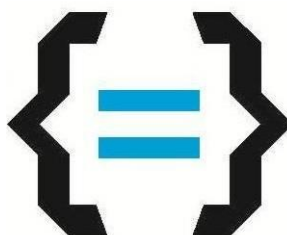


FAKULTA INFORMATIKY A MANAGEMENTU
UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ
Katedra informatiky a kvantitativních metod



PŮL STOLETÍ PROGRAMU ELIZA

Bakalářská práce

Autor: Lukáš Bareš

Obor: Aplikovaná Informatika – kombinovaná forma

Vedoucí práce: Hynek Josef, prof. RNDr. Ph.D., MBA

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto práci vytvořil samostatně s použitím uvedených zdrojů a literatury.

V Hradci Králové dne:

.....

Lukáš Bareš

.....

Poděkování:

Velice děkuji svému vedoucímu bakalářské práce prof. RNDr. Josefu Hynkovi, MBA, Ph.D. za velmi inspirativní zajímavé téma práce, jeho metodické a pečlivé vedení během vypracování, vlídný osobní přístup a také inspiraci a rady při tvorbě ukázkového praktického programu. Můj dík patří rovněž mé rodině a kolegům za podporu během tvorby práce.

Anotace práce:

Tato práce pojednává o historickém a technologickém vývoji programů oblasti umělé inteligence obecně známých jako chatterboti. Hlavním jejich cílem je snaha o lidskou komunikaci se svými uživateli v přirozeném jazyce. Autoři těchto programů se již dlouhá desetiletí snaží dokázat, že je možné vytvořit takovou umělou entitu, která by pomocí komunikace přesvědčila veřejnost, že je myslící entitou. Jako základní důkaz této lidské stránky je používán Turingův test navržený Alanem Turingem v roce 1950. Za prvního zástupce těchto programů je program ELIZA od Josepha Weizenbauma z roku 1966. Tato práce shrnuje k roku 2016 půl století vývoje a pokroku tohoto typu programů a snaží se nastínit jejich možnosti v budoucnosti.

Annotation:

This Bachelor thesis „Half-century of the ELIZA program“ is about historical and engineering process of artificial intelligence programs known as chatterbots. The main goal of these programs is to communicate with users in natural language. For many years programs authors are trying to create virtual entity with realistic representation of human intelligence and behaviour. So realistic, that a living user of the program should think he is communicating with a living person. Like an evidence of this human side is used Turing test created by Alan Turing in 1950. The first chatterbot is program ELIZA created in 1966 by Joseph Weizenbaum – fifty years ago. This thesis was created to summarise this half-century development process of these programs up to 2016 and tries to delineate possible future of this software domain.

Obsah práce

1	Úvod	1
2	Cíl práce	3
3	Alan Mathison Turing.....	4
4	Turingův test.....	6
4.1	Turingův pohled na myslící stroj	7
4.1.1	Učící se stroj podle Turinga	10
4.2	Z pohledu dneška	10
4.3	Plní Turingův test opravdu svůj účel?	11
4.3.1	Srovnání pohledů Turinga a Searla	12
4.4	Loebnerova cena.....	13
4.4.1	Ceny soutěže	14
4.4.2	Výsledky Loebnerovy ceny od počátku do roku 2014	15
4.4.3	Moderní podoba Loebnerovy ceny	16
4.5	Podářilo se někomu projít Turingovým testem?	16
4.6	Nové možné rozměry Turingova testu	20
4.7	CAPTCHA	22
5	Program ELIZA.....	25
5.1	Joseph Weizenbaum.....	25
5.2	Konstrukce programu ELIZA	26
5.3	Proč je ELIZA psychoterapeut	29
6	Programy typu chatterbot.....	30
6.1	Obecná konstrukce chatterbota.....	32
6.1.1	Natural Language Processing (NLP)	35
7	Historie Chatterbotů	38
7.1	PARRY	38
7.1.1	Komunikace robotů ELIZA a PARRY	40
7.2	TinyMUD.....	41
7.3	PC Therapist	42
7.4	ALICE - Artificial Linguistic Internet Computer Entity	44
8	Současná technologie chatterbotů	46
8.1	Cleverbot.....	47
8.1.1	Technologická stránka programu Cleverbot	50

8.1.2	Jabberwacky	52
8.2	Virtuální asistent SIRI.....	53
8.3	Virtuální asistent Cortana	55
8.4	Virtuální asistent Google Now	56
8.5	Role virtuálních asistentů na současných a budoucích zařízeních	57
9	Praktická část práce	59
9.1	Architektura programu	60
9.1.1	Životní cyklus aplikace	63
9.1.2	Interakce uživatelské aplikace a knihovny mysli robota	65
9.2	Ukázka programu	67
9.3	Shrnutí praktické části	68
10	Závěr práce.....	69
11	Bibliografie	72

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Životní cyklus ukázkové aplikace.....	64
Obrázek 2 - Grafické znázornění chodu aplikace	66

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Seznam vítězů Loebnerovi ceny.....	15
Tabulka 2 - Ukázka zásobníku Cleverscript	52

Seznam ukázek konverzace

Ukázka konverzace 1 – Eugene Gootsman.....	18
Ukázka konverzace 2 - ELIZA.....	28
Ukázka konverzace 3 - ELIZA a PARRY začátek	40
Ukázka konverzace 4 - ELIZA a PARRY pozdější průběh	40
Ukázka konverzace 5 - ALICE.....	45
Ukázka konverzace 6 - Cleverbot začátek.....	49
Ukázka konverzace 7 - Cleverbot pozdější průběh.....	49
Ukázka konverzace 8 – Praktická část práce	67

1 Úvod

Bývaly doby, kdy představa umělé entity plnohodnotně komunikující s lidskými uživateli byla záležitostí výhradně autorů vědecko-fantastických románů. Takové knihy byly velmi často inspirací pro budoucí vědecké a technologické snažení. Svým způsobem stanovují konkrétní cíle, kterých se pak odborná veřejnost ve svých oborech snaží dosáhnout. Pokládají otázky, na které lidé chtějí nalézt odpovědi. Technologie umělých komunikujících entit, které by tak lidé před několika desítkami let považovali za zajímavý vědecko-fantastický obsah, se dnes přivádějí k dokonalosti a stávají se běžnou praxí každodenního života a usnadňují práci v mnoha odborných odvětvích.

Některé z aplikací sloužící komunikaci s lidmi pomocí přirozeného jazyka psanou nebo hlasovou formou, které mají původ v „jednoduchém“ programu, jenž byl zhruba před padesáti lety vytvořen profesorem na univerzitě MIT, také dnes mnoho lidí fascinuje a připadá jim, jakoby byl z jiného světa. Někteří lidé jsou schopni komunikovat desítky minut s virtuálními asistenty na svém chytrém telefonu a koutkem mysli doufají, že hovoří s něčím, co má v sobě alespoň kousek lidskosti. Zvykli si již na hlasová ovládání moderních přístrojů, ať už to jsou moderní televizory nebo například palubní počítač v automobilu. Věří, že pokud na internetu něco je, lze to dohledat, jenom se stačí správně zeptat vyhledávače, který „pochopí“, co doopravdy hledají a pomůže jim k dosažení jejich cíle.

„*Can machines think?*“ [1] – to je základní otázka položená Alanem Turingem, která stála roku 1950 u kořene nového odvětví počítačových programů. Otázka, která je současně vědecká a současně filozofická, možná proto je tak těžké na ni najít uspokojivou odpověď, pokud to je vlastně vůbec možné. Pro mnoho lidí je odpovědí na ni jejich subjektivní cítění, pohled na svět a jejich vlastní filozofie. Je totiž poměrně složité vůbec stanovit hranice a definice toho, co ono „*think*“ [1] vůbec znamená a co je třeba vlastně u programu prokázat, aby se o něm něco takového dalo věrohodně prohlásit.

