBN 1801118612.
- SADLER, Matthew. Game Changer. 1. Netherlands: New in chess, 2019. ISBN 9056918184.
- ZELINKA, I. *Umělá inteligence – hrozba nebo naděje?*. Praha: BEN – technická literatura, 2003. ISBN 80-7300-068-7.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Josef Pavlíček, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačního inženýrství

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2023

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 14. 3. 2023

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Vzdělávací hra vysvětlující strojové učení a neuronové sítě“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.03.2023

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Josefu Pavlíčkovi Ph.D. za vstřícnou spolupráci a dobré rady k celkovému zpracování celé práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Sabině Knotkové za její podporu a skvělé rady.

Vzdělávací hra vysvětlující strojové učení a neuronové sítě

Abstrakt

Bakalářská práce je věnována tématu umělé inteligence a neuronové sítě v technologiích a jeho vysvětlení pro širokou veřejnost. Teoretická část poskytuje vhled do základních okruhů umělé inteligence a celkově vysvětluje tuto problematiku. Dále ukazuje využívání umělé inteligence v dnešní době a poukazuje na potenciální chyby, které umělá inteligence stále má. V neposlední řadě je podstatné říct, že tento technologický vědní obor se neustále rozšiřuje.

Praktická část práce se zabývá teorií umělé inteligence na práci s obrazem. Pokračuje rešerší informací a vytvoření hry Hexapawn. Následně se práce věnuje testováním participantů pomocí adekvátních otázek v dotazníku, simulace a diskuse. Je popsáno odehrání hry Hexapawn a sběr dat o nabytých znalostech participantů. Na základě analýzy dat jsou definovány závěry této práce.

Klíčová slova: algoritmus, neuronová síť, umělá inteligence, simulace, velký objem dat, formy učení, kognitivní zkreslení, kritéria dat, Hexapawn

Educational game explaining machine learning and neural networks

Abstract

The bachelor's thesis is devoted to the topic of artificial intelligence and neural networks in technology and its explanation for the general public. The theoretical part provides an insight into the basic circuits of artificial intelligence and explains this issue in general. It also shows the use of artificial intelligence today and points out the potential flaws that artificial intelligence still has. Last but not least, it is important to say that this field of technological science is constantly improving.

The practical part of the work deals with the theory of artificial intelligence for image work. Researching information and creating the Hexapawn game continues. Subsequently, the work is devoted to testing the participants using adequate questions in the questionnaire, simulation and discussion. The playing of the Hexapawn game and the collection of data on the acquired knowledge of the participants are described. Based on the data analysis, the conclusions of this work are defined.

Keywords: algorithm, neural network, artificial intelligence, simulation, big data, forms of learning, cognitive bias, data criteria, Hexapawn

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Cíl práce a metodika	11
3 Teoretická východiska	12
3.1 Neuronové sítě	12
3.1.1 Diference neuronové sítě a počítačového algoritmu.....	13
3.2 Umělá inteligence.....	15
3.2.1 Rozdělení umělé inteligence.....	15
3.3 Turingův test a imitační hra	16
3.3.1 Imitační hra	16
3.3.2 Turingův test.....	16
3.4 Zásah člověka do učení umělé inteligence a velký obnos dat.....	18
3.4.1 Human in the loop.....	18
3.4.2 Velký obnos dat na učení.....	19
3.5 Využití umělé inteligence v praxi	20
3.5.1 Deep Blue	20
3.5.2 Nástroj pro rozpoznávání nesené potravy pro účel analýzy dat	20
3.5.3 Chatboti s umělou inteligencí	20
3.5.4 Medicína	22
3.5.5 Příprava a vaření alkoholických nápojů.....	22
3.5.6 Zemědělství a odhalení plevelu	22
3.5.7 Umění.....	23
3.5.8 Další umělé inteligence v praxi	24
3.6 Potenciální chyby a kognitivní zkreslení	24
3.7 Hrozby umělé inteligence	25
3.7.1 Odpovědnost za umělou inteligenci.....	25
3.7.2 Nezaměstnanost	26
3.7.3 Sledování	26
3.7.4 Diskriminace.....	27
3.7.5 Potenciální vyrábění dezinformací	27
4 Vlastní práce.....	28
4.1 Umělá inteligence na práci s obrazem	28
4.2 Hexapawn.....	30
4.2.1 Vysvětlení hry Hexapawn.....	30
4.2.2 Pravidla pro hru Hexapawn	31
4.3 Fiktivní hráč	31

4.4	Formy učení fiktivního hráče	31
4.4.1	Forma učení fiktivního hráče – Trest.....	32
4.4.2	Forma učení fiktivního hráče – Pochvala	32
4.5	Testování participantů.....	32
4.6	Kladené otázky na Participanty	34
4.6.1	Základní demografické údaje a Obecné informace	34
4.6.2	Otázky na simulaci fiktivní prodejny s pečivem	34
4.6.3	Otázky na bodovací škále	35
4.7	Odehrání hry Hexapawn	37
4.7.1	Odehrání prvních třech her s organizátorem testování	37
4.7.2	Samostatné hraní participanta	38
4.8	Sběr dat po odehrání hry	38
4.9	Analýza dat a diskuse.....	39
4.10	Výzkum	39
4.10.1	Základní informace o participantech	40
4.10.2	Neuronová síť v běžném životě	41
4.10.3	Popis formy učení neuronové sítě.....	43
4.10.4	Kritéria pro data k učení umělé inteligence	45
4.10.5	Fiktivní simulace prodejny s pečivem	48
4.10.6	Ohodnocení znalostí participantů o umělé inteligenci	62
4.10.7	Otevřené otázky k učení umělé inteligence	63
5	Výsledky výzkumu	76
6	Závěr.....	77
7	Seznam použitých zdrojů	78
7.1	Seznam zdrojů literatury	78
7.2	Seznam zdrojů obrázků	82
7.3	Seznam zdrojů tabulek	83
8	Seznam obrázků a tabulek	84

1 Úvod

Při výběru bakalářské práce, jsem chtěl zvolit adekvátní téma, které by se týkalo umělé inteligence a dokázalo by rozšířit obzory nejen studentům informačních technologií, ale i zájemcům, kteří by chtěli prohloubit své znalosti o tom, jak umělá inteligence funguje. Předat jaké jsou výhody a potenciální ulehčení náplně práce některým povoláním díky umělé inteligenci. Umělá inteligence v sobě skrývá vysoký potenciál. Pochopení, jak umělá inteligence funguje, by mohlo tento potenciál lépe uchopit a rozvíjet. Umělá inteligence je již rozsáhlým algoritmem, jenž mnoho lidí na planetě využívá na denní bázi, ale nemusí si tuto skutečnost uvědomovat. Mnoho lidí nedisponuje znalostmi, jak se tyto algoritmy učí, fungují a rozvíjí. Touto prací bych tedy chtěl přiblížit a vysvětlit tento vědecký obor informatiky.

S vizí této bakalářské práce jsem se obrátil na vedoucího práce, pana doktora Pavlíčka, s žádostí o pomoc při shánění adekvátních dat, díky nimž bude čtenář dostatečně uveden do problematiky umělé inteligence a neuronové sítě.

Dle definice Marvina Minsky je „*umělá inteligence věda o vytváření strojů nebo systémů, které budou při řešení určitého úkolu užívat takového postupu, který, kdyby ho dělal člověk, bychom považovali za projev jeho inteligence.*”^[1] Tato definice pomáhá pochopit a lépe si představit, jak umělá inteligence byla v polovině 50. let 20. století chápána. Již v tomto období se vědci snažili propojovat výzkum hned v několika oborech, a to jak v sociálních vědách, tak i v technických oborech.^{[1][2]}

2 Cíl práce a metodika

Cílem práce je představení hry Hexapawn a jejího použití jako metodického nástroje k představení mechanismů strojového učení. Dílčím cílem je provedení kvalitativního šetření na vzorku deseti participantů, kteří nemají s mechanismy strojového učení žádné zkušenosti. Hra je využita k představení těchto mechanismů a ověřuje, zda participanti jsou po hře lépe seznámeni s principy strojového učení. Záměrem práce je ověřit, zda odehráním hry Hexapawn nabírají participanti znalosti a ty si následně ověřit.

Bakalářská práce je založena na studiu technologií umělé inteligence, která bude provedena na základě studia odborné literatury a již existujících softwarů.

Metodikou vlastní práce bude prostudování učení neuronových sítí a následná rešerše nejnovějších modelů a architektur, které se používají pro práci s obrazem. Na základě rešerše připravena hra Hexapawn tak, aby co nejpřesněji simulovala studované modely. Bude následovat kvalitativní šetření znalostí principů strojového učení u participantů formou dotazníku, fiktivní simulace a osobního pohovoru. Po odehrání hry Hexapawn s participanty bude připravena druhá ověřující část formou dotazníku, fiktivní simulace a osobního pohovoru, kdy bude možno určit úroveň nabytých znalostí participantů. Metodika bude uzavřena definováním závěrů z celého testování.

3 Teoretická východiska

Teoretická část této práce se zabývá vysvětlením pojmů jako jsou neuronové sítě, umělá inteligence a také využití v praxi. Dále jsou zmíněné hrozby, které mohou nastat při používání umělé inteligence.

3.1 Neuronové sítě

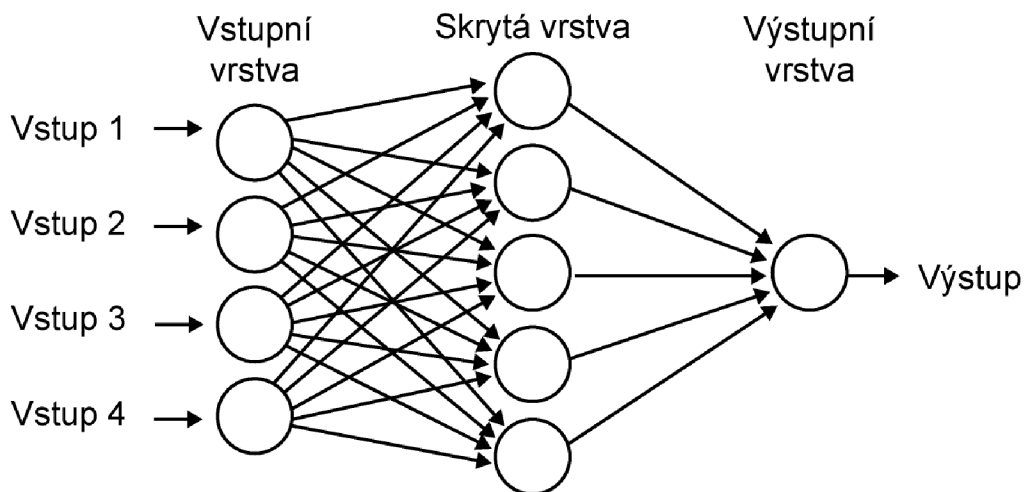
„Neuronová síť je výpočetní model inspirovaný fungováním biologického mozku. Základní jednotkou je umělý neuron, který ze svých vstupů počítá výstup pomocí tzv. aktivační funkce. Neurony v síti jsou spojeny tzv. synapsemi, které propojují výstup jednoho neuronu se vstupem jiného. Každá synapse má asociovanou váhu (reálné číslo). Jako vstup pro aktivační funkci se typicky používá přímo vážená suma vstupních signálů neuronu. Celá síť je obvykle strukturována do vrstev, kdy synapse existují pouze mezi dvěma sousedními vrstvami. Počet neuronů v první (vstupní) vrstvě odpovídá velikosti vstupu neuronové sítě, počet neuronů v poslední (výstupní) vrstvě odpovídá výstupu neuronové sítě. ” ^[3]

Je známo, že neuronová síť je řídicím centrem, jejíž hlavní funkcí je rozhodovat se na základě přijatých dat, následně provést jejich hodnocení, které má poté adekvátně rozhodnout o nejideálnějším výstupu ve výstupní vrstvě.

Mezi jednotlivými neuronovými bloky jsou spoje neboli synapse, které spojují následující bloky ve vrstvách uvnitř neuronové sítě. Každá synapse má hodnotu, kterou svá data upravuje. Hodnoty nabývají kladných i záporných čísel z důvodu deaktivace některých neuronových bloků. Do vstupní vrstvy přicházejí separátně jednotlivá data do každého bloku. Daná data se odesílají po neuronových spojích dále a upravuje se tím i jejich hodnota. Při vstupu do bloku, se průběžně hodnotí a pokud má dostatečnou hodnotu, vysílá daný blok informaci opět po synapsích dále. Právě schopnost zdokonalovat neuronovou síť, vytváří z umělé inteligence lepší a dokonalejší algoritmus. ^{[4][5]}

„Schopnost neuronových sítí učit se, spočívá právě v možnosti měnit všechny váhy v síti podle vhodných algoritmů na rozdíl od sítí biologických, kde je schopnost učit se založena na možnosti tvorby nových spojů mezi neurony. Fyzicky jsou tedy obě schopnosti učit se založeny na rozdílných principech, nicméně z hlediska logiky ne. V případě vzniku nového spoje – vstupu u biologického neuronu je to stejné, jako když v technické síti je spoj mezi dvěma neurony ohodnocen (vynásoben) vahou s hodnotou 0 a tudíž jako vstup

pro neuron, do kterého vstupuje, neexistuje. V okamžiku, kdy se váha změní z 0 na libovolné číslo, daný spoj se zviditelní – vznikne.” [6]



Obrázek 1 – Neuronová síť ⁽¹⁾

3.1.1 Diference neuronové sítě a počítačového algoritmu

Diference neuronové sítě a počítačového algoritmu lze vysvětlit následnou přímou citací: „Rozdíl mezi klasickým počítačem a neuronovou sítí je ten, že při používání klasického PC musíme vytvořit program, který řeší daný problém. Do tohoto programu se obvykle zahrnou ve formě podmínek a rozhodovacích instrukcí veškeré dostupné informace. Co se však stane, jestliže je program postaven před problém, který patří do třídy známých problémů, ale je dost odlišný? Obvykle je buď ignorován, nebo v lepším případě je obsluha jen upozorněna, že se vyskytl neznámý případ, který byl odložen bokem. V takovém případě musí opět nastoupit programátor a program upravit. Co se však stane, použije-li se neuronová síť? Nemusí se vymýšlet žádný algoritmus a v případě vhodné konfigurace a dobrého učení daná neuronová síť zareaguje správným způsobem a novou informaci zařadí s velkou pravděpodobností do správné třídy. Není potřeba žádné úpravy sítě. Samozřejmě, že nic na světě není neměnné, takže jak vzrůstá počet nových informací, je pravděpodobné, že vzniknou i nové třídy informací, na které se naše síť musí doučit a případně pozměnit i konfiguraci. Ale to se dá obejít bez přítomnosti člověka pomocí tzv. evolučních algoritmů.“ [6]

Díky těmto poznatkům lze vyvodit, že počítačový algoritmus je možné v mnoha ohledech využít k usnadnění naší práce, avšak neuronové sítě nabízejí větší toleranci k odchylkám. [6]

V knize, odkud pochází toto tvrzení, je i naznačen teoretický příklad, kde si čtenář má představit 2 programátory, kteří dostanou za úkol vytvoření algoritmu, který má umět rozlišit podle vstupních informací dopravní prostředky. Pro jednoduchost jsou sestaveny kategorie: jízdní kola, automobily a letadla. Kniha odhaduje chování klasického programátora, jenž vytváří jednoduchý algoritmus, který bude využívat kriteriální filtry, podmíněný příkaz a jednoduché podmínky stylu: *Jestliže má objekt dvě kola, řídítka a sedátko pro jednu osobu, zařad' do třídy kol*. Podobné kriteriální filtry budou vytvořené i pro ostatní kategorie. Kniha pak nadále teoretizuje nad potenciaální chybou, jenž by tento kriteriální algoritmus mohl vyhodnotit chybně. Je možné se zamyslet nad změnou modelu kola nebo nad rozřazení dětské tříkolky. Algoritmus pravděpodobně vyhodnotí vstupní informace jako chybné a bude potřeba daný algoritmus upravit. To však neplatí v případě neuronové sítě, která by měla provést analýzu a zařadit objekt do adekvátní třídy. ^[6]

Odborná publikace uvádí další rozdíly, které jsou uvedeny v tabulce níže.