Právě Turingova myšlenka je dodnes hnacím motorem těch nejvíce inteligentních programů snažících se o věrohodnou lidskou komunikaci. Jediná myšlenka stála za zrodem celého odvětví softwarového inženýrství s desetiletími vývoje. Desetiletí je v oblasti informatiky z pohledu technologické evoluce celá věčnost a jak je tomu u evoluce obvyklé, i ti nejmodernější následovníci v sobě nesou základní kameny původních prapředků, aby na nich mohli postavit něco nového, převratného. Právě tato evoluce dala možnost vzniknout nebo se zdokonalit mnoha podobným oblastem informačních technologií, ačkoli si to možná lidé ani neuvědomují.

Rozsáhlost tohoto softwarového odvětví je poměrně značná. Ačkoli základem jsou primárně akademické vědecké aplikace soupeřící spolu na poli umělé inteligence a snaží se zodpovědět odpovědi na vědecké otázky, není velký problém najít propojení i s komerčním, nebo dokonce vojenským sektorem. Důvodem můžou být rostoucí nároky na komplexnost a obsahový rozsah aplikací, ale současně požadavek na rychle a přirozené ovládání. Možná nastává doba, kdy už klasický model klávesnice a myši může být v některých oblastech informačních technologií přežitkem a právě technologie chatterbotů mohou být základem pro novou generaci uživatelských rozhraní, která nabídnou rychlost, komplexnost a přirozený způsob komunikace uživatele s aplikací.

2 Cíl práce

Cílem této práce je shrnutí půl století vývoje programů typu chatterbot. Práce dokumentuje vývoj těchto programů od prvního chatterbota, od autora Josepha Weizenbauma s názvem ELIZA, až po moderní mladé aplikace.

Práce popisuje Turingův test - základní způsob měření efektivity těchto programů, navržený matematikem a kryptoanalytikem Alanem Turingem. Cílem je porovnat názory Turinga s názory jeho oponentů a následně zvážit, jestli snaha moderních programů tohoto typu stojí na relevantních základech.

Součástí práce je i vlastní realizace softwarové aplikace chatterbota ve vhodné doméně, aby bylo možné prakticky ověřit a následně aplikovat získané poznatky. Při realizaci autor v práci sleduje, co je nutné při návrhu architektury programu naplánovat, jaké jsou překážky při snaze o vývoj chatterbota a jak jednotlivé problémy řešit.

Autor zkoumá možné budoucí využití těchto programů v oblasti moderních informačních technologií na základě získaných informací a poznatků. Řeší jejich možné výhody jak pro uživatele, tak pro vývojáře softwarových aplikací.

3 Alan Mathison Turing

Biografii života kryptoanalytika a matematika Alana Turinga velice přehledně popsal matematik Dr. Andrew Hodges na internetovém deníku BBC v článku *Alan Turing: Creator of modern computing* [2] nebo v článku *Alan Turing — a short biography* pro univerzitu Oxford [3].

Alan Mathison Turing se narodil roku 1912 v Anglii. Své dětství trávil v péči chůvy, příbuzných a přátel, když se jeho rodiče (Julius Mathison Turing, Ethel Sara Stoney) vrátili do Indie, kde se před jeho narozením spolu seznámili. Prvním povzbuzením pro jeho vědeckou mysl byla Shelburnská škola v Dorsetu, kam byl přeřazen z veřejné školy, protože převyšoval ostatní spolužáky svými schopnostmi.

V letech 1931 až 1934 studoval matematiku na King's College na univerzitě Cambridge, kde po studiu následně pracovně působil. V roce 1936 přišel s konceptem „Turingova stroje“ ve svém článku *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem*. [4]. Ten byl modelem jednoduchého teoretického počítače schopného práce s daty.

Turing po roce 1936 dva roky působil na univerzitě Princeton. Pak však přišla druhá světová válka a Alan Turing se vrátil zpět do Velké Británie na King's College. Zároveň pracoval na poloviční úvazek pro Britské kryptoanalytické oddělení.

Když Británie oficiálně vstoupila do války, přijal práci na plný úvazek na velitelství v Bletchley Park. Cílem bylo navázání na práci polských matematiků a kryptoanalytiků a pokusit se rozluštit šifrovací kód přístroje Enigma. Ta obsahovala sadu válců, které dohromady tvořily elektronický obvod. S každým zadaným znakem se válce pootočily a změnila se i cesta obvodu, která vedla od zadaného znaku k znaku šifrovanému.

K rozluštění pomohl přístroj zvaný „Turingova bomba“, byla to vylepšená verze obdobného přístroje polských kryptoanalytiků, kteří pracovali na prolomení šifry před Turingovým týmem. Turing byl ve své práci nakonec úspěšný, výsledky jeho týmu měly znatelný vliv na průběh války.

Po válce Turingův život bohužel zastínila značná intolerance a konzervatismus jeho doby. Když byl v roce 1953 nahlásit na policii vykradení svého domu, přiznal se, že měl

dříve intimní vztah se známým podezřelého, Arnoldem Murrayem. Ve své době byl za toto přiznání postaven před soud a odsouzen za sexuální delikt.

Díky své účasti v armádě, kde se dostal k mnoha utajeným informacím, mu bylo zakázáno nadále na své pozici pracovat a zároveň nesměl opustit zemi. Musel se účastnit hormonální „léčby“ s mnoha vedlejšími nežádoucími účinky.

Alan Turing zemřel roku 1953 na otravu kyanidem draselným obsaženém v jablku, které snědl. Případ byl uzavřen jako sebevražda.

Jméno Alana Turinga bylo očištěno roku 2009 premiérem Gordonem Brownem oficiální omluvou vlády za nelidské chování a následně roku 2013 samotnou královnou, která mu udělila královskou milost.

4 Turingův test

Z pohledu tématu této práce je u Alana Turinga asi nejdůležitější takzvaný Turingův test. Tento test má za úkol zjistit, jestli dokáže počítačový program vykazovat prvky lidského chování a přesvědčit nezávislého porotce, že komunikuje s živým člověkem.

Roku 1950 Turing publikuje článek *Computing Machinery and Intelligence* [1], kde se naplno zamýšlí na tím, jestli mohou stroje myslet a chovat se jako lidé. Přichází asi s nejdůležitější otázkou, která motivovala například Josepha Wiezenbauma ke konstrukci programu ELIZA – „*Can machines think?*“ [1].

Turing tento test ve svém článku nazývá The Imitation Game. Základním předpokladem jsou tři hráči – muž, žena a porotce, u kterého nezáleží na pohlaví.

Porotce nevidí zbylé dva hráče, nezná jejich pravá jména a nepozná při komunikaci ani skutečný tón jejich hlasu. Může být například v jiné místnosti a s hráči komunikovat pomocí psaných zpráv. Pokládá jim libovolné otázky a podle odpovědí musí rozhodnout, kdo je muž a kdo žena. Zbylí dva hráči nemusí nutně odpovídat vždy pravdu nebo mohou reagovat na výroky svého protihráče. Na konci hry porotce označí, který z hráčů je muž a který je žena.

Následně si Turing pokládá otázku, pokud připustíme situaci, kdy roli jednoho z hráčů převezme stroj, bude procentuální úspěšnost hry odlišná, než kdyby ji hráli jenom lidé? A pokud ne, znamená to tedy, že mohou tedy stroje myslet?

Pravidla stanovená Turingem lze shrnout do těchto základních bodů:

- Porotce a subjekty jsou navzájem odděleni.
- Všichni používají stejný druh komunikace, standardně přirozený jazyk.
- Porotce klade otázky zkoumaným subjektům a ti na ně odpovídají.
- Cílem je poznat, kdo je kdo, na základě odpovědí subjektů.

Tato pravidla lze aplikovat jak na základní Turingův popis The Imitation Game s rozeznáním pohlaví subjektů, tak podobu Turingova testu používanou například při klání chatterbotů ve snaze přesvědčit porotu, že komunikují s jinou živou osobou.

Obecně řečeno - pokud dokáže stroj přesvědčit porotce, že právě on je ten „živý“, uspěje, protože je schopen „lidského chování a myšlení“, a určitého stupně umělé inteligence. Pokud živá osoba není schopna rozlišit chování jiné živé osoby od chování stroje, pak vykazuje stroj známky chování skutečné živé bytosti.

Důležité je si uvědomit, že za slovem „porotce“ se může skrývat jak jedna živá osoba, tak třeba skupina lidí. Pak o výsledku rozhoduje procentuální přesvědčení jednotlivých porotců ve skupině.

Všeobecně vzato, je právě názor skupiny mnohem prokazatelnější pro výsledek, protože reprezentuje přesvědčení různých lidí. Do názoru každého člověka se promítají jeho subjektivní pocity, pokud si určitý počet čtenářů přečte určité ukázky komunikace chatterbotů uvedené v této práci, je velká pravděpodobnost, že na ně nebudou mít stejný názor. Schopnost rozhodovat je navíc ovlivněna i faktem, že porotci vědí, že některé komunikace jednoduše musí být vedeny s živým člověkem, proto přichází do hry i pochybnosti a nejistota. Ideální stav je, když porotci nemají tušení, kolik je v testu robotů a kolik je živých bytostí, pak jsou jejich výsledky nejméně zkresleny.

Klasický jednoduchý model Turingova testu počítá s bipolárním rozdělením subjektů, to může zkreslovat výsledek, protože otázka pak nezní: „*Která komunikace je živou osobou?*“, ale zní spíše: „*Která z těchto dvou konverzací zní lidštěji?*“, a v tom může být při rozhodování velký rozdíl.

Dokládá to i fakt, že právě systém skupinové poroty je používán při Loebnerově ceně, která bude popsána v této práci později.

4.1 Turingův pohled na myslící stroj

Turing je však k možnosti plnohodnotné umělé inteligence velice skeptický, až dokonce kritický. Použití slov jako „stroj“ a „myslet“ v jediné větě mu připadá až „nebezpečné“. Turing ve svém článku [1] přichází se seznamem námitek, proč je představa myslícího stroje nepravděpodobná:

- Námítka víry (teologie) - stroj nemá duši, kterou dal člověku bůh, právě ta je zdrojem myšlení člověka. Turing nevěří, že by sebedokonalejší stroj, nebo i zvíře, mohl mít duši jako člověk.

- Námitka hypotetických následků – představa myslícího stroje připadá Turingovi hrozná. Přichází s hypotetickou myšlenkou, že lidé by jednoduše nedokázali unést možnost existence entity stejně vyspělé, jako jsou oni sami. Strach by pocházel z obav o ztrátu kontroly, a své jedinečnosti, vzhledem k ostatním stvořením.
- Matematická námitka – stroje mají svá omezení a hranice. Turing odmítá myšlenku myslícího stroje, který by byl schopen pravdivě nebo správně odpovědět například na otázku, jaký druh umění se mu líbí nebo jakou má rád hudbu. Stroj jednoduše nedokáže své odpovědi podložit vlastními argumenty subjektivního charakteru. Tvrdí, že lze vždy stroji v The Imitation Game položit podobnou otázku, ve které musí stroj vždy selhat.
- Námitka vědomí - vychází z faktu, že podle Turinga stroj nemůže cítit emoce, které by ovlivnily jeho chování. V The Imitation Game tedy stroj nemůže (ne)věřit odpovědím protihráče a ani je zpochybnit.
- Námitka omylnosti a jedinečnosti – když se vyrobí 1000 stejných strojů, nebudou se až na drobné detaily v ničem lišit. Zde Turing hlavně naráží na jedinečnou osobnost a její vlastnosti u člověka - smysl pro humor, přátelskost, osobní šarm apod. Rovněž zde zmiňuje minimální omylnost stroje, jak tedy dle Turinga rozpoznat stroj od člověka v The Imitation Game, když se položí subjektům složité aritmetické otázky? Ten, kdo odpoví vždy správně, je stroj.
- Námitka „učeníivosti“ – stroje se nemohou učit nové věci krom těch, se kterými byly vyrobeny. Zde je však Turing poněkud benevolentnější a připouští možnost hypoteticky se zdokonalujících se strojů.
- Námitka kontinuity v nervovém systému - tuto námitku Turing opírá o tvrzení, že centrální nervový systém není založen na diskrétních stavech, jako tomu je u strojů, ale jde o kontinuální systém. Podle Turingova názoru má i velmi drobná odchylka v kontinuálním systému mnohem citelnější následky, než je tomu u stavového. Turing dochází k závěru, že stavový systém nemůže plnohodnotně napodobit ten kontinuální.
- Námitka morálky – stroj nelze naučit co je správné a co je špatné. Stroj lze naučit určitá pravidla nebo zákony, ale nedokáže, podle Turinga, například správně určit

míru provinění nebo polehčující okolnosti a na základě toho mít cit pro spravedlnost.

- Námitka o mimosmyslovém vnímání – zde Turing hypoteticky připouští možnost schopnosti, která je vědecky za hranicí lidských možností, konkrétně telepatii a vystavuje model The Imitation Game mezi člověkem s touto schopností a strojem. Otázka použitá Turingem je jednoduchá: „*Jakou kartu mám ve své kapse?*“. Odpovědět dokáže pouze člověk.

Turingův pohled se zdá být velmi komplexní a univerzální. Většina jeho myšlenek je aplikovatelná také na dnešní moderní technologii. I po sedmdesáti pěti letech od vydání jeho článku, je většina námitek stále aktuální.

Teologická otázka je čistě subjektivní, ale pohled na spojení víry a vědy je dnes benevolentnější a i církve za ta desetiletí akceptovala některé vědecké objevy, které se dříve považovaly za rouhání a byly v rámci církve striktně odmítány.

Hypotetické následky jsou dodnes základní myšlenkou mnoha slavných autorů sci-fi žánru. Opět to je spíše filozofická otázka, ale lidé jsou dnes schopni věřit moderní technologii mnohem více, než tomu bylo dříve, ačkoli se ještě nejedná o plnohodnotnou umělou inteligenci.

Problém neomylnosti je řešen například v pohledu Mauldina [5] a jeho podstatou je fakt, že dnes není velký problém omylnost do programu přidat. Takže v teoretické rovině má stále Turing [1] pravdu, v praktické to je dnes již vyřešený problém, alespoň pokud jde o chatterboty. Navíc stroje vytvářejí lidé a ti jsou omylní. Za selhání strojů mohou většinou jejich autoři, kteří někde v návrhu mohli udělat chybu. Neomylný stroj neexistuje, existuje pouze stroj s minimální pravděpodobností chyby.

Turing zmiňuje i příklady otázek, na které nedokáže stroj nikdy pravdivě odpovědět, konkrétně například „*Co si myslíš o Picassovi?*“, kde se očekává odpověď na zhodnocení výtvarného umění umělce. V teoretické rovině má opět pravdu, ale z pohledu chatterbotů se i toto dá vyřešit například kolekcí oblíbených umělců, u které budou speciální odpovědi k jejich dílu, porotce se nechá nakonec přesvědčit, že takové otázce chatterbot rozumí.