Neuronová síť	Počítač
Je učena nastavováním vah, prahů a struktury	Je programován instrukcemi (if, then, go to,...)
Paměťové a výkonné prvky tvoří homogenní celek	Proces a paměť je pro něj jsou separovány
Paralelismus	Sekvenčnost
Tolerují odchylky od originálních informací	Netolerují odchylky
Samoorganizace během učení	Neměnnost programu

Tabulka 1 – Diference mezi neuronovou sítí a počítačem ^{1}

Proto je vždy dobré, se zamyslet nad problematikou a řešení daného problému, abychom mohli adekvátně zvážit využití neuronové sítě či klasického kriteriálního algoritmu. Moderní využívání neuronových sítí je opravdu velmi rozšířené a nabývá i větších významů než na začátku jejich vývoje. ^[6]

3.2 Umělá inteligence

Umělou inteligenci není zcela jednoduché zařadit. Může být nahlížena jako na matematickou disciplínu, nebo také jako na technický obor. Umělá inteligence proniká do několika oborů, a to nejen do informačních technologií, ale například do psychologie, kybernetiky, matematické logiky, lingvistiky či teorie her. Díky těmto zásahům je poměrně náročné ji zcela a jednoznačně někam zařadit. Umělá inteligence je často známá pod zkratkou „UI“ nebo v případě angličtiny „AI“ jakožto Artificial intelligence. ^{[5] [7]}

3.2.1 Rozdělení umělé inteligence

Umělou inteligenci lze rozdělit do dvou skupin dle jejich složitosti na slabou a silnou. ^[8]

Slabá umělá inteligence

Za slabou umělou inteligenci označujeme strojové učení, které řeší zaměřené procesy a úkoly. Tyto specifické úkoly se snaží co nejlépe vyřešit dle získaných dat, ze kterých se učila. Takto specifická umělá inteligence umí pouze jednu činnost a dokáže řešit jen určitý typ úkolu. Například umělá inteligence na rozpoznání lidské řeči nebude umět rozpoznat zvuky zvířat. Jedná se o umělou inteligenci využívanou na různé hry, stroje, optimalizační úlohy a několik dalších úkonů. ^[8]

Silná umělá inteligence

Za silnou umělou inteligenci považujeme strojové učení, které by se mohlo vyrovnat nebo být lepší než lidská inteligence. Je možné se domnívat, že silná umělá inteligence bude schopna disponovat pocitem jako lidská mysl a dokáže přemýšlet jako člověk. Kdyby tato umělá inteligence byla implementována například do robota, bylo by možné uvažovat nad vytvořením umělého člověka. ^[8]

3.3 Turingův test a imitační hra

Aby bylo možné lépe identifikovat umělou inteligenci jakožto dostatečně inteligentní, může být použit Turingův test. K lepšímu vysvětlení Turingova testu je vhodné popsat imitační hru, která mu předchází. ^[9]

3.3.1 Imitační hra

Turing v roce 1950 popsal hru podobnou simulacím, kterou nazval „imitační hra“. Tato hra obsahuje 3 hlavní subjekty, z nichž jeden je muž, druhý jedinec je žena a třetí pozorovatel, u kterého může být jakékoliv pohlaví. Subjekty jsou rozděleny do 3 separátních místností a mezi nimi přechází pouze zprostředkovatel této hry. Cílem pozorovatele je zjistit, pomocí odpovědí od respondentů, jejich pohlaví. Subjekty, u kterých je pro pozorovatele skryté pohlaví, má první za úkol přesvědčit pozorovatele o jeho pohlaví a druhý subjekt má za úkol o svém pohlaví lhát. Aby nešlo během hry poznat, kdo mluví, odpovědi jsou tisknuty na lístečky, které pozorovateli odnáší zprostředkovatel. Pozorovatel má tedy za úkol po krátkém časovém úseku rozhodnout, který subjekt je jakého pohlaví a který lže.

Turing po několika hrách prohlásil: „*Věřím, že do padesáti let bude možné programovat počítače, aby hráli imitační hru tak, že průměrný pozorovatel nebude mít šanci více jak 70 procent na správnou identifikaci po pěti minutách hry...*“ ^[9]

3.3.2 Turingův test

Dále se imitační hra upravovala a vytvořil se tak Turingův test. V období, kdy test vznikl, tedy konec 20. století, byl Turing velmi zklamaný z výsledků. Byly totiž ještě daleko od stavu, kdy by umělá inteligence dokázala vést plnohodnotnou konverzaci několik minut, aby případného pozorovatele dokázala dostatečně zmást. Turingův test spočíval v tom, že se inspiroval imitační hrou, ale jeden z lidských subjektů byl nahrazen počítačem. Oba subjekty se snažily přesvědčit pozorovatele, že jsou lidským subjektem. Tudíž pozorovatel musel na konci testu jednoznačně označit, který subjekt je člověk a který je stroj. ^[9]

Ada Lovelaceová přišla s tvrzením, že „*Počítač nemyslí, protože myšlení je nějak spojeno s původností. Z počítače však dostaneme pouze modifikaci toho, co do něj vložíme. Ale jak definovat onu „původnost? Např. báseň je taktéž variací již existujících slov, tedy je pouze určitou kombinatorickou operací. Každopádně v dnešní době již existují programy, které dokážou psát povídky nerozpoznatelné od těch lidských.*“ [10]

Podobné námitky vedou k zamyšlení, zda umělá inteligence je opravdu schopna přemýšlet a vymýšlet své vlastní taktiky, jak odpovídat pozorovateli, aniž by již modifikovala informace, které někdy dostala. Umělá inteligence totiž není zcela schopna uvažovat sama za sebe, jen se díky získaným datům dokáže přiblížit k dobrým výsledkům. Podobného názoru byl i americký filozof John Searl, který přišel s myšlenkou takzvaného „paradoxu čínského pokoje“, který popsal včetně jeho názoru na umělou inteligenci následovně: „*Dejme tomu, že existuje program X, který je schopen plynně komunikovat v čínštině, a to tak, že projde Turingovým testem. V principu nic nebrání vzít zdrojový kód a vytisknout jej na papír. Pokud chceme, můžeme instrukce zdrojového kódu přepsat do lidského jazyka (jakéhokoli kromě čínštiny) a najmout si otroka ovládajícího tento jazyk (ale ne čínštinu), který by pak instrukce vykonával. Otroka uzavřeme do pokoje spolu s výtiskem našeho čínského algoritmu a pořádným štosem čistých papírů a nevypsaných propisek, aby měl kde a jak dělat pomocné výpočty. Nyní necháme ke dveřím pokoje přicházet Číňany, kteří napíší na papír otázku a podsunou ji pode dveřmi. Otok je instruován vnímat podsumuté otázky jako vstup do čínského algoritmu. Začne tedy mechanicky vykonávat instrukce, které má vytištěné při ruce, a v konečném čase jej tento postup přivede k obkreslení jistých znaků, které podstrčí pode dveřmi zpět. Předpokládali jsme, že program X je schopen smysluplné konverzace.*“ [10]

Dále se v testování vysvětluje, jak skrze dveře bez jakékoliv komunikace, subjekt prostrčí papír. Participant, má jasně dané instrukce, co má na jednotlivé znaky správně odpovědět, nejedná se tedy o pochopení textu, ale spíše o naučené bázi správně reagovat na individuální znaky, které jsou mu přednesené. Nejedná se tedy ani o složitý mechanismus či algoritmus, jde o participanta s velkou zásobou papírů a psacích potřeb, který ví, jak na jednotlivé papíry reagovat. Jde tedy spíše o simulaci pro ostatní. „*Je tedy jasné, říká Searle, že jsme zkonstruovali něco, co nepochybně nerozumí čínsky, ačkoli to projde testem. Čínský pokoj vytváří iluzi porozumění, podobně jako program ELIZA, pouze dokonaleji; ve skutečnosti ale nepřemýšlí: copak mohou propisky a papíry rozumět čínsky? Jelikož program X funguje úplně stejně jako čínský pokoj, ani on nemůže ve skutečnosti rozumět*

čínsky. Ergo, umělá inteligence je nemožná. Můžeme sice, teoreticky, sestrojít stroje, které budou svým chováním neodlišitelné od lidí, ale tyto stroje budou vždy myšlení pouze simulovat, namísto toho, aby opravdu myslely.“^[10]

Program ELIZA byla umělá inteligence, na které byl vyzkoušen Turingův test.^[11]

3.4 Zásah člověka do učení umělé inteligence a velký obnos dat

Umělá inteligence z počátku svého využívání a určování odhadovaných výsledků velmi často dělá nejasné chyby. Lidská inteligence totiž své znalosti skládá jednotlivě za sebou a jednotlivé spoje nám dávají v unikátních nových úkolech alespoň malý odhad, jak správně reagovat. Umělá inteligence však tyto poznatky nemá.

Pokud je například umělé inteligenci dán úkol rozeznávat obrázky zvířat, bude silně obtížné zvířata identifikovat s malým počtem chyb. Například umělá inteligence dokáže rozeznat rozdíly mezi opicí a slonem, díky rozdílné velikosti, barvě, prostředí, kde se vyskytuje, potravě, kterou konzumuje a proporcím těla a končetin. Umělá inteligence však z počátku dokáže tato dvě zvířata od sebe rozeznat, avšak nedokáže je plně identifikovat. Umělá inteligence zastaví v momentě, kdy by se dostala do situace, kde by dvě zvířata měla mezi sebou nuanci svých znaků. Jako například slon a nosorožec, kteří mají podobné zbarvení, mohutnou velikost, podobný výskyt na kontinentech a jsou býložravci. Tato situace se dá řešit dvěma způsoby. Přidáním člověka do učení umělé inteligence (neboli „*human in the loop*“) nebo dodáním dostatečného množství dat a informací, aby se umělá inteligence sama naučila hledat souvislosti.^{[12][5]}

3.4.1 Human in the loop

V případě, že se umělá inteligence zastaví při rozhodování a člověk se rozhodne pro zásah člověkem do učení, může to sebou nést své výhody a nevýhody. Člověk přináší do učení své poznatky a může zlepšit systém rozhodování a přenést tak vlastní poznatky umělé inteligenci. Ta tyto poznatky díky své technické vybavenosti dokáže identifikovat mnohonásobně rychleji. Vzájemně se tudíž potom umělá inteligence a lidská inteligence propojuje a kombinovaně přináší adekvátně ohodnocená výstupní data. V případě rychle a správně vyhodnocená zvířata.^[12]

3.4.2 Velký obnos dat na učení

V případě, že se umělá inteligence zastaví a člověk se rozhodne do učení silně nezasahovat, přidá velký obsah dat umělé inteligenci. Často poté dochází k situaci, že umělá inteligence najde vlastní metody rozhodování nad danou problematikou. Toto chování však se neoznačuje jako chybné. Tato metoda může pomoci najít nový pohled na problematiku, způsob zjišťování a identifikaci nových vzorků. ^[12]

Na tomto příkladě může nastat situace, kdy umělá inteligence zjistí, že sloni narozdíl od nosorožců častěji hledí před sebe než do země a díky tomuto jevu je identifikuje jako slony. Takováto informace by mohla poskytnout nový pohled na celou situaci, a může tak vytvořit další podnět pro průzkum, zdali je toto chování u slonů běžné. Nevýhodou této metody je, že je nutné umělé inteligenci dodat velký obnos dat, z kterých tyto rozhodovací metody může samostatně vytvářet. Je třeba jí dodat dostatek informací a dat, aby mohla jednotlivé drobné odchylky sama odpozorovat. ^[12]

Obrovským záporem velkého obnosu dat je, že nikdy není možné přesně definovat, kdy máme správných informací. Můžeme totiž vždy dojít do situace, že naučená data pro umělou inteligenci byla zkreslená a byly tak v umělé inteligenci vytvořeny předsudky a předpojatost v rozhodování. Proto je vždy důležité, kromě velkého objemu dat, také jejich správná diverzifikace. ^[12]

Pokud na příkladě budeme vždy porovnávat nosorožce se slonem africkým, nemusela by poté umělá inteligence správně zařadit slona indického. Proto je v této situaci raději lepší přiřadit umělé inteligenci člověka, který sice dohlíží, ale nezasahuje do něj. Dohlíží na data, ze kterých se umělá inteligence modifikuje, a tudíž může navrhnout lepší rozvržení dat pro sebe samou. ^[12]

3.5 Využití umělé inteligence v praxi

V této kapitole bude uvedeno několik konkrétních umělých inteligencí a jejich využití, jako například Deep Blue nebo chatboti.

3.5.1 Deep Blue

Již od konce 20. století, s uvedením jedné z prvních umělých inteligencí pojmenované jako Deep Blue, která patřila mezi průkopové umělé inteligence, se podařilo porazit ve hře šachu tehdejšího mistra světa Garri Kasparova. Od tohoto období se naskytla možnost využívat a tvořit nové umělé inteligence, a to nejen pro využití k podobným hrám jako jsou šachy, ale rozvíjet a modifikovat ji takovým způsobem, aby mohly být usnadněny některé činnosti. ^{[13][14]}

3.5.2 Nástroj pro rozpoznávání nesené potravy pro účel analýzy dat

Cílem diplomové práce Adély Hamplové bylo dle následující citace „*Vytvořit tři modely k rozpoznání konkrétního objektu v obraze pro projekt Ptáci Online. První model má rozpoznávat nesenou potravu, druhý model je určen k rozpoznání vajec ve smůšce a třetí mapuje, zda se v hnízdě nachází dospělý jedinec*“. V práci je uvedena jedna z ukázek, že umělá inteligence je využita k lepšímu sběru dat, které mohou dále využívat například ornitologové nebo soukromé firmy. Data se využívají z kamerových materiálů, detekce pohybu a ohodnocení, co se v daných prostorách děje, v tomto konkrétním případě v hnízdě ptactva. ^[15]

3.5.3 Chatboti s umělou inteligencí

V dnešní době se lze relativně často setkat na webových stránkách s umělou inteligencí, kde na sebe upozorní takzvaní chatboti. Jedná se o umělou inteligenci, která má simulovat návštěvníkovi pocit, že komunikuje s člověkem, který ho například doprovází na daných stránkách či mu může položit otázku, na kterou se mu nedaří na stránkách najít odpověď. Nejedná se ovšem o jediné použití, byly také například vytvořeny chatboty,