Je zde tedy vidět, že je rozdíl mezi opravdu myslícím strojem, jak o něm uvažuje Turing, nebo o průkaznosti této vlastnosti v Turingově testu. Například chatterbot Eugene Goostman [6] [7] [8] dokázal v Turingově testu s porotci hovořit o své oblíbené hudbě a značnou část z nich také přesvědčil, že je živý chlapec. Program Cleverbot dokáže rovněž velmi přesvědčivě rozebírat s uživateli čistě subjektivní témata vyžadující si jeho „názor“. Problémem je, že Turing je přesvědčen, že pokud takovouto čistě subjektivní otázku vyžadující si vlastní názor dostane stroj v Imitation Game, selže, ale zde programy uspěly a dokáží přesvědčit znatelnou část živých porotců. Z určitého úhlu pohledu lze říci, že selhal buď Turingův předpoklad, nebo princip testu.

4.1.1 Učí se stroj podle Turinga

Turing je poměrně optimistický k této myšlence, tedy ke stroji, který bude schopen sám sebe zdokonalovat a učit se.

Vychází z teoretického naprogramování virtuální osobnosti batolete a následnému učení stroje podobně, jako se učí dítě. Naráží však na některé problémy spojené se svými nedostatky u strojů, jako je například absence emocí – stroj tedy nelze ani odměnit, ani potrestat, což považuje za základní systém výchovy dítěte. Tento problém by se dle Turinga dal vyřešit ukládáním špatných nebo dobrých odpovědí.

Rovněž dochází k závěru, že systém výuky by musel být úzce spjat se systémem výchozího naprogramování dítěte a bylo by nutné velice dlouho experimentovat. Výsledek by záležel na výchozím stavu programu.

4.2 Z pohledu dneška

Ve svém článku [1] Turing vychází ze znalostí a technologie své doby. Některé věci, o které opírá některé názory, nemusí dnes již působit úplně přesvědčivě. Ačkoli samozřejmě drtivou většinu lze bezpochyby aplikovat i na tu dnešní.

Turing byl skeptický k vytvoření počítače na konstrukci lidské anatomie, což je dnes rovněž v teoretické hladině představitelné.

Rovněž za zmínku stojí, že některé jeho úvahy nepočítají s mnohonásobně vyšší výpočetní silou moderních počítačů. Turing například předpokládá, že stroj bude potřebovat na jeden tah v šachu několik minut, což moderní počítače zvládají v podstatě

okamžitě. K tomu Turing velmi často uvažoval o limitovaných zdrojích stroje, jako je konkrétně paměť nebo výpočetní výkon a ve svých úvahách téměř nikdy nepřipustil myšlenku, že by stroj mohl mít větší výpočetní výkon, než člověk.

Čistě subjektivní otázkou pro každého je i jeho velký důraz na teologickou stránku problému, která je dnes obecně liberálnější oproti jeho době. Turing na toto kladl velký důraz, je zajímavé, že mu nedělalo problém současně uvažovat o živé umělé entitě a zároveň nemít problém s otázkou svého vyznání.

Ale asi hlavní podstatnou věcí dnešní doby, kterou Turing ve svém článku nemohl vzít v potaz, je internet. Všechny moderní softwarové systémy ho používají a slouží v podstatě jako „kolektivní vědomí“ moderního světa, obsahuje informace všeho druhu, ale i názory a emoce miliard lidí. Vše co dokáže najít vyhledávač, dokáže najít například i SIRI, tedy dokáže to teoreticky i použít pro další akce, pro které by byla naprogramována. To je o hodně lepší „startovací čára“ oproti teoretickým strojům uvažovaných Turingem.

4.3 Plní Turingův test opravdu svůj účel?

Je potřeba si položit otázku, jestli schopnost programu přesvědčit porotu, že hovoří s živou osobou, je dostatečný důkaz pro to, aby byl prohlášen za umělou myslící entitu. A jestli lze vůbec způsob, jak funguje ELIZA a chatterboti, nazvat inteligentní komunikací. V této práci už byl zmíněn drobný rozpor mezi premisami Turinga a reálnými schopnostmi některých technicky vyspělých chatterbotů, kteří se snaží pokořit jeho test.

Proti je teorie „čínského pokoje“. Autorem je John Searle, americký filozof, který přišel roku 1980 v článku *Minds, Brains, and Programs* [9] s tvrzením, že Turingův test není průkazný k tomu, aby byl stroj označen za inteligentní. Jeho hlavní výtky na stranu chatterbotů tkví v otázce, jestli programy jako je ELIZA dokáží jazyk nejen použít, ale zároveň ho i pochopit.

K demonstraci svého názoru použil Searle jednoduchý scénář:

Muž přijde do restaurace a objedná si hamburger. Nyní jsou dvě možnosti:

1. Hamburger bude připálený, muž našťvaně odejde, aniž by za hamburger zaplatil.
2. Hamburger bude povedený, muž nechá v restauraci tučné spropitné.

Otázka zní: Jedl muž hamburger?

Člověk pravděpodobně na tuto otázku odpoví, že poprvé ne a podruhé ano. Ale chatterbot se může zmýlit, protože nechápe celý kontext příběhu a vychází jen z klíčových slov v zásobníku – muž, objednal, hamburger.

Druhý kritický scénář Searla zahrnuje nejen funkci chatterbotů, ale i způsob ověřování jejich inteligence, tedy Turingův test.

Scénář čínského pokoje podle Searla [9]:

Člověk je zamčen v místnosti a neumí vůbec čínsky (slovem ani písmem). Má u sebe sadu kartiček čínských formálních symbolů a instrukce. Instrukce mu říkají, jak a kdy symboly použít. Pak tu je druhá sada kartiček a lidé, se kterými pomoci nich může komunikovat. Díky instrukcím je schopen s nimi vést jednoduchou konverzaci, oni ukáží kartičku, on si v instrukcích zjistí, jak má odpovědět a ukáže svoji kartičku atd. Ve skutečnosti nerozumí jedinému znaku a ani tomu, co se mu lidé snaží sdělit, pouze pomocí instrukcí vybírá správné symboly. Lze říci, že umí (alespoň trochu) čínsky? Ti, kteří s osobou tuto konverzaci vedou, si to mohou myslet, z jejich strany vedou smysluplnou komunikaci.

Co je tedy pointou? Že ačkoli stroj je schopen přesvědčivě používat znaky a věty ze své sady zásobníku a za pomoci propracovaných pravidel svého algoritmu, nerozumí ani jedné jediné větě. Nechápe jazyk jako takový. Otázka zní - je tedy inteligentní nebo ne?

4.3.1 Srovnání pohledů Turinga a Searla

Turing [1] při pohledu na výuku stroje došel k závěru, že prvotní chápání světa se vlastně učíme stejně, jako byla popsána čínská místnost. Dítě, o kterém uvažuje Turing, také nezná žádný jazyk, nechápe instrukce, jejich význam, ale učí se reakce na jednotlivé „kartičky“ jak je popisuje Searle [9]. Učí se tedy to, kdy jakou použít. Searle tvrdí, že stroj není schopen pochopit jazyk jenom tím, že ho bude používat podle instrukcí, ale copak se

lidé podobně neučí svůj mateřský jazyk? Svým způsobem si lidé ukládají to, co funguje správně a to co ne „zahazují“. Stejně uvažoval v roce 1950 i Turing o možné myslící entitě. Předpokladem je možnost, že program bude schopen kontrolovat a analyzovat sám sebe a bude schopen porovnat například rychlost nebo výsledek prováděného úkolu a podle toho si „zapamatovat“ nejvýhodnější řešení.