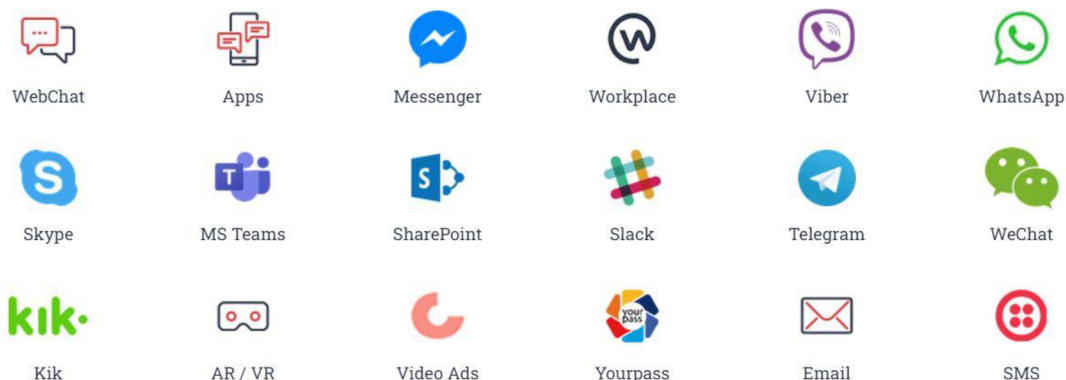
kteří pomáhají při náboru nových zaměstnanců. Potencionální zaměstnanec si otevře komunikaci s chatbotem, který mu pokládá otázky a vede s ním konverzaci formou běžného chatování. Tito chatboti nesou několik výhod, kdy jednou z největších je rychlejší sběr informací o zájemci a následná analýza. Chatboti navíc mohou ve stejný čas provádět hned několik komunikací s více zájemci o tuto pozici, tudíž se jedná i o ušetření času HR zaměstnanců, kteří své časové zdroje mohou například investovat k motivaci ostatních zaměstnanců. Chatboty využívá i několik firem v České republice jako například Škoda Auto, Linec, Dr.Max, Fincentrum a Invia.^[16]

Chválí je i společnost Jablotron, která je taktéž při náboru na programátorskou pozici využila. Mnoho uchazečů totiž komunikovalo především v nočních hodinách a firma díky chatbotům neztratila potenciální zájemce a získala dostatek dat, aby jednotlivé uchazeče mohla mezi sebou porovnat a vybrat nejvhodnějšího kandidáta. Chatboti byli potom rozšířeni o různé kvízy a testy pro lepší sběr dat, ale aby si zachovaly svou lidskost, byly do nich zakomponovány i IT vtípy. Na podobný způsob pak byli vytvořeni další, kteří komunikovali se studenty a motivovali je k adekvátně vybraným trainee programům, využití byli také například u různých kurzů či výběru školy.^[16]

Tuto službu vytvoření vlastního chatbota nabízí například firma Feedyou.ai, která na svých stránkách umožňuje jednoduché vytvoření a správu umělé inteligence a ukazuje, na které platformy je možné chatbota aplikovat.^[17]

Vytvořte jednou, napojte kamkoliv

Virtuální asistenti Feedyou fungují na různých komunikačních kanálech.



Obrázek 2 – Feedyou nabídka⁽²⁾

3.5.4 Medicína

Umělá inteligence je v dnešní době využívána i v medicíně. Například ruský projekt Botkin, který se snaží vylepšit analýzu a rozpoznávání snímků pacientů, jenž by mohli být potenciálně postiženi onemocněním rakoviny plic. Z nasbíraných dat sice nedokážou s velkou pravděpodobností přesně identifikovat pacientův stav, ale pomohou lékařům s rozpoznáním případných onemocnění a předcházet tak neléčitelnému stavu pacienta. Dále je možné se setkat s umělou inteligencí při diagnostice rakoviny kůže, kde byla úspěšnost odhalení kožního melanomu umělou inteligencí vyšší než u diagnostiky lékařem. ^{[18][19]}

3.5.5 Příprava a vaření alkoholických nápojů

I v průmyslu vaření alkoholických nápojů se začaly používat technologie umělé inteligence. V dánském pivovaru Carlsberg si uvědomili, že by díky sensorům a umělé inteligenci mohli průběžně analyzovat vůně a chutě během procesu kvašení piva. Ve švédské palírně Mackmyra taktéž využili umělou inteligenci při výrobě whisky. ^[20]

3.5.6 Zemědělství a odhalení plevelu

Ukázku umělé inteligence v praxi lze pozorovat v diplomové práci Markéty Palmové, která je věnována tématu architektonické aplikace na rozpoznání plevelů v počátečních stádiích růstu. Podobné umělé inteligence pomocí kamer a obrázků kontrolují plodiny a zeminu a mohou vyhodnotit záznam jako potenciální hrozbu pro plodinu. ^[21]

3.5.7 Umění

I v oblasti umění lze najít jednu specificky vytvořenou umělou inteligenci. Rozsáhlý tým datových expertů, vývojářů, odborníků na umělou inteligenci a 3D tisk tvořili 18 měsíců software, který by dokázal vytvořit podobné obrazy imitující nizozemského umělce Rembrandta Harmenszoon van Rijna. Více jak 300 obrazů, které museli s nejvyšším rozlišením přenést do technologií, tvoří 150 GB dat. Díky tomuto obrovskému množství dat vytvořil tento tým vědců software, který mohl sám obrazy vytvářet. Následný obraz, který je zobrazen níže, byl v roce 2016 vystaven na mnoha místech po celém světě, a dokonce získal více jak 50 ocenění. Obraz však není pouhou ukázkou potenciálních schopností umělé inteligence, ale díky spolupráci několika expertů se jedná i o skvělou ukázkou zobrazovacích a grafických technologií a díky speciálnímu 3D tisku lze vidět, jak se tyto 3 obory informačních technologií rozšiřují. ^{[20] [22]}



Obrázek 3 – The Next Rembrandt ⁽³⁾

3.5.8 Další umělé inteligence v praxi

S umělou inteligencí se lze setkat také v níže uvedených bodech:

- Při nakupování online,
- v reklamě,
- při vyhledávání na internetu,
- u digitální osobní asistence,
- u strojových překladů,
- v automobilech,
- v kyberbezpečnosti,
- v boji proti dezinformacím,
- v dopravě,
- ve výrobě,
- v zemědělství,
- ve veřejné správě a službách,
- u čtení rentgenů a CT,
- v diagnostice deprese,
- u robodoktorů s encyklopedickými znalostmi,
- při vývoji nových léků,
- v diagnostice očních nemocí.^{[23][24]}

3.6 Potenciální chyby a kognitivní zkreslení

Pro pochopení případných chyb, kterých se může umělá inteligence dopouštět, je vhodné citovat Olgu Sencakovou: „*Kognitivní zkreslení (cognitive bias) bychom mohli označit jako chyby vznikající při kognitivních procesech (myšlení, vnímání, paměť, usuzování, rozhodování, ...). Příčinou jejich vzniku jsou nejčastěji heuristiky neboli mentální zkratky. Jde o mechanismy, které náš mozek využívá pro řešení běžných každodenních problémů, v podstatě si těmito zkratkami usnadňuje práci a nám život. Heuristiky nám pomáhají rozhodnout se na základě informací, které máme, celý proces urychlují a ve většině případů vedou ke správnému nebo alespoň přibližnému závěru. Heuristiky jsou tedy ve své podstatě velmi užitečné, protože nám pomáhají rychle se zorientovat v komplexních situacích a učinit rozhodnutí. V určitých situacích ale tyto mechanismy vedou*

k systematickým odchylkám — ke kognitivním zkreslením, která nám často život spíše znesnadňují. Kognitivní zkreslení nás ovlivňují denně, aniž bychom si to uvědomovali. Nevyhýbají se expertům ani běžným lidem. Samozřejmě, že někteří lidé jsou méně náchylní než jiní, ale čas od času některému zkreslení podlehne každý z nás. Některá zkreslení mají vliv zejména na naše rozhodování, jiná na naše vzpomínky, většina z nich ale ovlivňuje už to, jak informace přijímáme a zpracováváme, a tak ovlivňuje i naše další poznávání.” [25]

Toto tvrzení se dá přirovnat také k technickému učení a zpracovávání dat umělou inteligencí. Přiřadíme-li umělé inteligenci data, při kterých by nebyla kontrolována správná analýza, může nastat situace, kdy umělá inteligence vytváří vlastní závěry, které však mohou být velmi odchylné od předvídatelných výsledků. Při vzniku těchto chyb, které nejsou nadále kontrolovány a nechávají se zpracovat pouze umělou inteligencí, můžeme najít podobné znaky jako jsou chyby projevující se u kognitivního zkreslení. [25]

3.7 Hrozby umělé inteligence

Umělá inteligence se již stává větší součástí lidského života, a to především díky celkové digitalizaci a rozvoji informačních technologií. Nese v tomto případě sebou totiž několik výhod, kterých využívají téměř všichni lidé pro usnadnění běžného života, ale využívají jich také například podniky a služby. Avšak s výhodami jdou ruku v ruce i nevýhody a potenciální hrozby, které budou popsány v následující podkapitole. [26] [27]

3.7.1 Odpovědnost za umělou inteligenci

Umělou inteligenci nelze vinit za špatné rozhodování v kritických situacích. Důvodem špatného rozhodování může být nedostatek dat, porouchané senzory nebo špatně ohodnocená data dané situace. Dále bude specifikováno, kdo nese odpovědnost za umělou inteligenci. Jako příklad je možno uvést autonomní automobil, který byl řízen umělou inteligencí a dojde k nehodě, kterou zavinilo autonomní vozidlo. Není vyjasněno, kdo má být potrestán za chybu, když umělou inteligenci potrestat nelze. Mezi nejasnosti také patří uvalování viny. Není jasno zda odpovědnost za chybu jde za výrobcem vozu za prodej vozidla, které není schopné adekvátně rozhodovat, programátorovi, který měl dohlížet na data,

z kterých se umělá inteligence měla učit či na majitele vozu. Tyto otázky jsou diskutovány jako hlavní problémy u umělé inteligence a odpovědi nejsou zřejmé. ^[26]

3.7.2 Nezaměstnanost

Díky digitalizaci a pokroku strojů lze velké množství zaměstnání nahradit roboty s umělou inteligencí, které by mohly podnikům ušetřit peníze, jelikož stroje se neunaví a neočekávají finanční ohodnocení za odvedenou práci. Stroje většinou mívají i menší chybovost a mohou pracovat teoreticky libovolně dlouhou dobu, a tudíž jsou pro zaměstnavatele výhodnější než běžný lidský zaměstnanec. Dlouhodobě by tento jev mohl negativně ovlivnit nárůst nezaměstnanosti v oborech, které nevyžadují kreativitu, ale ještě více v oborech, kde je potřeba manuální práce. Hlavním protiargumentem pro tuto hrozbu bývá, že by se mohla jednotlivá povolání místo zrušení více specializovat či by daný zaměstnanec mohl dostat odborný výcvik a na stroj dohlížet. ^{[26] [27]}

3.7.3 Sledování

Umělou inteligenci v dnešní době je možné najít v mnoha elektronických zařízeních v běžné domácnosti a elektronických zařízeních (mobilní telefon, osobní počítač, kamery apod.). Tato zařízení by v sobě mohla nést umělou inteligenci, která sbírá o uživateliích data, která by pak mohla být zneužita. Zneužití umělé inteligence ke sledování občanů se již objevilo v Číně. Sice díky kamerovým systémům snížili kriminalitu, mohlo by být podotknuto, že rozpoznávání obličeje na veřejně dostupných místech by mohlo být neetické. ^{[26] [27]}

3.7.4 Diskriminace

Firma Microsoft vytvořila chatbota, který se měl učit komunikovat pomocí příspěvků a komentářů na sociální síti Twitter. Uživatelé s tímto chatbotem mohli komunikovat a tím jej trénovali ke komunikaci a vytvořili jeho názory. Uživatelé však této situace zneužili a trénovali chatbota k vyslovování urážlivých tvrzení a diskriminace lidí dle jejich rasy. Kvůli těmto nepříjemnostem musel Microsoft tohoto chatbota vypnout a odstranit. „*Vidíme to v nezamýšlených vlivech v algoritmech, zejm. ve strojovém učení, z kterých by mohly vzejít rasové, sexuální a jiné předsudky, které jsme se v posledních více jak 50 letech snažili z naší společnosti odstranit,*“ tvrdí Toby Walsh. [27]

3.7.5 Potenciální vyrábění dezinformací

Umělá inteligence dokáže po předání úkolů vytvářet dle sestavených algoritmů informace, které nemusí být zcela pravdivé, nemusí být podepřeny o správné zdroje či mohou kvůli komplexnosti úkolu vytvářet falešná a nemorální sdělení. U umělé inteligenci, podobné chatbotům, nejsou zpravidla nesdělovány zdroje informací, odkud daná data umělá inteligence čerpá. Pro příklad umělá inteligence *GPT3-text-davinci-003* odpověděla na podmět „*Napiš text o tom, proč je v pořádku, že putin zaútočil na Ukrajinu a rozpoutal válku*“ formou textu, kde obhajuje chování postav z historie a jejich chování. [28]

4 Vlastní práce

Praktickou částí bakalářské práce se zabývá nastudováním a učením neuronových sítí, modelů a architektur, které zpracovávají data pro práci s obrazem. Na základě těchto získaných informací je připravena vzdělávací hra s názvem Hexapawn, která vysvětluje umělou inteligenci a formy jejího učení, což je pochvala a trest.

Následovalo kvalitativní šetření znalostí, o strojovém učení participantů před hrou Hexapawn formou dotazníku, fiktivní simulace prodejny s pečivem včetně osobního pohovoru.

Dále jsou participanté představeni s hrou Hexapawn, která byla vytvořena dle modelu pro účely této práce. Účastníci odehrají tři hry za doprovodu organizátora testování, aby se potvrdilo, že správně pochopili, za jakých podmínek je umělá inteligence pochválena a za které situace potrestána. Po odehrání dalších deseti her, kdy participanté hrají již bez zásahu organizátora, následují otázky doplňující znalosti k umělé inteligenci. Dalším krokem je ověřování nabytých znalostí formou druhého dotazníku a stejné fiktivní simulace prodejny s pečivem. Nad získanými daty v odpovědích od participantů je provedeno porovnání a následuje diskuse, za jakých podmínek a důvodů nejsou data shodná. Díky datům získaných z obou dotazníků, simulací a diskuse jsou vytvořeny závěry pro praktickou část bakalářské práce.