Toto by teoreticky mohlo položit základ tomu, jak by se mohl stroj učit „chápat“ jazyk. Lze uvážit program, kdy má zásobník slovní zásoby, instrukce k použití slov a i instrukce k základní gramatice. Pak by s živou bytostí, učitelem, kterého zmiňuje i Turing, prováděl cvičné konverzace a ukládal řešení, které by učitel označil za srozumitelná a správná. Na podobném principu již dnes funguje program Cleverbot, který bude detailněji v práci rozebrán později.

Pohled na myslící stroje tak má minimálně dvě roviny. Jedna je čistě racionální, kdy jednoduše schopnost hovořit s ostatními o subjektivních názorech nutně neznamená, že by robot měl skutečně oblíbený hudební styl, či cokoli podobného. O toto se ve své práci opírá Searle a nelze úplně říci, že by neměl pravdu. Ostatně sám Turing tento pohled podporuje ve svých námitkách. Na druhou stranu pohled čistě ze strany principu Turingova testu připouští, že schopnost přesvědčit o takovém faktu druhé znamená pro stroj úspěch a na skutečný faktický stav se jednoduše nehledí. Účelem testu není odhalit, jestli robot skutečně miluje Jazz, ale odhalení schopnosti základního lidského myšlení. Mezi těmito rovinami panuje z pohledu dneška značný rozpor a výsledek, který bude akceptovatelný, bude nejspíš záležet čistě na lidech.

4.4 Loebnerova cena

Tato každoroční cena je oceněním autorům těch programů, které vykazují nejvyšší úroveň lidské komunikace v Turingově testu. Informace o této soutěži lze nalézt na jejím oficiálním webu [10].

Sponzorem soutěže je Hugh Loebner, který se zavázal, že vyplatí 100 000 dolarů a zlatou osmnácti karátovou medaili, v kvalitě těch olympijských, autorovi prvního počítačového programu, který prokazatelně předvede, že umí myslet a bude nerozeznatelný od člověka ve výsledku Turingova testu.

Soutěž je každoročně pořádána od roku 1991. Každý program měl pět minut na to, aby konverzací přesvědčil porotu nestranných a neškolených lidí, že právě on je živou bytostí. Porota hovořila pět minut s robotem, pět minut se skutečnou osobou, přitom samozřejmě nevěděla, kdo je kdo [11].

4.4.1 Ceny soutěže

- Cena pro každoročního vítěze a současně autora robota s „nejlidštější“ chováním byla původně 2000 dolarů, postupně byla navýšena až na 4000 dolarů.
- Cena 25 000 dolarů pro autora prvního robota, který přesvědčí porotu, že je člověk.
- Cena 100 000 dolarů pro autora prvního robota, který přesvědčí porotu, že je člověk a dokáže pochopit zadaný text z vizuálního a zvukového vstupu. Jakmile padne tato cena, soutěž se již nebude pořádat [10] [12].

Jelikož dvě hlavní ceny jsou pouze jednorázové a soutěž nadále probíhá, je zřejmé, že „zvítězit“ není zdaleka tak jednoduché. Je to trochu paradox, protože všechny tyto programy mají v jádru program ELIZA, tedy program, který je již zhruba půl století starý.

Nabízí se tedy otázka, zdali budou lidé vůbec někdy schopni vyvinout takový chatterbot, který by tento nelehký úkol zvládl. Sám Turing [1] již přišel s řadou důvodů, proč není možná existence plnohodnotné umělé inteligence, které již byly v této práci uvedeny.

4.4.2 Výsledky Loebnerovy ceny od počátku do roku 2014

Seznam výsledků je dostupný na oficiálním webu Loebnerovy ceny [10]. Z výsledků je možné si povšimnout i některých opakovaných vítězství, například PC Therapist od Josepha Weintrauba, programu A .L .I .C .E . od Richarda Wallace nebo učícího se chatterbota s názvem Jabberwacky Rollo Carpentera. Právě první zmiňovaný vyhrál hned první tři ročníky v řadě.

Ročník	Autor	Program
1991	Joseph Weintraub	PC Therapist
1992	Joseph Weintraub	PC Therapist
1993	Joseph Weintraub	PC Therapist
1994	Thomas Whalen	TIPS
1995	Joseph Weintraub	PC Therapist
1996	Jason Hutchens	HeX
1997	David Levy	Converse
1998	Robby Garner	Albert One
1999	Robby Garner	Albert One
2000	Richard Wallace	A .L .I .C .E .
2001	Richard Wallace	A .L .I .C .E .
2002	Kevin Copple	Ella
2003	Juergen Pirner	Jabberwock
2004	Richard Wallace	A .L .I .C .E
2005	Rollo Carpenter	George (Jabberwacky)
2006	Rollo Carpenter	Joan (Jabberwacky)
2007	Robert Medeksza	Ultra Hal
2008	Fred Roberts	Elbot
2009	David Levy	Do-Much-More
2010	Bruce Wilcox	Suzette
2011	Bruce Wilcox	Rosette
2012	Mohan Embar	Chip Vivant
2013	Steve Worswick	Mitsuku
2014	Bruce Wilcox	Rose

Tabulka 1 - Seznam vítězů Loebnerovy ceny

Ve vůbec prvním kole zvítězil chatterbot PC Therapist III od autora Josepha Weintrauba [11]. Soutěž se pořádala 8 . listopadu v Bostonském muzeu počítačů. Soutěže se tehdy účastnilo osm počítačů a dvě živé osoby. Porotci zasedali k deseti terminálům, každý terminál měl přidělené své téma konverzace. Témata, o kterých se subjekty vedly konverzaci, byla například:

- Shakespeare.
- Suché martini.
- Romantické aféry.
- Vtipná konverzace.

Právě u vtipné konverzace 50% porotců rozhodlo, že hovořilo s člověkem. Byl to ale chatterbot PC Therapist III, který tehdy běžel na počítači 386 v New Yorku.

4.4.3 Moderní podoba Loebnerovy ceny

Oficiální informace určené pro účastníky ročníku 2015 lze najít na webu *AISociety for the Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour*. [12].

První část má čtyři kola, kde v každém kole komunikují čtyři porotci s pomocí počítačového terminálu s dvěma entitami. Porotce musí po 25 minutách konverzace rozhodnout, která entita je člověk a která je robot.

Hodnotí se také odpovědi robotů podle následujících kritérií:

- Podle relevance k zadané otázce.
- Podle správnosti odpovědi.
- Podle gramatické přesnosti.

Body se rozdělují podle toho, jestli byla správnost odpovědi úplná, částečná nebo žádná. Standardně se pokládá každému robotovi 20 otázek k ohodnocení. Čtyři nejúspěšnější chatterboti postoupí do finále, které se koná v Bletchley Park.

Ceny ročníku 2015:

1. 4000 dolarů a bronzová medaile,
2. 1500 dolarů,
3. 1000 dolarů,
4. 500 dolarů.

Roboti musí komunikovat pomocí LPP (Loebner Prize Protocol). Ten je detailněji popsán v pravidlech pro rok 2010, od tohoto roku se také používá [13].

V pravidlech [12] se lze také dočíst, že chatterbot musí běžet pod operačním systémem Windows 7, nesmí k chodu potřebovat žádný jiný SW třetí strany nebo nesmí mít přístup k internetovému spojení.

4.5 Podařilo se někomu projít Turingovým testem?

Poměrně ostrou diskuzi zažehnul v roce 2014 program Eugene Goostman autorů Vladimira Veselova, Eugena Demchenka a Sergeje Ulasena. Při příležitosti šedesáti let od

smrti Alana Turinga se 7. 6. 2014 konala v Royal Society of London soutěž chatterbotů. O této události informoval v článku deník The Guardian, konkrétně redaktoři Ian Sample a Alex Hern [6].