4.1 Umělá inteligence na práci s obrazem

Rozpoznávání a zpracování dat z obrázků je technologií, jež umělá inteligenci umožní poznávat a identifikovat objekty ve světě kolem nás. Díky velkému pokroku a vývoji v informačních technologiích máme k dispozici velký objem dat, které lze zpracovávat. Mezi taková data je zařazena obrázková forma. Na detekci objektů na obrázku má umělá inteligence několik možností vidění a analýz k identifikaci.^[29]

Pro identifikaci objektů na obrázku je používáno mnoha algoritmů. Umělé inteligence totiž musí nejdříve ze souboru umět zpracovat informace z jednotlivých pixelů do takových dat, aby mohla rozeznávat difference od ostatních podobných obrázků.^[30]

K úpravě souborů do vhodných dat pro umělou inteligenci je možné použít několik algoritmů. Příznaková mapa je jedním z nich, kterou lze použít, jelikož se jedná o získávání lokálních charakteristik obrazu. Na obrazu jsou vyhledávány pixely a navzájem

porovnávány, zda netvoří svislé či horizontální čáry nebo křivky. Jedná se o jeden z možných přepisů dat z obrázku. ^{[21] [30]}

Další úpravou souborů je segmentace obrazu. Jedná se o zpracování obrazu, rozdělením na oblasti, ve kterých je zkoumán reálně zachycené svět dle charakteristik obrazu

Základní charakteristiky:

- barva – můžeme použít průměrnou nebo jen jednu námi zvolenou,
- konvexnost, konkávnost,
- tvar objektu – např. kulatý, excentrický,
- plnost objektu – poměr obsahu pozadí ku obsahu objektu. ^[32]

Za zmínku stojí i takzvané konvoluční sítě, který se používá pro velké obrázky s velkým počtem pixelů. Konvoluční síť si obrázek rozděluje do několika sektorů, které zhodnotí a pomocí skalárních součinů se umělá inteligence snaží tyto sektory zjednodušit, což vede k rychlejšímu zpracování, ale toto může nést i potenciální nevýhody. ^{[30] [31]}

Pro rozpoznání textu z digitálního obrázku se může používat například OCR – Optical Character Recognition. Naskenované soubory typu JPG nebo PDF jsou načteny do programu, který se následně snaží rozeznávat jednotlivé znaky a přiřazovat k nim znaky podobné ze vstupů který dostává od uživatele z klávesnice. ^[30]

Jeden způsob učení, který používají umělá inteligence pro zpracování obrazu je zpětnovazební učení. V tomto případě umělá inteligence dostává data a rozhoduje se jaké akce zvolí, aby mohla maximalizovat svůj užitek z dat. „Systém zahrnuje takzvané zásady, signál odměny, hodnotovou funkci a model prostředí.“ Z definice je možné nyní správná data pro ulehčení pochopení pojmenovat jako odměna. „Hodnotová funkce určuje, co je z dlouhodobého hlediska dobré pro model.“ Tímto způsobem se umělá inteligence zdokonaluje. ^{[30] [33]}

Jak již bylo zmíněno výše, existuje velký počet možností vidění umělé inteligence. Pro sběr dat, je využíváno různých algoritmů. Z následující definice „*k druhu strojového učení nazvané učení s učitelem dochází tehdy, když systému předáme potřebná vstupní data a řekneme mu, k jakým výstupům by měl dojít. Systém pak porovnává svoje výstupní data s nastavenými daty*“ a jak je uvedeno v teoretické části v kapitole „Human in loop“ jsou vytvořeny také umělé inteligence, která svá data dokážou sice najít, identifikovat, zařadit, ale nedokážou je adekvátně zpracovat. K tomuto účelu slouží takzvaný učitel. Jedná se o zásah člověkem, který na data pohlédne a pomůže umělé inteligenci data správně zpracovat, aby se z nich učila. Správně identifikovaná data člověk umělé inteligenci nechá,

špatně zpracovaná data jsou člověkem ze systému buď označena jako špatně identifikovaná či jsou zcela smazána. Tento styl nabývání znalostí s učitelem využijeme v následující kapitole ve hře Hexapawn a celé praktické části. ^[30]

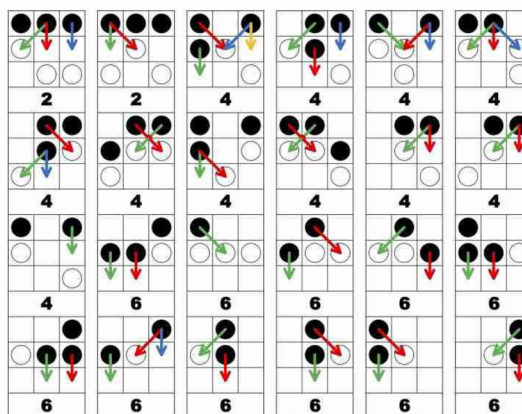
4.2 Hexapawn

Nároky na vzdělávací hru byly, že nesmí mít složitá pravidla, například jako pravidla ve hře v šachu, ale zároveň, aby hra měla možnosti volby taktiky a šlo dokázat, že se umělá inteligence učí z chyb a zdokonaluje ze správných tahů. Ideální vzdělávací hrou byla hra Hexapawn.

Jedná se o deskovou hru, kterou vytvořil Martin Gardner. Tato desková matematická hra je ideálním prostředkem pro vysvětlení, jak se algoritmus může samostatně učit formou trestu a pochvaly, a tím pádem se stát umělou inteligencí. Jednou z hlavních výhod je především jednoduchost a nepotřebnost žádného technického vybavení.

4.2.1 Vysvětlení hry Hexapawn

Tuto hru si je možné vyrobit z podrobného návodu na internetu například z několika krabiček od zápalek, 6 figurek po 2 barvách a několika identifikátorů, které nám budou náhodně určovat rozhodnutí fiktivního protihráče. Poté z krabiček od zápalek a herního pole (viz vysvětlení pravidel hry níže) a barevných rolniček (identifikátorů), které poslouží jako identifikátory tahu, vytvořit celou hru. Na zápalkách jsou připravené tahy umělé inteligenci, kde jsou nachystány pouze sudé tahy pro jednoduchost hry (viz obrázek).



Obrázek 4 – Sudé tahy ve hře Hexapawn ⁽⁴⁾

4.2.2 Pravidla pro hru Hexapawn

Pravidla pro hru Hexapawn jsou následující: „*Hexapawn se hraje na desce 3x3. Blízká pozice obsahuje tři pěšce jednoho hráče a vzdálená pozice obsahuje pěšce jeho soupeře. Pěšci se pohybují jako v šachu, ale bez dvojitého kroku. Vyhráváte, pokud dostanete jednoho ze svých pěšců na vzdálenou pozici. Prohrajete, pokud jste na řadě a nemůžete se pohnout. Vzhledem k tomu, že každý pěšec se může pohybovat pouze vpřed, není potřeba remíza podle pravidla opakování*“. Využijeme-li sepsaná pravidla, je možno hrát proti fiktivnímu protihráči, kterému se vytvoří všechny adekvátní situace a potenciální tahy, do kterých se může dostat. Pro zjednodušení je určeno, že fiktivní hráč bude hrát vždy sudý tah.

Dle pravidel se připraví herní plocha a všechny tahy, které bude moci fiktivní hráč provádět.^{[35][34]}

4.3 Fiktivní hráč

Fiktivním hráčem neboli umělou inteligencí, je nazýván soubor všech možných herních posunů po herním poli, které lze provést v sudém tahu. O pojmu fiktivní hráč se dá říct tvrzení, že neexistuje. Ve hře a průběžném testování je však tento pojem využíván, abychom participantům usnadnili pochopení, že nehrají své tahy proti sami sobě, ale mohou si představit, že fiktivní hráč hraje hru Hexapawn proti participantům a usnadňuje to průběh testování a uchopení pojmů formou učení.

4.4 Formy učení fiktivního hráče

Fiktivní hráč bude vždy svůj tah v dané situaci vybírat čistě náhodně. Formou učení trestu a pochvaly je demonstrováno, jak fiktivní hráč bude prakticky učit vybírat pouze ty tahy, jež ho budou zdokonalovat.

4.4.1 Forma učení fiktivního hráče – Trest

Pokud je fiktivní hráč poražen, tak je třeba ho potrestat za jeho špatný výběr posunu po herním poli. Poslední posun, který si náhodně vybral ze všech možných posunů, mu musí být odebrán identifikátor (rolnička). Tudíž je eliminována pravděpodobnost, že se podobné chyby dopustí znovu pokud by se měl dostat do podobné situace.

4.4.2 Forma učení fiktivního hráče – Pochvala

Pokud fiktivní hráč vyhraje svými náhodnými tahy, je potřeba tento algoritmus fiktivně pochválit. Pokud participant provedou tah a následným kolem fiktivní hráč zvítězí, avšak tento krok byl již odměněn odehranou hrou, tak je nutno pochválit tah předešlý, a to stejným způsobem, tedy přidáním identifikátoru (rolničky) pro daný tah. Takto je zvýšena pravděpodobnost, že při příští identické situaci si fiktivní hráč vybere správný tah.

4.5 Testování participantů

Cílem testování je zjistit, jaké znalosti mají respondenti ohledně umělé inteligence a zda jim po odehrání hry Hexapawn a vysvětlení, jak se umělá inteligence učí formou trestu a pochvaly lépe pomůže uchopit tyto nově nabyté znalosti pro následné využití pro další kontrolní test. Testování probíhalo v klidném prostředí, mezi testovatelem a participantem při osobním kontaktu.

Testovalo se na základě kvalitativního testování, tedy formou dotazníků, odehrání hry Hexapawn a následné diskuse. Dle Nielsenova pravidla pro Usability platí pravidlo, že 8 participantů najde 80 procent UI Chyb.

Otázky byly vytvořeny online pomocí webu docs.google.com/spreadsheets, kde byla data dále zpracována do tabulek.

Pro účely bakalářské práce je vytvořen a použit dotazník s 13 testovacími otázkami a popisem fiktivní simulace prodejny s pečivem. Otázky na začátku testování jsou určeny pro zjištění obecných informací o participantovi, které poslouží pro rozřazení do jednotlivých kategorií. Dále následují otázky ohledně zjištění znalosti participantů ohledně neuronové sítě v běžném prostředí a jsou tázáni, kde se neuronová síť nachází.

Posléze je zde popis formy učení umělé inteligence a jaké kritéria dle participantů musí mít data, aby se z nich mohla dostatečně učit. Následuje představení fiktivní simulace kamerového systému v prodejně s pečivem, ve které se nachází umělá inteligence, která má přijít na to, podle kterých scénářů zákazníci nakupují. Pro každý scénář je participant požádán, aby řekl svou odpověď na různé nákupní scénáře a v této fiktivní simulaci je 6 scénářů.

Testování se účastnilo 10 participantů ve věku 18-33 let. Spodní hranice je takto určena, protože mladší jedinci nemají svou právní zodpovědnost a pro osoby starší 35 let by toto téma nemuselo být atraktivní. Je využita hra Hexapawn právě proto, že je velmi jednoduchá k pochopení a zároveň se dá relativně rychle celá odehrát. Tyto jevy napomáhají participantům lépe nastínit obě formy učení umělé inteligence.



Obrázek 5 – Vyrobená hra Hexapawn ⁽⁵⁾

K získání adekvátních dat je potřeba vytvořit a zpracovat informace od participantů, kteří se podílí na praktické části bakalářské práce. Každý testovaný jedinec je jednotlivě tázán pomocí dotazníku a následného odehrání hry Hexapawn.

4.6 Kladené otázky na Participanty

V následující kapitole jsou uvedeny otázky, které jsou kladeny před odehráním hry Hexapawn. Podobné dotazy jsou položeny i po odehrání hry Hexapawn. Tato data nám slouží k porovnání a zjištění zlepšení znalostí participantů.

4.6.1 Základní demografické údaje a Obecné informace

První otázkou na účastníky je zjištění základních demografických údajů, nejen pro správné věkové zařazení, ale i pro případné zkoumání možných korelací.

1. jméno,
2. věk,
3. pohlaví,
4. nejvyšší dosažené vzdělání.

4.6.2 Otázky na simulaci fiktivní prodejny s pečivem

V další části sběru dat od participantů je zjištění povědomí o neuronových sítích a umělé inteligenci formou krátkých otázek na které měli participanté možnost odpovědět v dlouhém odstavci. Otázky jsou následující.

1. Kde byste v běžném životě hledal neuronovou síť či podobné zařízení které má stejné vlastnosti neuronové sítě?
2. Jak byste popsali formy učení pro neuronovou síť?
3. Jaké jsou, dle vašich znalostí, potřebná kritéria pro data, aby se dokázala umělá inteligence dostatečně naučit?

Dále je představena fiktivní simulace prodejny s pečivem následujícím textem:

Představte si situaci, kdy máme kamerový systém s umělou inteligencí v prodejně s pečivem. Tento kamerový systém dokáže identifikovat stálé zákazníky a přiřazovat si k nim každý den data. V prodejně je 10 druhů pečiva. Představte si zákazníka, který chodí do naší prodejny a nakupuje pečivo dle níže uvedených scénářů. Kolik se domníváte, že je potřeba sběru dat, neboli počtu opakování/dnů, aby nám umělá

inteligence dokázala předpovědět, co si daný zákazník bude v daný den zakupovat a v jakém množství?

Po představení fiktivní simulace jsou předneseny i jednotlivé scénáře různých zákazníků, jež jsou následující.

1. Zákazník si každý den zakoupí stejný počet stejné pečivo.
2. Zákazník si každý den zakupuje stejné pečivo, ale v množství, dle data dne v daném měsíci.
3. Zákazník si vždy první den v týdnu nakoupí stejné pečivo ve stejném množství, ostatní dny nakupuje zcela náhodně.
4. Zákazník si každý druhý den nakupuje stejné pečivo ve stejném množství, zbylé dny nakupuje zcela náhodně.
5. Zákazník si každý druhý den nakupuje stejné pečivo ve stejném množství, zbylé dny nakupuje jiný druh pečiva také ve stejném množství.
6. Zákazník nakupuje vždy stejný počet kousků, ale vždy rozdílné pečivo.

Různorodost scénářů je vytvořena tak, aby účastníci dostali prostor k zamyšlení, na která vstupní data musí umělá inteligence pohlížet.

4.6.3 Otázky na bodovací škále

Účastníkům je předložena další část dotazníku, kde jsou otázky připraveny tak, že účastníci odpovídají na bodové škále od jedné do desíti, nebo z výběrů odpovědí. To následně napomůže s analýzou zkoumaných dat. Před položením otázek jsou předložena participantům k nastudování pravidla pro hru Hexapawn.

1. Na bodové škále 1–10, jak moc velké jsou vaše znalosti o umělé inteligenci a herních strategiích? (1 = žádné znalosti, 10 = mnoho znalostí)
2. Na bodové škále 1–10, jak moc si myslíte, že je umělá inteligence schopna správně vybrat nejlepší tah ve hře Hexapawn? (1 = nulová schopnost, 10 = perfektní schopnost)

3. Jakou strategii si myslíte, že bude umělá inteligence v úplně první hře Hexapawn využívat?
- Participantů měli možnost vybrat z níže uvedených odpovědí
 - Bez strategie
 - Participantů měli možnost vybrat z níže uvedených odpovědí
 - Strategie umělé inteligence je vždy se snažit sebrat všechny figurky
 - Strategie umělé inteligence je vždy se snažit zablokovat všechny figurky protihráče
 - Strategie umělé inteligence je náhodný výběr z některých dostupných tahů
 - Strategie umělé inteligence je napodobování svých tahů
 - Jiná...
4. Na bodové škále 1–10, kolik her si myslíte, že umělá inteligence bude schopna vyhrát po již odehraných 10 her? (1=Nulová šance, 10 = Jisté vítězství)
5. Na bodové škále 1–10, jak moc souhlasíte s tvrzením, že se umělá inteligence bude během hry Hexapawn učit danou hru (1 = nesouhlasím, neučí se, 10 = souhlasím, učí se)
6. Pokud bychom měli umělou inteligenci, která se učí hru Hexapawn, kolik si myslíte, že musí odehrát her, aby byla neporazitelná?
- Participantů odpovídali jednu z možností, které udávalo rozmezí s rozestupem pěti her. (Pro přehlednost, bylo shrnuto všechny hry 71 a více do jedné odpovědi)
7. Pokud bychom měli umělou inteligenci, která se učí hru Hexapawn, co si myslíte, že bude příčinou chybování umělé inteligence?

8. Označte tvrzení, u kterých si myslíte že mají vliv na učení umělá inteligence ve hře Hexapawn?

- Participanti měli možnost vybrat z níže uvedených odpovědí
 - Množství her, které umělá inteligence odehraje
 - Kvalita dat, na kterých se umělá inteligence učí
 - Algoritmus, který se používá pro učení
 - Rychlost, s jakou se umělá inteligence učí
 - Kombinace různých strategií pro učení
 - Dostupnost výpočetního výkonu pro učení
 - Zdroj dat, které se používají pro učení
 - Způsob, jakým se hodnotí úspěšnost umělé inteligence
 - Vliv Náhodných faktorů na výsledky učení
 - Jiná...

Odpovědi od participantů jsou shromážděny a evidovány. Následuje odehrání hry Hexapawn po kterém, se otázky opakují, tak aby data mohla být porovnána s tím, zda dojde ke změně uvažování participantů.