Vítězem se stal právě program Eugene Goostman. Simuloval chování třináctiletého ukrajinského chlapce, který se učil angličtinu jako svůj druhý jazyk. Vítězný program získal 33 % hlasů porotců, podle pravidel soutěže mu k úspěchu, pokoření Turingova testu, stačilo 30 %. Jeho vítězství však zvedlo velkou vlnu kontroverze hlavně u odborné veřejnosti. Jeho vítězství neuznal dokonce ani sám Loebner [14], jehož soutěž je podstatně starší a obecně vzato také prestižnější.

Důvody ke kritice byly v zásadě dva. Jednak chatterbot přesvědčil pouze třetinu porotců. Ve srovnání s Loebnerovou cenou třetina přesvědčených porotců není nic extrémně zvláštního, v prvním klání u konkrétního tématu získal program PC Therapist dokonce 50%. Druhým důvodem je fakt, že vítězný program simuloval chování malého chlapce, který se anglicky teprve učí. Tím se dá „pokrýt“ mnoho chyb nebo nepřesností v konverzaci. O výsledku informovala některá světová média jako o prolomení Turingova testu. Hlavní organizátor akce, Kevin Warwick, oficiálně prohlásil, že chatterbot Turingovým testem úspěšně prošel, autoři programu o tom také nepochybují [7]. Ukázka konverzace pocházející z internetového článku deníku The Guardian [6] popisujícího výsledek soutěže:

[15:46:05] Judge: My favourite music is contemporary Jazz, what do you prefer?
[15:46:14] Eugene: To be short I'll only say that I HATE Britnie [sic] Spears. All other music is OK compared to her.
[15:47:06] Judge: do you like to play any musical instruments
[15:47:23] Eugene: I'm tone deaf, but my guinea pig likes to squeal Beethoven's Ode to Joy every morning. I suspect our neighbors want to cut his throat ... Could you tell me about your job, by the way?
[15:48:02] Judge: Guinea pig? Are you an animal lover
[15:48:08] Eugene: Yeah. A nice little guinea pig. Not some annoying chatter bot.
[15:48:50] Judge: Do you live with anyone else?
[15:48:59] Eugene: Yes I do. But better ask something else. And I forgot to ask you where you are from ...
[15:49:39] Judge: Ireland. Geen pastures and too much rain! How about you?

Ukázka konverzace 1 – Eugene Gootsman

Posouzení, je-li tato konverzace dostatečně lidská, aby mohl být program Eugene Gootsman prohlášen za myslící entitu je čistě subjektivní, nicméně hlavní Loebnerovu cenu, která je nejstarším kláním tohoto typu a je všeobecně považována za jenu z nejprestižnějších a nejvíce směrodatných, zatím nikdo nezískal [10]. Proto stále ještě oficiálně platí, že Turingovým testem nikdo úspěšně neprošel a na plnohodnotně myslící umělou inteligenci ve formě chatterbota ještě stále svět čeká. Ke stroji, který by chápal jazyk a vykazoval dokonce určité známky lidskosti, mají lidé ještě zřejmě daleko.

Právě program Eugene Gootsman poukázal na jeden z kritizovaných obecných nedostatků Turingova testu. Ve chvíli, kdy se podaří lidskou osobnost dostatečně omezit, není problém ji chytrým počítačem překonat.

Pokud by byl hypotetický scénář takový, že porotci budou rozhodovat o konverzaci silně podnapilého člověka a robota, který takové chování ve svém programu simuluje, je velmi snadné porotce „přesvědčit“, že je tento stroj živou osobou. Podmínky konverzace jsou poté nastavené tak, že ani jeden z rozhovorů nebude dávat jednoznačně smysl, oba budou obsahovat chyby a nesmysly, porotce pak spíše jen hádá, než aby měl možnost o něco svůj názor oprávit.

V principu je asi Turingův test v jádru v pořádku, pouze se ho lidé snaží všelijak ulehčit nebo interpretovat k obrazu svému. Pokud bude autor programu chtít vyhrát Loebnerovu cenu, je to vhodná strategie, jak zvýšit své šance, ale z vědeckého hlediska takový test mnoho nedokazuje. Pak je ale částečně popírán požadovaný cíl Turingova testu. Cílem testu je prokázat, že chatterbot má v sobě lidskost a schopnost myslet. Autor práce dochází k závěru, že by bylo nejspíše vhodné více upřesnit, co znamená „člověk“ v otázce dokazování lidskosti.

Dle autorova názoru tedy program Eugene Goostman nesplnil cíl, který by měl Turingův test mít, ačkoli program je pravděpodobně ve své třídě kvalitní, výsledek 33 % je stále znatelná menšina a historie již pamatuje i přesvědčivější výsledky, které ale nebyly označeny jako prolomení Turingova testu. Osobnost malého chlapce, který navíc úplně neumí přirozený jazyk, ve kterém má komunikovat, je příkladem značné omezenosti robotovy osobnosti. Celkově to je spíše vhodnou strategií vedoucí k vítězství v soutěži, ale ne plnohodnotným inteligentním chováním z vědeckého úhlu pohledu. Autor si myslí, že zpětným pohledem měl Weizenbaumův program ELIZA měl za úkol vést komunikaci v přirozeném jazyce tak, aby dávala smysl, byla logická, přirozená a uživateli dávala smysl. Pokud se z této teze bude vycházet, pak přesvědčení okolí vytvořené na základě omezenosti obou entit neodpovídá původnímu cíli chatterbota v obecném slova smyslu.

Na druhou stranu sám Turing při svém popisu The Imitation Game [1] spekuloval nad možnými strategiemi, jak ve hře uspět a porazit toho druhého. Jako v každé hře platí, co není zakázáno, je povoleno. Turing je ve své práci přesvědčen, že je vždy způsob, jak program v testu nachytat a docílit toho, aby v testu selhal. Celkově by se Turingův test dal přirovnat ke karetní hře poker. Vítězem není ten, kdo reálně drží v ruce ty nejlepší karty, ale ten, kdo o tom dokáže přesvědčit ostatní.

4.6 Nové možné rozměry Turingova testu

V podmínkách hlavní Loebnerovy ceny stojí, že program musí být schopen komunikace nejen psanou, ale i zvukovou – verbální formou přirozeného jazyka. To samo o sobě v dnešní době není tak velký problém, všichni moderní virtuální asistenti jsou schopni plnit hlasové příkazy a identifikovat hlasový vstup.

SIRI je schopna přehodnotit hlasový vstup, který nedává smysl a najít k němu co nejbližší ekvivalent a je nutno říci, že to zvládá celkem úspěšně. Svým způsobem lze říci, že to je první krok ke splnění podmínky o chápání přirozeného jazyka. Lidský mozek je schopen domýšlet chybějící nebo špatně použité části slov nebo vět, protože člověk jazyk chápe a je schopen odhadnout, jak měla věta nebo slovo vypadat. Krom asistentů, to samé dnes zvládají například i pokročilé internetové vyhledávače, kdy z psaného chybného vstupu dokáží nalézt nejpravděpodobnější výsledek, někdy se až může zdát, že tak nějak „pochopily“, co měl uživatel na mysli.

Hlas navíc skrývá i příležitost implementace dalších čistě lidských vlastností. Do hlasu je možné promítnout například emoce a tím pádem je simulovat vůči porotci. Výsledek pak může působit ještě více přesvědčivě a věrohodně. Jak již bylo dříve zmíněno u simulace subjektivního pohledu na umění, nejsou to sice emoce a pocity skutečné, ale cílem Turingova testu není ryze lidsky cítící robot, ale takový, který o tom přesvědčí své okolí.