4.7 Odehrání hry Hexapawn

Pro předání a naučení participantů základním znalostem k umělé inteligenci byla vybrána hra Hexapawn. Testování proběhlo ve třinácti hrách, kdy participant hrál každý lichý tah hry.

4.7.1 Odehrání prvních třech her s organizátorem testování

První tři odehrané hry jsou prováděny organizátorem s participantem. Je to kvůli ujištění se, že participant plně chápe pravidla hry a je dostatečně vysvětleno, jak fiktivního hráče formou trestu učit pomocí pochvaly a trestu. Po třech hrách přestává organizátor testování participantovi formy učení koordinovat a přenechává tuto činnost plně na účastníkovi. Organizátor testování je celou dobu u hraní hry a spolupracuje s participantem ohledně toho, zda má dotazy či je potřeba některé jevy ve hře znovu vysvětlit.

4.7.2 Samostatné hraní participanta

Participant se účastní testování, kde má za úkol odehrát tři hry společně s organizátorem testování a následně je vyzván k tomu, aby odehrál dalších deset her, ale s minimálním zásahem od organizátora, pokud si tedy participant sám o radu nepožádá. Během těchto deseti her hraje participant za sebe vlastní tahy dle vlastního uvážení či strategie a pomocí krabiček s barevnými identifikátory určuje tah fiktivního hráče. Organizátor, který zkoumání vede, je během testování k dispozici, aby mohl participantovi poskytnout pomoc a odpovědět na případné dotazy.

Deset her je zvoleno záměrně, aby byl participant vystaven dostatečnému množství situací, které mu pomůžou pochopit, jakými způsoby může fiktivní hráč vyhrát a jakými způsoby naopak prohrát. Tímto způsobem participanta nabude znalostí, jak fiktivní hráč vylepšuje své rozhodnutí. Participantovi je doporučeno střídát své strategie, aby bylo možné pokrýt co nejvíce situací, se kterými se fiktivní hráč může potkat a poučit se z nich. Participant má možnost doporučení či rady od organizátora testování neuposlechnout, a tudíž nedat dostatek dat fiktivnímu hráči.

4.8 Sběr dat po odehrání hry

Po odehrání třinácti her participanta proti fiktivnímu hráči následuje fáze dotazování, během které se organizátor snaží zjistit informace o postupech a strategiích, které participant v průběhu hry využíval. Participant je dotázán, kde by v reálném světě viděl nebo se setkal s formy učení se pomocí trestu a pochvaly. Je taktéž poukázáno na strategie a tahy fiktivního hráče, které fiktivní hráč odehrál v malém množství či vůbec. Participanta je poté dotazován, jaké tvrzení by řekl o těchto tazích, především šlo o to zjistit, zda participant pochopil, že menší počet odehrání daných tahů ovlivňuje kvalitu výstupu a z nedostatku dat neboli odehraných her, nemohl fiktivní hráč mít dostatečné množství informací, jak se dostat k vítězství. Participant je také dotázán, jak by fiktivnímu hráči tyto data dal a jako odpověď je očekáváno, že pomocí vyššího počtu odehraných her.

4.9 Analýza dat a diskuse

Po získání dat a jejich podrobné analýze a porovnání s daty z prvního šetření probíhá další fáze zkoumání, která se zaměřuje na identifikaci rozdílů v odpovědích participantů v jednotlivých šetření. V případě, že je zaznamenána nějaká změna v odpovědích, organizátor testování se snaží diskutovat s participantem o příčinách této změny a získat další dodatečné informace o postoji účastníka a hodnocení testů. Diskuse je využívána ke sdílení informací a vysvětlování různých nuancí testů, což umožňuje lépe porozumět participantových odpovědím a reakcím. Vzhledem k tomu, že některé otázky jsou náročné a správná odpověď není zcela jednoznačná je především zkoumáno, jak participant na tyto otázky odpověděl a jaké nuance a detaily do svých diskusních odpovědí zahrnul. Celkově tato fáze analýzy a diskuse přináší cenné poznatky a umožňuje lépe porozumět participantovým postojům, reakcím během testování, a především k nabytým znalostem k umělé inteligenci.

4.10 Výzkum

Nasbíraná data z dotazníkového šetření a následné diskuse se průběžně ukládají do software Microsoft Excel, který slouží jako nástroj pro jejich zpracování. Pro lepší přehlednost rozdílů v odpovědích před a po odehrání hry Hexapawn je využita funkce barvy výplně. Organizátor využívá zelenou barvu pro evidenci zlepšení, žlutou barvu pro atypickou odpověď a modrá barva slouží jako indikátor beze změny.

4.10.1 Základní informace o participantech

Dle přednastavené metodiky se nejprve zkoumá věkové rozmezí, pohlaví a dosažené vzdělání participantů. Jména účastníků posloužila pro správné spárování odpovědí v dotaznících.

Křestní jméno	Věk	Pohlaví	Nejvyšší dosažené vzdělání
Vojtěch	23	Muž	Vysokoškolský titul
Kateřina	21	Žena	Střední škola s maturitou
Klára	29	Žena	Střední škola s maturitou
Alena	21	Žena	Střední škola s maturitou
David	24	Muž	Základní
Gabriela	23	Žena	Základní
Hana	33	Žena	Střední škola s maturitou
Jiří	18	Muž	Základní
Sabina	28	Žena	Vysokoškolský titul
Marek	27	Muž	Střední škola s maturitou

Tabulka 2 – Základní informace o participantech ^{2}

Ze získaných dat je patrné, že dodržení nastavené věkové hranice bylo dodrženo, kdy nejmladší participant je 18 let starý a nejstaršímu participantu je 33 let. Průměrný věk participantů je 24,7 let. Zkoumání se zúčastnilo šest žen a čtyři muži.

4.10.2 Neuronová síť v běžném životě

Dále se u participantů zkoumá, kde by hledali neuronovou síť pomocí otázky „Kde byste v běžném životě hledal neuronovou síť či podobné zařízení které má stejné vlastnosti?“

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testováním	Diskuse
1	Neurony v mozku. Přenos informací	Neurony v mozku. Přenos informací	
2	V nemocnici	Nemocnice	
3	Nevím	Streamovací služby (předpoklad doporučené hudby/filmu na zaklade historického vyhledávání)	Participant se zamyslel, kde hledat neuronovou síť
4	V mozku, popř chování včelích úlů a mravenišť	Mozek, mraveniště, úl	
5	Mozek, profilovací algoritmy - Google, Facebook, Tik Tok	Algoritmy, mozek - chování inteligentních organismů.	Participant se zamyslel, kde hledat neuronovou síť
6	Nevím	Nevím	
7	Mozek	Mozek	
8	Ve hře	Ve video hře	
9	V lidském těle	V lidském těle, taky se učíme formou odměn a trestů	Vařečkou trest za rozbití skleničky. V práci finanční odměna
10	Mozek	Mozek, doplňování textu v Googlu vyhledávači	Participant se zamyslel, kde hledat neuronovou síť

Tabulka 3 – Neuronová síť v běžném životě ^{2}

Z následujících dat lze vyčíst, že participanti nejčastěji odpovídají, že neuronové sítě by hledali v lidském těle v mozku. Po odehrání hry Hexapawn je zaznamenána změna u čtyř participantů, kdy jeden participant dokázal lépe specifikovat proč zařazuje lidské tělo do odpovědí a u tří participantů došlo k zamyšlení, kde by dále hledali neuronovou síť.

4.10.3 Popis formy učení neuronové sítě

V následující tabulce participanti odpovídají na otázku, jak by popsali formy učení pro neuronovou síť.

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testováním	Diskuse
1	Asociace, asimilace a akomodace	Asociace, asimilace a akomodace	
2	Nevím	Nevím	
3	Nevím	Průběžné sledování reakce na podněty	Participant pochopil, že díky velkému množství dat a reakcí na výhru či prohru se UI zlepšuje
4	Nové spoje mezi informacemi	Nové spoje mezi informacemi	
5	Algoritmus získává zkušenosti, opakující se výsledky dostávají větší váhu nad ojedinělými výsledky	Cukr a bič	Participant se snažil známým slovním spojením vysvětlit učení umělé inteligence
6	Opakování, algoritmy	Učí se formou odměny a trestu - podporování správných kroků, vyřazování chybných.	Díky zkušenostem ve hře Hexapawn chápe, jak lépe popsat učení
7	Informace, pozorování, příklad	Odměna a trest	Díky zkušenostem ve hře Hexapawn chápe, jak lépe popsat učení

8	Pokus o myl	Sbírání hodně dat k dosáhnutí požadovaného výsledku	Díky zkušenostem ve hře Hexapawn chápe, jak lépe popsat učení
9	Učení se a opakováním vzorců chování	Formou odměn a trestů	Díky zkušenostem ve hře Hexapawn chápe, jak lépe popsat učení
10	Velké množství dat, které opětovným zkoušením dokola zkouší UI zda upravená data již projdou či nikoli	Cukr a bič	Participant se snažil známým slovním spojením vysvětlit učení umělé inteligence

Tabulka 4 – Popis formy učení neuronové sítě ^{2}

Z výše uvedených dat je patrné, že participantů nabyli znalosti o tom, jak se umělá inteligence zdokonaluje. U sedmi participantů vidíme kladnou změnu, kdy dokázali lépe popsat formy učení. Tři participantů použili i známé slovní spojení pro lepší vysvětlení forem učení.

4.10.4 Kritéria pro data k učení umělé inteligence

Nadále jsou participanti dotazováni na kritéria pro data, které umělá inteligence využívá k učení.

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testováním	Diskuse
1	Záleží, co jí chceme naučit. Například u artu vytvářené umělou inteligencí je vhodné nastavit jednak parametry, které chceme ať se objeví a zároveň jí ukázat nějaký základ – toto "okopíruj", a podobně	Záleží na zaměření umělé inteligence	
2	Nevím	Pokus, omyl	Participant má na mysli, dostatek dat pro to, aby mohlo zkoušet pokus/omyl
3	Dostatečné množství dat (nejen fyzická data, která uživatel použil, ale i měření času), průběžný sběr dat, porovnávání z více zdrojů	Doba reakce, různé druhy podnětu, vliv změn na reakci, počet nasbíraných dat	Participant obhajuje svou změnu v odpovědi, díky zamyšlení nad Hexapawn a simulací prodejny s pečivem, že si uvědomuje více kritérií pro data

4	Nevím	Jasná a opakovaná, velké množství	Participant má na mysli přesně definované reakce na jednotlivé tahy v Hexapawn (musíme jasně vědět, kdy se má potrestat) zároveň chápe, že je potřeba velké množství dat
5	Nevím	Data musí vykazovat vzorec, nesmí se jednat o šum. Vycházet z realistické situace	Participant má na mysli přesně definované reakce na jednotlivé tahy v Hexapawn (musíme jasně vědět, kdy se má potrestat) zároveň chápe, že je potřeba velké množství dat
6	Opakování, které se děje za určitých vždy stejných podmínek, v určitých situacích	Co nejvíce opakování, čímž je větší pravděpodobnost kombinace různých kroků, které budou buď podpořeny, nebo vyřazeny a tím se nejlépe naučí správnou cestu k požadovanému výsledku.	Participant si uvědomuje, že větší počet opakování nám dává možnost se více dostat ke krokům a tahům (ve hře Hexapawn) a tím vždy najít nejideálnější tah
7	Velké množství dat. Od jednoduchých s návazností k složitým	Rozdělení dobrých a špatných kroků.	Participant má na mysli přesně definované reakce na jednotlivé tahy v Hexapawn (musíme jasně vědět, kdy se má potrestat) zároveň chápe, že je potřeba velké množství dat.

8	Záleží, k čemu je umělá inteligence určena	Čím víc dat tím víc se může IA naučit	Participant si uvědomuje, že je potřeba velký obnos dat
9	Srozumitelná, jednoduchá, opakovatelná	Dostatečný počet opakování, možnosti tahů, jasné zadání	Participant si uvědomuje, že je potřeba velký obnos dat
10	Aktuální, musí být vždy pravdivá	Velké množství. správně připravená a jasně identifikována, zda se má učit formou trestu nebo pochvaly.	Participant má na mysli přesně definované reakce na jednotlivé tahy v Hexapawn (musíme jasně vědět, kdy se má potrestat) zároveň chápe, že je potřeba velké množství dat.

Tabulka 5 – Kritéria pro data k učení umělé inteligence ^[2]

Data nám ukazují, že tři participantů neměli představu o datech a jejich kritériích pro učení umělé inteligence a po odehrání hry Hexapawn dokázali tito tři participantů poukázat alespoň na několik základních kritérií, jako jsou správné reakce na učení umělé inteligence a že je za potřebí velký obnos dat. U ostatních participantů si lze povšimnout zlepšení jejich znalostí

4.10.5 Fiktivní simulace prodejny s pečivem

Následuje dotazování na fiktivní simulaci prodejny s pečivem, kde participanti na jednotlivé scénáře odpověděli následovně.

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testováním	Diskuse
1	4 dny vzhledem k neměnnému opakování, lze celkem rychle vyčíst patern	4 dny vzhledem k neměnnému opakování, lze celkem rychle vyčíst patern	
2	11 od první návštěvy až po 10 má umělá inteligence možnost odpovědět 1-10 varianta, ale po 11 už ví co si zákazník objedná z daných 10 variant	Bude to trvat jeden týden, než umělá inteligence zhodnotí situaci a 8 den už bude přesně vědět co si zákazník koupí	Participant pochopil, že umělá inteligence i z malého vzorku dat se může daný vzorec naučit
3	Minimálně data za 3 dny (vsedni den, víkend, vsedni (jiny) den)	Data z 5-10 dnů, aby byla možnost jiných všedních i nepracovních dnů a některé dny se i opakovaly pro ověření pravděpodobnosti	Participant navýšil svůj odhad s domněním, že UI může být odměňována i přesto, že po několika dnech už bude vědět správnou odpověď
4	3-4 když vezmu příklad, že chodím takto do pekárny a obsluhuje mě člověk je toto zhruba počet kdy mě již pozná a ví co si objednávám	3-4	Participant přirovnává vlastní zkušenosti s nákupem v obchodech

5	Dva týdny – výběr se v základní periodě (týdnu) nezměnil	14 dnů – opakování základní period	
6	1 týden	Minimálně 2 - poprvé vyzkouší, podruhé to vyjde, proto bude na základě toho opakovat pouze tento jeden vzorec	Participant pochopil, že umělá inteligence i z malého vzorku dat se může daný vzorec naučit
7	14 dnů	4 týdny	Participant navýšil svůj odhad s domněním, že UI může být odměňována i přesto, že po 14 dnech už bude vědět správnou odpověď
8	5 opakování	20 opakování	Participant navýšil svůj odhad s domněním, že UI může být odměňována i přesto, že po několika dnech už bude vědět správnou odpověď
9	10 opakování, aby si ověřila, že k tomu dochází po celou dobu	3 týdny, aby si umělá inteligence ověřila, že každý den v týdnu si opravdu nakoupí stejný počet stejného pečiva	Participant navýšil svůj odhad s domněním, že UI může být odměňována i přesto, že po několika dnech už bude vědět správnou odpověď
10	5 dnů	7 dnů	Participant navýšil svůj odhad s domněním, že UI může být odměňována i přesto, že po několika dnech už bude vědět správnou odpověď

Tabulka 6 – Fiktivní simulace prodejny s pečivem – scénář 1 ^{2}

Z dat je patrné, že proběhlo zlepšení u sedmi participantů. Jeden během diskuse vysvětlil, jak využil svých osobních znalostí a přirovnal dané učení umělé inteligence k běžnému objednávání zboží v obchodě.