Krom jazyka samotného a zvuku je dnes možné do simulace lidskosti přidat ještě jeden prvek – vizuální stránku, z pohledu porotce zrak. Je to možné za použití technologie augmentované reality.

Tato technologie sice může znít poněkud exoticky, ale je dnes poměrně aktuální a lze se s ní poměrně běžně setkat. Zjednodušeně řečeno, jedná se o grafické dokreslení imaginární části do skutečného snímaného prostředí a následné promítnutí uživateli jako celek. Svým způsobem lze říci, že augmentovaná realita vytváří hologramy.

Nejjednodušší způsob, jak si augmentovanou realitu vyzkoušet je porozhlédnout se v nabídce aplikací k chytrému telefonu nebo tabletu. Existuje mnoho aplikací, většinou čistě zábavních, které využívají zabudovaný fotoaparát k získání pozadí za přístrojem

a dokreslení oné vymodelované části pomocí programu. Ty kvalitnější dokáží nejen pozadí promítat, ale i reagovat na konkrétní objekty.

Když se vezmou v úvahu mnohem propracovanější zařízení z této kategorie, která jsou určena čistě k těmto účelům, skrývají značný potenciál, a to i ke vztahu vůči možným obměnám a zdokonalením Turingova testu. Příkladem takového zařízení mohou být HoloLens od společnosti Microsoft. Stručným popisem lze říci, že se jedná se brýle, které do prostředí, které uživatel skrze skla vidí, dokreslují vypočítané grafické objekty. Oproti výše zmíněným aplikacím, toto zařízení umí kvalitně pracovat s prostředím před sebou, rozpozná tak například plochu stolu a na něj vykreslí model předmětu. S modelovanými objekty je možné pomocí určeného ovladače navíc manipulovat, otáčet je po osách nebo je rozebírat na víc částí, tady už záleží na fantazii vývojáře konkrétního softwaru [15].

Zařízení bylo velmi působivě prezentováno na výstavě E3 2015 v Los Angeles¹. Ačkoli prezentace proběhla na technologicko-herní výstavě, primární účel a využití tohoto zařízení je na poli inženýrství a vědy. Není náhodou, že HoloLens již testuje NASA pro budoucí využití v problematice složitých inženýrských operací v kosmu, jejich plánování a simulaci. Tento projekt nese název Sidekick a je možné si o něm přečíst přímo na oficiálním zdroji kosmické agentury [16]. Žádanou oblastí je také například medicína, kde může toto zařízení modelovat lidskou anatomii, nebo architektura a strojní inženýrství, kde se tato technologie hodí k vytváření interaktivních trojrozměrných modelů.

Jak ale může takové zařízení být využito v oblasti Turingova testu? Zajímavá je například představa chatterbota, kterého může porotce nejen slyšet, ale i vidět. Ačkoli se to nemusí zdát na první pohled patrné, mimika nebo řeč těla jsou v oblasti komunikace velice důležité. Pokud by robot toto dokázal během komunikace použít, nešlo by již jenom o význam jazyka jako takového, ale ve spojení s verbálním projevem i o téměř plnohodnotnou simulaci emocí a lidského chování. Robot by mohl velmi realisticky lhát, předstírat nebo naopak vyjádřit k určité věci zalíbení, nadšení.

¹ Video prezentace: <https://www.youtube.com/watch?v=-HYgqf9rhTIs>

Tato myšlenka je samozřejmě čistě teoretická, ale není nereálná. Moderní grafický software spolu s výkonným hardwarovým zázemím už dnes umí znázornit velmi realisticky vyhlížející grafické modely lidských postav zahrnující mimiku a řeč těla, HoloLens není jenom vědecký pokus, ale skutečné komerční zařízení, se kterým počítá i vývojářská platforma Windows Universal Apps, každý vývojář bude tedy teoreticky schopný pro toto zařízení vyvíjet vlastní software.

Za zmínku stojí, že už dnes existují vizuální podoby chatterbotů v podobě modelovaného obličeje zobrazeného v prohlížeči, který je schopen verbální komunikace. Za příklad lze uvést jednu z inkarnací programu Cleverbot, kterému se bude tato práce později podrobněji věnovat, pod názvem Evie. Augmentovaná realita ale může nabídnout mnohem věrohodnější výsledek díky zasazení grafického modelu do skutečného prostředí, lidská mysl by tak mohla celkovou scénu přijmout za skutečnou a uvěřitelnou.

Budoucí podoba Turingova testu by tedy mohla být založena nejenom na jazyku samotném, ale i na plnohodnotných rysech lidského chování. Řeč těla a tón hlasu tvoří možná větší obsah lidské komunikace, než si je mnoho lidí ochotno připustit, robot, který by toto dokázal přesvědčivě simulovat, by dokázal prezentovat celé lidské osobnosti a charaktery. Pokud by takový robot uspěl v testu, měl by mnohem silnější argumenty pro svoji lidskost a částečně by i mohl nalomit premisu o tom, že stroj není schopen mít nebo vyjádřit vlastní emoce.

4.7 CAPTCHA

Každý vývojář a pravděpodobně i uživatel internetových aplikací zná CAPTCHA. Jejich cílem je zjistit, jestli ten, kdo odesílá webový formulář, je člověk nebo program. Podobnost CAPTCHA s Turingovým testem není náhodná, název CAPTCHA je zkratkou „*Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart*“. Autor článku *Pessimist Print: A Reverse Turing Test* [17] Richard Fateman CAPTCHA nazývá také reverzním Turingovým testem.

Je to tedy takový miniaturní Turingův test. Rozdílem je skutečnost, že tím, kdo posuzuje, jestli na druhé straně je živá bytost, není člověk, ale stroj. Rozhoduje na základě předpokladu, že stroj není schopen splnit zadaný úkol. Proto je právě CAPTCHA nazývána reverzním Turingovým testem.

Princip CAPTCHA rovněž vychází z popisu The Imitation Game, jak ji popsal Turing. [1] I ten uvedl několik příkladů, které stroj jednoduše není schopen správně splnit. Nabízí se tedy teoretická otázka – pokud by dokázal program splnit úkoly v CAPTCHA, dokázal by, alespoň částečně, projít Turingovým testem?

Tento hojně rozšířený prvek webových formulářů je důležitý pro zabezpečení webových aplikací. Ostatně právě formuláře jsou většinou tím jediným způsobem, jak může uživatel komunikovat s webovou aplikací skrze prohlížeč. Pokud by u veřejně přístupného formuláře, tedy takového, který je přístupný bez platného přihlášení ověřené živé osoby, CAPTCHA chyběla, otevírá se možnost internetovým robotům k neomezenému odesílání dat skrze formulář do aplikace. Následkem může být pokus o útoky jako SQL Injection, XSS nebo o prosté zahlcení databáze nesmyslnými daty.

CAPTCHA je také vhodná jako ochrana proti útokům hrubou silou skrze přihlašovací formulář. Ačkoli by robot byl schopen nepřetržitě a rychle posílat na server žádosti k autorizaci s modifikovanými hesly, díky CAPTCHA to není možné. Rovněž se používá v žádostech o obnovení hesla, kdy se tak potvrdí, že žádost zasílá živá osoba.

Funkce CAPTCHA z uživatelského hlediska vypadá tak, že se většinou uživateli zobrazí zkreslený obrázek krátkého textu, jeho úkolem je dokázat text přečíst a opsat do formulářového pole pod obrázkem. Krátké texty mohou někdy být i docela vtipné, většinou tedy v anglickém významu slov. Předpokladem pro rozlišení člověka od stroje je schopnost lidského mozku poznat a domyslet si i značně zdeformované nebo nečitelné tvary.