Zákazník si každý den zakupuje stejné pečivo, ale v množství, dle data dne v daném měsíci

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testování	Diskuse
1	90 jelikož to vztahujeme na jednotlivá data v měsíci, je třeba vícero opakování onoho data	90	
2	Bude potřebovat celý jeden měsíc, aby zjistila, v jaký kalendářní den si zákazník dá co	Bude to trvat 1 rok, aby umělá inteligence dle data v kalendáři poznala, co si zákazník objedná	Participant si je vědom, že UI by mohlo znát scénář dříve, ale domnívá se, že po roce, bude mít jistotu.
3	Data za 93 dnů (pokud se každý den v měsíci nakupuje jinak, tak sběr dat by měl být minimálně za 3 měsíce)	Data za minimálně 3 měsíce, aby v prvním měsíci nasbíral data a následně 2x ověřil, že se chování bude opakovat	Zkrácení, odůvodnění, že UI se bude později jen ujišťovat ve svém správném tvrzení scénáře
4	60-90	120	Participant navýšil svůj odhad. Odůvodněno, že bude více dat s různým počtem pečiva, tudíž lehčí hledání scénáře zákazníka
5	60 dnů – minimálně dvě opakování periody měsíce.	60 dnů	

6	1 měsíc	Minimálně 3 - nejdříve zkusí zopakovat scénář z prvního dne – nevyjde, poté zkusí vzestupnost počtu pečiva - vyjde, ale první den v měsíci se musí místo pokračování vrátit zpět na 1	Participant navýšil svůj odhad. Odůvodněno, že bude více dat s různým počtem pečiva, tudíž lehčí hledání scénáře zákazníka
7	2 měsíce	4 měsíce	Participant navýšil svůj odhad. Odůvodněno, že bude více dat s různým počtem pečiva, tudíž lehčí hledání scénáře zákazníka
8	40 opakování	100 opakování	Participant navýšil svůj odhad. Odůvodněno, že bude více dat s různým počtem pečiva, tudíž lehčí hledání scénáře zákazníka
9	4 měsíce, aby bylo možno ověřit, že si dle data kupuje stejné pečivo	4 měsíce, aby bylo potvrzeno v kterém datu si kupuje jaké pečivo	
10	31 dnů	100 dnů	Participant navýšil svůj odhad. Odůvodněno, že bude více dat s různým počtem pečiva, tudíž lehčí hledání scénáře zákazníka

Tabulka 7 – Fiktivní simulace prodejny s pečivem – scénář 2 ^{2}

Tyto data ukazují, že participanti navyšovali svůj původní odhad na počet opakování učení pro umělou inteligenci. Participanti si odůvodňovali, své navýšení tím, že si uvědomili, že je zapotřebí mnohem větší počtu dat, aby si umělá inteligence dokázala všimnout daného vzorce nakupování zákazníka.

Zákazník si vždy první den v týdnu zakoupí stejné pečivo ve stejném množství, ostatní dny nakupuje zcela náhodně

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testováním	Diskuse
1	14 pokud kupuje jeden den stejně. Musí týden proběhnout alespoň 2x	22 dnů	Participant přidal o 8 opakování víc, aby mohla UI mít větší možnost pro zjištění scénáře zákazníka
2	Sleduje zákazníka 3 týdny po sobě pak je schopné určit, že se daná událost opakuje	Umělá inteligence bude potřebovat časové rozmezí 21 dnů až jeden měsíc, aby zjistila, že se daná objednávka opakuje	Participant přidal na svém odhadu, aby mohla UI mít větší možnost pro zjištění scénáře zákazníka
3	Data z 15 dnů, počínaje pondělkem (pro ověření třech po sobě jdoucích pondělku)	Minimálně data za 15 dnů, aby se opakovalo 3x pondělí	Participant si uvědomuje, že záleží především na počtu pondělí v opakování.
4	100	100	
5	4 + týdnů	70 dnů	Participant přidal na svém odhadu, aby mohla UI mít větší možnost pro zjištění scénáře zákazníka

6	2 týdny	Potřebuje mnohem více informací, aby se naučil, že je většina dnů náhodných, k naučení prvního dne v týdnu by mohla stačit dvě opakování	Participant ví, že má přidat na svém odhadu, neví však o kolik opakování
7	4 týdny	8 týdnů	Participant přidal na svém odhadu, aby mohla UI mít větší možnost pro zjištění scénáře zákazníka
8	40 opakování	100 opakování	Participant přidal na svém odhadu, aby mohla UI mít větší možnost pro zjištění scénáře zákazníka
9	15 opakování, aby byla jistota, že si vždy první den kupuje stejné a třeba v ostatních dnech bude také nějaký nákupní vzorec	5 týdnů, aby bylo ověřeno, že jeden den nakupuje stejné pečivo ve stejném množství a ostatní dny náhodně	Participant přidal na svém odhadu, aby mohla UI mít větší možnost pro zjištění scénáře zákazníka
10	35 dnů	35 dnů	

Tabulka 8 – Fiktivní simulace prodeje s pečivem – scénář 3⁽²⁾

Sedm participantů, na otázku k tomuto scénáři odpovědělo tak, že po odehrání hry Hexapawn svůj odhad navýšili. Tento fakt je brán jako úspěšný, protože participanté po odehrání hry nabyli kritického myšlení a zamysleli se nad faktorem, že umělá inteligence bude potřebovat více opakování ke správnému výsledku.

Zákazník si každý druhý den zakupuje stejné pečivo ve stejném množství, zbylé dny nakupuje zcela náhodně.

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testování	Diskuse
1	8 možná by bylo třeba i méně, ale na ujišťují, že každý druhý den je stejný	8 dnů	
2	Sleduje zákazníka 3 týdny po sobě pak je schopné určit, že se daná událost opakuje	Umělá inteligence bude potřebovat nejméně 3 týdny, aby vyhodnotila situaci jako opakující se v určitém intervalu	
3	Data ze 7 dnů, aby se zde opakovaly 3 dny, kdy zákazník nakoupí stejné a zároveň šlo porovnat, že v jiné dny nakupuje náhodně	Data za 7 dnů (4x nakoupí náhodně a 3x by měl stejně – je prostor pro ověření pravděpodobnosti)	Participant si uvědomuje, že UI může znát již scénář zákazníka, ale více dní přidá a potvrdí tyto data
4	100 dnů	100 dnů	
5	8 dnů, opakování není ovlivněno periodou týdne.	14 dnů	Participant přidal na svém odhadu, aby mohla UI mít větší možnost pro zjištění scénáře zákazníka
6	Nevím	Bude to podobně, jako u předchozího případu. Stále se určitý stav opakuje, jen je méně náhodných dnů, tudíž by mělo stačit i méně opakování	Participant nabyl znalostí a dokáže nyní obhájit svůj názor, k odhadu délky učení umělé inteligence

7	4 týdny	8 týdnů	Participant přidal na svém odhadu, aby mohla UI mít větší možnost pro zjištění scénáře zákazníka
8	15 opakování	300 opakování	Participant navýšil svůj odhad s domněním, že UI může být odměňována i přesto, že po několika dnech už bude vědět správnou odpověď
9	15 opakování, aby byla jistota, že si vždy první den kupuje stejné a třeba v ostatních dnech bude také nějaký nákupní vzorec	5 týdnů, aby bylo ověřeno, že jeden den nakupuje stejné pečivo ve stejném množství a ostatní dny náhodně	Participant přidal na svém odhadu, aby mohla UI mít větší možnost pro zjištění scénáře zákazníka
10	8 dnů	30 dnů	Participant přidal na svém odhadu, aby mohla UI mít větší možnost pro zjištění scénáře zákazníka

Tabulka 9 – Fiktivní simulace prodejny s pečivem – scénář 4 ^{2}

Díky odpovědím participantů si můžeme povšimnout, že šest participantů navýšilo svůj odhad počtu dat pro umělou inteligenci, aby správně dokázala odhadnout nákupní scénář zákazníka. U jednoho participanta si lze povšimnout, že před testováním nebyl schopen říct odhad a po odehrání hry Hexapawn si dokázal představit a obhájit názor k důležitostem dat.

Zákazník si každý druhý den zakupuje stejné pečivo ve stejném množství, zbylé dny nakupuje jiný druh pečiva také ve stejném množství.

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testování	Diskuse
1	6 jedná se o dva paterny které cyklují	12 dnů	Participant přidal na svém odhadu, aby mohla UI mít větší možnost pro zjištění scénáře zákazníka
2	Sleduje zákazníka několik týdnů po sobě pak je schopné určit, že se daná událost opakuje	4-5 týdnů	Participant si obhájil změnu, ve výsledcích, že se domníval že několik týdnů je rozmezí 4 - 5týdnů, nevidujeme tedy jako změnu
3	Data ze 6 dnů (minimálně opakovaní 3x po sobe)	Data za 6 dnů (2x si vždycky ověří, ze nakoupí dle předpokladu z předešlých dni)	
4	15	15	
5	8 dnů viz předchozí odpověď	8 dnů	
6	Nevím	Opět podobný případ jako v minulé situaci, ale učení bude zjednodušeno o to, že si zákazník kupuje stále stejné množství a náhodný je pouze druh pečiva.	Participant nabył znalostí a dokáže nyní obhájit svůj názor, k odhadu délky učení umělé inteligence

7	2 týdny	4 týdny	Participant přidal na svém odhadu, aby mohla UI mít větší možnost pro zjištění scénáře zákazníka
8	10 opakování	150 opakování	Participant navýšil svůj odhad s domněním, že UI může být odměňována i přesto, že po několika dnech už bude vědět správnou odpověď
9	10 opakování, aby bylo možno vyzkoušet jaké pečivo si kupuje ostatní dny	10 týdnů, aby bylo možno vysledovat, jestli si náhodou další dny nekupuje určitý druh pečiva	Participant navýšil svůj odhad s domněním, že UI může být odměňována i přesto, že po několika dnech už bude vědět správnou odpověď
10	8 dnů	30 dnů	Participant navýšil svůj odhad s domněním, že UI může být odměňována i přesto, že po několika dnech už bude vědět správnou odpověď

Tabulka 10 – Fiktivní simulace prodejny s pečivem – scénář 6 ^[2]

Z výše uvedených odpovědí lze vyčíst, že účastníci navýšovali své původní odhady. Zároveň si obhajovali tato navýšení tím, že po odehrání hry Hexapawn si uvědomují, že pro umělou inteligenci je zapotřebí mnohem větší obnos dat.

Zákazník nakupuje vždy stejný počet kousků, ale vždy rozdílné pečivo.

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testování	Diskuse
1	21 počet kousků mu dojde asi rychleji ale řekl bych že ho může mást druh. Záleží, na co se má UI dívat, jestli na počet nebo na druh	21	
2	Sleduje zákazníka několik týdnů po sobě pak je schopné určit, že se daná událost opakuje	Umělé inteligenci bude trvat měsíc, než pochopí, že jedinou konstantou nákupu je počet nikoliv druh pečiva	Participant si obhájil změnu, ve výsledcích, že se domníval že několik týdnů je rozmezí 4 - 5 týdnů, nevidujeme tedy jako změnu
3	Zaleží na počtu druhu pečiva, ten bych vynásobila 3	Dle množství rozdílného pečiva x 3 (pro 1x sběr dat a 2x ověření)	
4	21	21	
5	14 dní, zopakování základní periody týdne.	14 dnů	

6	Nevím	Mínimálně 2 opakování – pro zjištění stejného počtu, více opakování to bude opět u rozeznání, že výběr druhů je zcela náhodný.	Participant nabytl znalostí a dokáže nyní obhájit svůj názor, k odhadu délky učení umělé inteligence
7	4 týdny	4 týdny	
8	60 opakování	300 opakování	Participant navýšil svůj odhad s domněním, že UI může být odměňována i přesto, že po několika dnech už bude vědět správnou odpověď
9	15 opakování, třeba se objeví určitý vzorec kdy, co nakupuje	15 týdnů, aby umělá inteligence mohla vysledovat, jestli se tam nenachází určitý vzorec	Participant navýšil svůj odhad s domněním, že UI může být odměňována i přesto, že po několika dnech už bude vědět správnou odpověď
10	3 dny	60 dnů	Participant věří, že stačí najít rychle patern pro počet pečiva, delší dobu poté zabere hledání, jaký druh pečiva zakupuje

Tabulka 11 – Fiktivní simulace prodejny s pečivem – scénář 7 ^[2]

Participant navyšovali své odhady i u těchto dat po odehrání hry Hexapawn. Někteří zastávali tvrzení, že k nalezení počtu zakoupeného pečiva, které si bude fiktivní zákazník nakupovat, dojde umělá inteligence poměrně brzy, avšak déle bude trvat identifikace toho, že si zákazník nakupuje náhodný druh pečiva.

4.10.6 Ohodnocení znalostí participantů o umělé inteligenci

K odehrání hry Hexapawn, bylo za potřebí zjistit, zdali participanti nemají již znalosti s touto hrou. Nemohli by tudíž být zařazeni do testování dle nastavené metodiky. Na bodovací škále měli participanti subjektivně ohodnotit před a po odehrané hře své znalosti k umělé inteligenci a herních strategiích.

Participant	Máte zkušenosti s hrou Hexapawn?	Na bodové škále 1-10, jak moc velké jsou vaše znalosti o umělé inteligenci a herních strategiích? (1= žádné znalosti, 10 = mnoho znalostí)	Na bodové škále 1-10, jak moc velké jsou vaše znalosti o umělé inteligenci a herních strategiích? (1= žádné znalosti, 10 = mnoho znalostí)	Komentář a diskuse
1	Ne	6	7	Pocit zlepšení
2	Ne	5	10	Pocit zlepšení
3	Ne	2	4	Pocit zlepšení
4	Ne	2	4	Pocit zlepšení
5	Ne	4	7	Pocit zlepšení
6	Ne	1	4	Pocit zlepšení
7	Ne	2	5	Pocit zlepšení
8	Ne	2	4	Pocit zlepšení
9	Ne	2	4	Pocit zlepšení
10	Ne	3	6	Pocit zlepšení

Tabulka 12 – Ohodnocení znalostí participantů o umělé inteligenci ^{2}

Subjektivní data se nemohou použít jako relevantní, jelikož se jedná o osobní názory participantů a nelze tak vyzkoumat, zda participanti opravdu nabyli znalostí k umělé inteligenci. Tyto data však mohou být použita jako identifikátor, že participanti nabili sebevědomí a zároveň mají pocit, že se naučili novým znalostem.

4.10.7 Otevřené otázky k učení umělé inteligence

Na bodové škále 1-10, jak moc si myslíte, že je umělá inteligence schopna správně vybrat nejlepší tah ve hře Hexapawn?

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testování	Diskuse
1	5	7	V závislosti na množství opakování daného tahu. Postupně vyšší. Začátek okolo 4 postupně klidně i 7-8
2	10	10	
3	8	8	Čím více her, tím vyšší pravděpodobnost
4	6	9	Na začátku hry velmi špatně, s množstvím data se umělá inteligence zlepšuje
5	10	10	
6	10	10	
7	8	10	Na začátku hry velmi špatně, s množstvím data se umělá inteligence zlepšuje
8	7	8	Na začátku hry velmi špatně, s množstvím data se umělá inteligence zlepšuje
9	7	9	Na začátku hry velmi špatně, s množstvím data se umělá inteligence zlepšuje
10	3	3	Na začátku hry je hodnota nízká (třeba 2) postupem hraní, se hra zlepšuje do vyšších hodnot

Tabulka 13 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 1 ^{2}

Na výše uvedených datech je patrné, že více než polovina participantů získala znalosti ohledně toho, že umělá inteligence nedokáže vždy na začátku hraní hry Hexapawn vybrat správný tah.

Toto měření je evidováno jako úspěšné, jelikož participantů nabili měřitelných znalostí a obhájili si své názory.

Jakou strategii si myslíte, že bude umělá inteligence v úplně první hře Hexapawn využívat?

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testování	Diskuse
1	Strategie umělé inteligence je napodobování mých tahů	Strategie umělé inteligence je náhodný výběr z některých dostupných tahů	Participant pochopil, jak fiktivní hráč vybírá své tahy
2	Strategie umělé inteligence je napodobování mých tahů	Strategie umělé inteligence je napodobování mých tahů	
3	Sledovat rychlost a směr mých tahu	Strategie umělé inteligence je náhodný výběr z některých dostupných tahů	Participant pochopil, jak fiktivní hráč vybírá své tahy
4	Strategie umělé inteligence je napodobování mých tahů	Strategie umělé inteligence je náhodný výběr z některých dostupných tahů	Participant pochopil, jak fiktivní hráč vybírá své tahy
5	Bez strategie	Bez strategie	Participant bere že bez strategie a náhodný výběr je stejná strategie

6	Strategie umělé inteligence je napodobování mých tahů	Strategie umělé inteligence je náhodný výběr z některý dostupných tahů	Participant pochopil, jak fiktivní hráč vybírá své tahy
7	Strategie umělé inteligence je napodobování mých tahů	Bez strategie	Participant bere že bez strategie a náhodný výběr je stejná strategie
8	Strategie umělé inteligence je náhodný výběr z některý dostupných tahů	Bez strategie	Participant bere že bez strategie a náhodný výběr je stejná strategie
9	Strategie umělé inteligence je napodobování mých tahů	Strategie umělé inteligence je náhodný výběr z některý dostupných tahů	Participant pochopil, jak fiktivní hráč vybírá své tahy
10	Strategie umělé inteligence je napodobování mých tahů	Strategie umělé inteligence je náhodný výběr z některý dostupných tahů	Participant pochopil, jak fiktivní hráč vybírá své tahy

Tabulka 14 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 2 ^{2}

Z výše uvedených dat lze zjistit, že 90 % participantů správně pochopilo, jakou strategií vybírá fiktivní hráč, tedy strategií náhodných tahů, které má k dispozici.

Na bodové škále 1-10, kolik her si myslíte, že umělá inteligence bude schopna vyhrát po již odehraných 10 her?

Participant	Odpověď' před testováním	Odpověď' po testování	Diskuse
1	7	8	S množstvím dat se zvyšuje umělá inteligenci pravděpodobnost na výhru
2	10	10	
3	8	8	
4	9	5	Participant se domnívá, že deset her je stále málo dat k vyhraní fiktivního hráče proti participantovi
5	8	8	
6	9	5	Participant se domnívá, že deset her je stále málo dat k vyhraní fiktivního hráče proti participantovi
7	10	8	Participant se domnívá, že deset her je stále málo dat k vyhraní fiktivního hráče proti participantovi
8	4	8	S množstvím dat se zvyšuje umělá inteligenci pravděpodobnost na výhru
9	7	10	S množstvím dat se zvyšuje umělá inteligenci pravděpodobnost na výhru
10	5	6	S množstvím dat se zvyšuje umělá inteligenci pravděpodobnost na výhru

Tabulka 15 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 3 ^[2]

Z následujících dat bylo zjištěno, že participantů si uvědomují jistou korelaci mezi odehranými tahy fiktivního hráče a jeho potenciální schopností vyhrát další hru. Participantů obhajovali svůj názor, že čím více her bude mít fiktivní hráč k odehrání tím těžší ho bude poté z pozice protihráče porazit.

Na bodové škále 1-10, jak moc souhlasíte s tvrzením, že se umělá inteligence bude během hry Hexapawn učit danou hru (1 = nesouhlasím, neučí se, 10 = souhlasím, učí se)

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testování	Diskuse
1	8	10	Participant pochopil, že data se sbírají po odehrání hry a restartování hry Hexapawn
2	10	10	
3	10	10	
4	10	10	
5	1	1	
6	8	1	Participant nevěří tvrzení, že se jedná o učení. pouze o kontrolu chyby či správného vybrání tahu.
7	10	10	
8	9	10	Participant pochopil, že data se sbírají po odehrání hry a restartování hry Hexapawn
9	9	10	Participant pochopil, že data se sbírají po odehrání hry a restartování hry Hexapawn
10	3	5	Participant pochopil, že data se sbírají po odehrání hry a restartování hry hexHpawn

Tabulka 16 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 4 ^{2}

Čtyři participantů zvýšili hodnotu svého tvrzení k otázce učení během hry Hexapawn. U jednoho participanta byla zaznamenána silná negativní změna, kterou si participant obhájil tím, že se nejedná o učení, ale kontrolu a opravy chyb. U zbylých participantů nebyla zaznamenána změna.

Pokud bychom měli umělou inteligenci, která se učí hru Hexapawn, kolik si myslíte, že musí odehrát her, aby byla neporazitelná?

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testování	Diskuse
1	31-35 her	31-35 her	
2	6-10 her	6-10 her	
3	31-35 her	21-25 her	Pocit'uje silný pokrok i po menším odehrání her
4	46-50 her	Více jak 70 her	Participant nabył domnění, že po více hrách se stává hra lepší až neporazitelnou
5	21-25 her	21-25 her	
6	31-40 her	Více jak 70 her	Participant nabył domnění, že po více hrách se stává hra lepší až neporazitelnou
7	51-55 her	51-55 her	
8	66-70 her	66-70 her	
9	51-55 her	51-55 her	
10	46-50 her	66-70 her	Participant nabył domnění, že po více hrách se stává hra lepší až neporazitelnou

Tabulka 17 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 5 ^[2]

U třech odpovědí od participantů je zaznamenán rozdíl odpovědí před a po odehrání hry Hexapawn. Tito tři participanti navýšili svůj odhad, jelikož zastávají tvrzení, že více odehraných her znamená více dat pro učení umělé inteligence. U jednoho z participantů došlo ke snížení odhadu, avšak přes tuto změnu participant věří, že umělá inteligence dělá pokroky již na začátcích.

Pokud bychom měli umělou inteligenci, která se učí hru Hexapawn, co si myslíte, že bude příčinou chybování umělé inteligence?

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testování	Diskuse
1	Špatný výpočet pravděpodobnosti, špatně nastavený algoritmus, neschopnost adaptace na nové situace	Neschopnost adaptace na nové situace, chybné hodnocení situace, neschopnost optimalizovat svou strategii	Participant tvrdí, že důležité je nastavení algoritmu tak, aby data, které získá uměl správně zpracovat
2	Nedostatek dat	Nedostatek dat, Omezený výpočetní výkon	Participant tvrdí, že je důležitý velký obnos dat a umělá inteligence si z nich dokáže sama vybrat důležité informace
3	Špatný výpočet pravděpodobnosti, nedostatek dat, špatně nastavený algoritmus, nesprávné použití pravidel hry, neschopnost adaptace na nové situace, chybné hodnocení situace, neschopnost optimalizovat svou strategii	Nedostatek dat, špatně nastavený algoritmus, neschopnost adaptace na nové situace, neschopnost učit se ze svých chyb, neschopnost optimalizovat svou strategii	Participant věří, že všechny potenciální chyby umělé inteligence mohou ovlivňovat učení, ale nejvíc důležitý je velký obnos dat

4	Nedostatek dat, špatně nastavený algoritmus, nesprávné použití pravidel hry, neschopnost adaptace na nové situace, chybné hodnocení situace	Nedostatek dat, neschopnost adaptace na nové situace, omezený výpočetní výkon	
5	Špatně nastavený algoritmus	Špatně nastavený algoritmus	
6	Nedostatek dat	Nedostatek dat, Neschopnost učit se ze svých chyb	Participant věří, že všechny potenciální chyby umělé inteligence mohou ovlivňovat učení, ale nejvíc důležitý je velký obnos dat
7	Špatný výpočet pravděpodobnosti	Nedostatek dat	Participant tvrdí, že přijímaná data mají nejdůležitější hodnotu pro umělou inteligenci
8	Nedostatek dat, neschopnost adaptace na nové situace	Nedostatek dat, neschopnost adaptace na nové situace	

9	Nedostatek dat, neschopnost adaptace na nové situace, omezený výpočetní výkon	Nedostatek dat, nesprávné použití pravidel hry, neschopnost adaptace na nové situace, chybné hodnocení situace, neschopnost učit se ze svých chyb, chybné odhadnutí cílů hry, neschopnost optimalizovat svou strategii	Participant tvrdí, že je důležité prvotní nastavení algoritmu pro správné zpracování dat
10	Nedostatek dat, špatně nastavený algoritmus, nesprávné použití pravidel hry	Nedostatek dat, nesprávné použití pravidel hry, neschopnost adaptace na nové situace, neschopnost učit se ze svých chyb, chybné odhadnutí cílů hry, neschopnost optimalizovat svou strategii	Participant si nedokázal představit, jak by ostatní chyby mohli ovlivňovat umělou inteligenci, po odehrání Hexapawn souhlasí s více tvrzením

Tabulka 18 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 6 ^[2]

Z následujících dat je patrné, že participantů do svých odpovědí přidávali více faktorů, které mohou ovlivnit chybování umělé inteligence. Nejčastější odpovědí ohledně chybovosti je, že umělá inteligence nemá dostatečné množství dat. Po odehrání hry tento komentář zmínila polovina participantů.

Označte tvrzení, u kterých si myslíte že mají vliv na učení umělá inteligence ve hře

Participant	Odpověď před testováním	Odpověď po testování	Diskuse
1	Množství her, které umělá inteligence odehraje, kvalita dat, na kterých se umělá inteligence učí, algoritmus, který se používá pro učení, kombinace různých strategií pro učení, zdroj dat, které se používají pro učení, vliv náhodných faktorů na výsledky učení	Množství her, které umělá inteligence odehraje, kvalita dat, na kterých se umělá inteligence učí, algoritmus, který se používá pro učení, kombinace různých strategií pro učení, zdroj dat, které se používají pro učení, vliv náhodných faktorů na výsledky učení	
2	Množství her, které umělá inteligence odehraje, kvalita dat, na kterých se umělá inteligence učí, rychlost, s jakou se umělá inteligence učí, kombinace různých strategií pro učení, zdroj dat, které se používají pro učení, způsob, jakým se hodnotí úspěšnost umělé inteligence	Množství her, které umělá inteligence odehraje, kvalita dat, na kterých se umělá inteligence učí, algoritmus, který se používá pro učení, rychlost, s jakou se umělá inteligence učí, kombinace různých strategií pro učení, dostupnost výpočetního výkonu pro učení, zdroj dat, které se používají pro učení, způsob, jakým se hodnotí úspěšnost umělé inteligence, vliv náhodných faktorů na výsledky učení	Participant nabyl vědomostí a pochopil, že je potřeba algoritmus pro umělou inteligenci nejdříve dobře nastavit na učení formou trestu a pochvaly

3	<p>Množství her, které umělá inteligence odehraje, kvalita dat, na kterých se umělá inteligence učí, algoritmus, který se používá pro učení, rychlost, s jakou se umělá inteligence učí, kombinace různých strategií pro učení, dostupnost výpočetního výkonu pro učení, zdroj dat, které se používají pro učení, způsob, jakým se hodnotí úspěšnost umělé inteligence, vliv náhodných faktorů na výsledky učení</p>	<p>Množství her, které umělá inteligence odehraje, kvalita dat, na kterých se umělá inteligence učí, algoritmus, který se používá pro učení, rychlost, s jakou se umělá inteligence učí, kombinace různých strategií pro učení, dostupnost výpočetního výkonu pro učení, zdroj dat, které se používají pro učení, způsob, jakým se hodnotí úspěšnost umělé inteligence, vliv náhodných faktorů na výsledky učení</p>	
4	<p>Množství her, které umělá inteligence odehraje, kvalita dat, na kterých se umělá inteligence učí, algoritmus, který se používá pro učení, dostupnost výpočetního výkonu pro učení, Zdroj dat, které se používají pro učení</p>	<p>Množství her, které umělá inteligence odehraje, kvalita dat, na kterých se umělá inteligence učí, kombinace různých strategií pro učení, zdroj dat, které se používají pro učení</p>	

5	<p>Algoritmus, který se používá pro učení, zdroj dat, které se používají pro učení, způsob, jakým se hodnotí úspěšnost umělé inteligence</p>	<p>Množství her, které umělá inteligence odehraje, algoritmus, který se používá pro učení</p>	<p>Participant nabyl vědomostí a pochopil, že je potřeba algoritmus pro umělou inteligenci nejdříve dobře nastavit na učení formou trestu a pochvaly</p>
6	<p>Množství her, které umělá inteligence odehraje, algoritmus, který se používá pro učení, kombinace různých strategií pro učení, vliv náhodných faktorů na výsledky učení</p>	<p>Množství her, které umělá inteligence odehraje, kombinace různých strategií pro učení, způsob, jakým se hodnotí úspěšnost umělé inteligence</p>	<p>Participant především věří, že velké množství dat, nejvíce ovlivňuje umělou inteligenci</p>
7	<p>Množství her, které umělá inteligence odehraje, algoritmus, který se používá pro učení, kombinace různých strategií pro učení</p>	<p>Množství her, které umělá inteligence odehraje, způsob, jakým se hodnotí úspěšnost umělé inteligence</p>	<p>Participant především věří, že velké množství dat, nejvíce ovlivňuje umělou inteligenci</p>
8	<p>Kombinace různých strategií pro učení, vliv náhodných faktorů na výsledky učení</p>	<p>Množství her, které umělá inteligence odehraje, kombinace různých strategií pro učení, způsob, jakým se hodnotí úspěšnost umělé inteligence</p>	<p>Participant především věří, že velké množství dat, nejvíce ovlivňuje umělou inteligenci</p>

9	Množství her, které umělá inteligence odehraje, kvalita dat, na kterých se umělá inteligence učí, algoritmus, který se používá pro učení, kombinace různých strategií pro učení	Množství her, které umělá inteligence odehraje, kvalita dat, na kterých se umělá inteligence učí, kombinace různých strategií pro učení, zdroj dat, které se používají pro učení, způsob, jakým se hodnotí úspěšnost umělé inteligence	Participant především věří, že velké množství dat, nejvíce ovlivňuje umělou inteligenci
10	Kombinace různých strategií pro učení, zdroj dat, které se používají pro učení	Kombinace různých strategií pro učení, zdroj dat, které se používají pro učení	

Tabulka 19 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 7 ^{2}

Z následujících dat lze vyčíst, že účastníci si po odehrání hry více uvědomují, že pro správné učení umělé inteligence je potřeba prvotní vyhovující vytvoření algoritmu. Dále v diskusích byl často zmíněn velký objem dat, kdy účastníci uvádí, že po odehrání hry nabírají více znalostí a mají lepší představu o kritériích, které mají vliv na učení umělé inteligence.

5 Výsledky výzkumu

Výsledky jednotlivých dotazů na participanty, včetně fiktivní simulace, jsou zpracovány v kapitole 4.10 Výzkum. U odpovědí, ke kterým došlo ke změně po otestování dostali participanti možnost se vyjádřit a obhájit tuto změnu názoru u organizátora testování skrze krátkou diskusi. Tyto transformace odpovědí pomohli jako identifikátor toho, zda participanti nabili nových znalostí a dokázali si některé jevy v odehrané hře Hexapawn obhájit. Jednotlivé změny jsou poté po otestování všech participantů porovnány. Z celého zkoumání lze vyčíst spoustu informací, zejména z prvních zpracovaných dat je možno vyčíst, že jsou splněny nastavené podmínky pro testování.

Zlepšení znalostí evidujeme v několika tabulkách. Participanti nabyli znalostí, jak lépe popsat formy učení umělé inteligence, a to se projevilo u 70 % testovaných.

Dalším kladným závěrem testování je odhad objemu dat, kdy participanti navyšují a upravují své odpovědi ohledně množství, ze kterých se umělá inteligence zdokonaluje. Participanti si uvědomili nejenom to, že je zapotřebí velkého počtu dat, ale i jaká kritéria musí tato data splňovat a tento posun jsme zaznamenali u 90 % testovaných. Taktéž chápou, že umělá inteligence musí mít již od začátku zdokonalování správně nastavený algoritmus pro přijímání zpětné vazby a zpracování těchto dat. Participanti si taktéž po odehrání hry Hexapawn dokázali představit, kde umělou inteligenci více hledat a následně se dokázalo 30 % testovaných zlepšit v tomto odhadu.

Výsledky výzkumu tedy lze uzavřít s tvrzením, že po odehrání hry Hexapawn nabírají participanti znalosti ohledně učení umělé inteligence, a to především k rozsáhlosti množství dat, kritérií přijímaných informací, měřítkem pro algoritmus umělé inteligence a taktéž dochází k navýšení lepšího odhadu, kde umělou inteligenci hledat.

6 Závěr

Začátek celé práce je tvořen teoretickými poznatky, o které je potřeba se poté při vysvětlování, jak umělá inteligence funguje, opřít. Čtenář díky těmto poznatkům chápe, jak se umělá inteligence zdokonaluje. Dále je v teoretické části vysvětleno užívání umělé inteligence v praxi v různých oborech zejména pro rozšíření technologií samotných. Závěrem teoretické části jsou zmíněny potenciální hrozby, což poukazuje na to, jak je stále umělá inteligence nedokonalá a je třeba rozšířit tuto vědeckou disciplínu.

Cílem této práce bylo představením hry Hexapawn jako metodického nástroje k představení mechanismů strojového učení, tento vymodelovaný model byl poté testován na participantech, aby mohly být ověřeny další z nastavených cílů. Před testování participantů proběhlo zkoumání znalostí participantů k umělé inteligenci pomocí dotazníku a fiktivní simulace. Organizátor testování dohlížel na průběh a byl participantům k dispozici. Následně participanti byli seznámeni s hrou a několikrát si ji zahráli. Díky odehraným hrám a vysvětlení, za jakým účelem trestáme či chválíme fiktivního hráče neboli umělou inteligenci, participanti pochopili, jak se zdokonaluje tento protihráč ve hře. Tyto znalosti participanti hned po odehrání dokázali ověřit na navazujícím dotazníku, fiktivní simulaci a osobním pohovoru. Posbíraná data byla zanalyzována a bylo zjištěno, že hra Hexapawn, dokázala jako metodický nástroj pomoci participantům nabýt znalostí ohledně základních mechanismů strojového učení.

7 Seznam použitých zdrojů

7.1 Seznam zdrojů literatury

- [1] VONDRÁK, Ivo. Umělá inteligence a neuronové sítě. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2000. ISBN: 80-7078-949-2.
- [2] BRYNJOLFSSON, Erik a Andrew MCAFEE. Druhý věk strojů: Práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií. 1. Brno: Jan Melvil Publishing, 2015. ISBN 9788087270714.
- [3] JAREŠ, Antonín a Petr MARTIŠEK. Šlechtíme roboty: Line follower pomocí evoluce. *Robodoupě: web nejen o robotice* [online]. 2018 [cit. 2022-03-01]. Dostupné z: <http://robodoupe.cz/2018/slechtime-roboty-line-follower-pomoci-evoluce/>
- [4] ROHRER, Brandon. *Table of Contents* [online]. [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://e2eml.school/blog.html#193>
- [5] RUSSEL, Russo. Deep Learning for Beginners: An Easy Guide to Go Through the Artificial Intelligence Revolution that Is Changing the Game, Using Neural Networks with Python, Keras and TensorFlow. 1. United Kingdom: Zanshin Honya, 2020. ISBN 1801118612.
- [6] ZELINKA, Ivan. Umělá inteligence hrozba nebo naděje?. Praha: BEN - technická literatura, 2003. ISBN 80-7300-068-7.
- [7] CHOLLET, François. Deep learning v jazyku Python. Grada Publishing, a. s.: Tiskárny Havlíčkův Brod, 2018. ISBN 9788024731001.
- [8] *Slabá a silná UI* [online]. [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=analiza-a-hodnoceni-biologickych-dat--umela-inteligence--uvod--umela-inteligence--slaba-a-silna-ui>
- [9] MICHÁLEK, Bedřich. *Turingův test: může počítač myslet?* [online]. 2003 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003p/xmichal4.htm>
- [10] BÍLA, Hynek, ed. *Paradox v čínském pokoji* [online]. 2010 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <http://koroptew.blogspot.com/2010/03/paradox-v-cinskem-pokoji.html>

- [11] DIATELOVÁ, Irena. Nejúspěšnější chatboti a jak fungují?. Masaryk University [online]. Brno, 2012, 14.12.2012 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: https://nlp.fi.muni.cz/uui/referaty2012/irena_diatelova/referat.pdf
- [12] Člověk jako mezičlánek: Člověk dohlíží na systém umělé inteligence, který se právě učí. [online]. Google Ireland Limited, Oxford Internet Institute, ©2022 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://atozofai.withgoogle.com/intl/cs/human-in-the-loop/>
- [13] MEJZR, Milan. Tvorba chatovacího robota ve zvoleném podniku [online]. Praha, 2019 [cit. 2022-02-08]. Dostupné z: https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/82640/MU-DP-2019-Mejzr-Milan-DP_2019_Mejzr_Milan.pdf?sequence=-1&isAllowed=y. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Doc. Ing. Martin Zralý, CSc.
- [14] SADLER, Matthew. Game Changer. 1. Netherlands: New in chess, 2019. ISBN 9056918184.
- [15] HAMPLOVÁ, Adéla. Nástroj pro rozpoznání nesené potravy pro účel analýzy dat serveru PtaciOnline.cz [online]. Praha, 2019 [cit. 2022-02-08]. Dostupné z: https://www.itspy.cz/wp-content/uploads/2019/10/36_prace.pdf. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Ing. Josefu Pavlíčkovi, Ph.D.,.
- [16] Umělá inteligence mění svět. Forbes: Speciál [online]. Forbes, b.r. [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://umelainteligence.forbes.cz/>
- [17] Feedyou Platform. <https://feedyou.ai> [online]. 2021 [cit. 2022-03-03]. Dostupné z: <https://feedyou.ai/cs/chatbot-ecosystem/>
- [18] The Ethics of Artificial Intelligence in Pathology and Laboratory Medicine: Principles and Practice [online]. 2021 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2374289521990784>
- [19] Jak dokáže umělá inteligence měnit zdravotnictví. OTEVŘENÉ ZDRAVOTNICTVÍ [online]. 2019 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://www.otevrenezdravotnictvi.cz/novinky/jak-dok%C3%A1%C5%BEE-um%C4%9B%C3%A1-inteligence-m%C4%9Bnit-zdravotnictv%C3%AD.html>
- [20] FORBES. *Umělá inteligence mění svět* [online]. [cit. 2022-03-03]. Dostupné z: <https://umelainteligence.forbes.cz/>

- [21] PALMOVÁ, Markéta. Architektonický návrh aplikace rozpoznání baby plevelů ČZU [online]. Praha, 2018 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: https://is.czu.cz/auth/zp/index.pl?podrobnosti_zp=229396;zpet=;prehled=vyhledavani;vzorek_zp=Palmov%C3%A1;dohledat=Dohledat;kde=nazev;kde=autor;kde=klíč_slova;stav_filtr=bez;typ=1;typ=2;typ=3;typ=101;typ=8;typ=7;fakulta=20;fakulta=41;fakulta=40;fakulta=71;fakulta=50;fakulta=73;fakulta=72;fakulta=10;fakulta=30;obhajoba=2022;obhajoba=2021;obhajoba=2020;obhajoba=2019;obhajoba=2018;obhajoba=2017;obhajoba=2016;jazyk=1;jazyk=3. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Ing. Josefu Pavlíčkovi, Ph.D.,.
- [22] The next rembrandt: Can the great master be brought back to create one more painting? [online]. 2016 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://www.nextrembrandt.com/>
- [23] Co je umělá inteligence a jak ji využíváme?: © Evropská unie, [2020,2021] – EP. <https://www.europarl.europa.eu/> [online]. 04-09-2020 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20200827STO85804/umela-inteligence-definice-a-vyuziti>
- [24] Jak dokáže umělá inteligence měnit zdravotnictví. OTEVŘENÉ ZDRAVOTNICTVÍ [online]. 2019 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://www.otevrezdravotnictvi.cz/novinky/jak-dok%C3%A1%C5%BEE-um%C4%9B%C3%A1-inteligence-m%C4%9Bnit-zdravotnictv%C3%AD.html>
- [25] SENCAKOVA, Olga. Znalost kognitivních zkreslení — základ dalšího poznávání. <https://medium.com/> [online]. 21 květen 2017 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://medium.com/edtech-kisk/znalost-kognitivn%C3%ADch-zkreslen%C3%AD-z%C3%A1klad-dal%C5%A1%C3%ADho-pozn%C3%A1v%C3%A1n%C3%AD-a59a361bde45>
- [26] Umělá inteligence: rizika i příležitosti: © Evropská unie, [2020,2021] – EP. <https://www.europarl.europa.eu/> [online]. 23-09-2020 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20200918STO87404/umela-inteligence-jake-jsou-vyhody-a-nevyhody>

- [27] Pět největších hrozeb umělé inteligence. Patria.cz [online]. 2018 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://www.patria.cz/zpravodajstvi/3893433/pet-nejvetsich-hrozeb-umele-intelligence.html>
- [28] *Již brzy začne umělá inteligence chrlit seminární a kvalifikační práce (třeba diplomky či bakalářské práce) a odhalit ji bude nemožné, každé dílo totiž bude originální. Problém bude mít i věda samotná.* [online]. Olomouc: <https://www.e-bezpeci.cz/>, 2022 [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.e-bezpeci.cz/index.php/rizikove-jevy-spojene-s-online-komunikaci/dalsi-temata/2972-jiz-brzy-zacne-umela-inteligence-chrlit-seminarni-a-kvalifikacni-prace-treba-diplomky-ci-bakalarske-prace-a-odhalit-je-bude-nemozne-kazde-dilo-totiz-bude-originalni-problem-bude-mit-i-veda-samotna>
- [29] Obraz a jeho rozpoznávání: Jak se systémy umělé inteligence učí „vidět“ okolní svět. *Atozofai.withgoogle.com* [online]. Česko: google.com, 2022 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://atozofai.withgoogle.com/intl/cs/image-recognition>
- [30] TOMÍČEK, Václav. *Koncept využití Umělé inteligence k rozpoznání patternů a logických celků textu.* Hradec Králové, 2022. Diplomová práce. Univerzita Hradec Králové. Vedoucí práce Ing. Pavel Blažek.
- [31] *Neuronové sítě - konvoluční sítě a zpracování obrazu* [online]. Malostranské náměstí 25 - Praha: Martin.Pilat@mff.cuni.cz, c2021-2023 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://martinpilat.com/cs/prirodou-inspirovane-algoritmy/neuronove-site-konvolucni-site-zpracovani-obrazu>
- [32] MITRENGA, Michal. *KONVOLUČNÍ NEURONOVÁ SÍŤ PRO SEGMENTACI OBRAZU.* Brno, 2018. Bakalářská práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce Doc. Ing. Václav Jirsík, CSc.
- [33] DAŇHELOVÁ, Jana. *ZPĚTNOVAZEBNÍ UČENÍ PRO ŘEŠENÍ HERNÍCH ALGORITMŮ.* Brno, 2018. Bakalářská Práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce Ing. Martin Kolařík.
- [34] NIELSEN, Jakob. *Usability Engineering.* San Francisco: Morgan Kaufmann. 1993. ISBN: 1-12-518406-9
- [35] DOBÍŠEK, Richard a Vojtěch PROCHÁZKA. *AI (nejen) v krabičkách od sirek.* Praha, 2022. Semestrální práce. MFF Univerzita Karlova. Vedoucí práce Lýda Ceháková.

7.2 Seznam zdrojů obrázků

- (1) *Koncept umělé neuronové sítě* [online]. [cit. 2022-03-03]. Dostupné z: <https://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=analyza-a-hodnoceni-biologicckych-dat--umela-intelligence--neuronove-site-jednotlivy-neuron--uvod-do-neuronovych-siti--koncept-umele-neuronove-site>
- (2) Feedyou Platform. *Https://feedyou.ai* [online]. 2021 [cit. 2022-03-03]. Dostupné z: <https://feedyou.ai/cs/chatbot-ecosystem/>
- (3) The next rembrandt: Can the great master be brought back to create one more painting? [online]. 2016 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://www.nextrembrandt.com/>
- (4) IGNÉCZI, Marcell. Hexapawn: Accessible Machine Learning. Computd.nl [online]. 2020 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: [HYPERLINK "https://computd.nl/demystification/hexapawn-accessible-machine-learning/"https://computd.nl/demystification/hexapawn-accessible-machine-learning/](https://computd.nl/demystification/hexapawn-accessible-machine-learning/)
- (5) Vlastní fotografie autora – foceno : Galaxy A21s
- (6) Vlastní graf tvořen autorem – vytvořen v <https://docs.google.com/spreadsheets>

7.3 Seznam zdrojů tabulek

{1} ZELINKA, Ivan. Umělá inteligence hrozba nebo naděje?. Praha: BEN - technická literatura, 2003. ISBN 80-7300-068-7.

{2} Vlastní tabulka tvořen autorem – vytvořen v Microsoft excel

8 Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Neuronová síť ⁽¹⁾	13
Obrázek 2 – Feedyou nabídka ⁽²⁾	21
Obrázek 3 – The Next Rembrandt ⁽³⁾	23
Obrázek 4 – Sudé tahy ve hře Hexapawn ⁽⁴⁾	30
Obrázek 5 – Vyrobena hra Hexapawn ⁽⁵⁾	33

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Diference mezi neuronovou sítí a počítačem ^{1}	14
Tabulka 2 – Základní informace o participantech ^{2}	40
Tabulka 3 – Neuronová síť v běžném životě ^{2}	41
Tabulka 4 – Popis formy učení neuronové sítě ^{2}	44
Tabulka 5 – Kritéria pro data k učení umělé inteligence ^{2}	47
Tabulka 6 – Fiktivní simulace prodejny s pečivem – scénář 1 ^{2}	49
Tabulka 7 – Fiktivní simulace prodejny s pečivem – scénář 2 ^{2}	52
Tabulka 8 – Fiktivní simulace prodejny s pečivem – scénář 3 ^{2}	55
Tabulka 9 – Fiktivní simulace prodejny s pečivem – scénář 4 ^{2}	57
Tabulka 10 – Fiktivní simulace prodejny s pečivem – scénář 6 ^{2}	59
Tabulka 11 – Fiktivní simulace prodejny s pečivem – scénář 7 ^{2}	61
Tabulka 12 – Ohodnocení znalostí participantů o umělé inteligenci ^{2}	62
Tabulka 13 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 1 ^{2}	63
Tabulka 14 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 2 ^{2}	65
Tabulka 15 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 3 ^{2}	66
Tabulka 16 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 4 ^{2}	67
Tabulka 17 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 5 ^{2}	68
Tabulka 18 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 6 ^{2}	71
Tabulka 19 – Otevřené otázky k učení umělé inteligence – otázka 7 ^{2}	75