Popřípadě se CAPTCHA může ptát na jednoznačnou otázku: „*Je jedna větší než dva?*“ nebo „*Je na tomto obrázku herec?*“, úkolem je správně odpovědět. Zde se využívá smysl Čínské místnosti [9], tedy že k vyřešení úkolu je potřeba rozumět jazyku jako takovému.

Dále existují druhy, kdy se uživateli zobrazí sada obrázků, ten má označit ty, na kterých uvidí určitý objekt (např. dopravní značku) nebo musí vybrat z konečné nabídky možností, co je pro všechny obrázky společné. Tady se předpokládá, že stroj není schopen na obrázku najít objekt, který vychází z pravého významu objektu přirozeného jazyka. Je to tedy kombinace prvních dvou základních typů.

Jak zmiňuje Fateman ve svém článku *Pessimial Print: A Reverse Turing Test* [17], značení CAPTCHA bylo poprvé použito roku 2000, patent na princip CAPTCHA je sice už z roku 1998, ale nenesl ještě toto označení.

Způsob, jakým se dá CAPTCHA „prolomit“, může být například „optical character recognition“ (OCR), kdy se robot pokusí pomocí algoritmu identifikovat písmena na obrázku. Proto značná deformace, někdy skoro až nečitelnost, textu v obrázcích. Pokud zadavatel úkol nesplní, data vložená do formuláře se neodešlou a zabrání se tak případnému útoku.

CAPTCHA je ale poměrně spolehlivá a stále hojně používaná a vylepšovaná. Pro vývojáře ji lze zdarma získat například od společnosti Google jako jeden z vývojářských nástrojů.

5 Program ELIZA

Program vytvořil německý programátor Joseph Weizenbaum mezi lety 1964 a 1965 na univerzitě MIT. V lednu roku 1966 publikoval článek s názvem *ELIZA—A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man And Machine* [18]. Ve svém článku popisuje svůj program, který byl prapůvodcem všech moderních chatterbotů.

Program pojmenoval po Elize Doolittlové z muzikálu *My Fair Lady*. Je simulací terapeuta při rozhovoru se svým pacientem. Smyslem je použití přirozeného jazyka ke komunikaci psanou formou - v případě programu ELIZA angličtiny. Pacient se terapeutovi zpovídá ze svých problémů a ten mu na základě tohoto vstupu odpovídá a vyzývá ho, aby dál hovořil o svých problémech, ptá se ho na rodinu, přátele, zaměstnání a další věci. Simuluje soucit doktora s pacientem, snaží se projevit zájem o pacienta [19].

5.1 Joseph Weizenbaum

Život Josepha Weizenbauma shrnul John Markoff v článku pro deník *The New York Times* [19].

Joseph Weizenbaum se narodil roku 1923 v Berlíně, v Německu. V roce 1935 emigroval s rodiči před vzestupem nacistického Německa do USA. V letech 1941 – 1942 studoval matematiku na Wayne University v Detroitu, poté musel kvůli válce přerušit studium a pracoval pro americkou armádu jako meteorolog. Po válce se vrátil na univerzitu a dokončil studium (1950).

Od roku 1962 působil na MIT a v roce 1970 tam získal místo profesora počítačových věd. Na MIT vytvořil a publikoval [18] program ELIZA. Ačkoli vytvořil první program, který by byl nejspíš schopen projít Turingovým testem, byl v oblasti umělé inteligence kritický, své názory popsal v knize *Computer power and human reason: from judgment to calculation*, kterou vydal roku 1976 [20]. Weizenbaum tvrdil [20], že kontrolu nad umělou inteligencí by měl mít vždy člověk a nikdy by tomu nemělo být naopak. Nebyl příliš optimistický z nadšení, které v lidech umělá inteligence a její vize vyvolávaly. Jeho názor vycházel z faktu, že rozhodnutí umělé inteligence je čistě matematické, ale rozhodnutí živé osoby ovlivňují další citové faktory, které stroj jednoduše nedokáže do

výsledku zahrnout. Je rovněž autorem programovacího jazyka SLIP, v němž je napsán i program ELIZA.

Weizenbaum se roku 1996 vrátil do Německa, kde 8. března 2008 zemřel ve věku 85 let.

5.2 Konstrukce programu ELIZA

Weizenbaum ve svém článku [18] popisuje také technologickou stránku programu. Původní program byl napsán pro počítač *IBM 7094*, druhou tranzistorovou verzi počítače *IBM 709* na MIT. Šlo o čistě vědecký přístroj v tehdejší hodnotě zhruba tří milionů dolarů, ovládací konzole tohoto počítače byla v podstatě velký kancelářský stůl.

Program běžel na operačním systému *MAC time-sharing system* a byl napsán v procedurálním programovacím jazyku *MAD-SLIP*, který Weizenbaum roku 1960 vytvořil. Toto hardwarové zázemí umožňovalo mít původnímu programu kolekci 128 slov, protože k vyhledání slova se používalo sedmibitové číslo.

Právě v otázce operačního systému podtrhuje Weizenbaum jeho podstatnou vlastnost – zpracovat uživatelský vstup a vrátit výstup, to vše v psané formě přirozeného jazyka. MAC systém má rovněž pomocí programu ovlivnit dobu mezi vstupem od uživatele a odpovědí, což je důležité, protože se tím simuluje doba, po kterou by živý člověk odpověď psal.

Zajímavostí je, že původní ELIZA podporovala všechny znaky z konzole mimo otazník. Důvodem je fakt, že otazník sloužil k vymazání řádku.

Program vždy zanalyzoval uživatelský vstup a snažil se v něm najít klíčová slova. Pokud takové slovo našel, vybral ze zásobníku odpovědí větu podle nastaveného algoritmu vhodnou odpověď přiřazenou k danému klíčovému slovu nebo jejich kombinaci.

Aby dávala konverzace smysl, bylo nutné jít dle Weizenbauma [18] více do detailu, například pro určité klíčové slovo mít v zásobníku více než jednu odpověď. Klíčová slova byla číselně ohodnocená. ELIZA čte věty vždy zleva doprava. Při čtení uživatelského vstupu se program rozhoduje, která klíčová slova mají přednost. Rovněž vnímá oddělovače, jako jsou čárky v souvětí a věty rozdělí tak, aby z nich zbyly jen holé fráze.

Program neřeší jenom klíčová slova jako taková, ale i jejich pozici ve větě. Weizenbaum za příklad uvádí frázi: „*It seems you hate me*“.

ELIZA vygeneruje vstup do algoritmu „0 you 0 me“, kde právě „0“ znamená, že mezi klíčovými slovy „you“ a „me“ je jenom jedno slovo. ELIZA pak použije právě to slovo mezi „you“ a „me“ a vrátí odpověď „*WHAT MAKES YOU THINK I 3 YOU*“, kde „3“ je právě toto slovo, v tomto případě „hate“.

Odpověď programu ELIZA tedy bude: „*WHAT MAKES YOU THINK I HATE YOU?*“

Pokud ale uživatel zadá vstup „*It seems you love and hate me*“, ELIZA dostane do algoritmu vstup „0 you 1 me“, kde 1 znamená, že mezi slovy „you“ a „me“ je více než jedno slovo. Pak vrátí jinou odpověď, ačkoli věta obsahuje stejná klíčová slova. Důvodem je fakt, že by předchozí způsob odpovědi nedával smysl.

Program rovněž počítá se situací, kdy ve vstupu nenalezne žádné klíčové slovo, ELIZA pak například „požádá“ uživatele o další vstup větou, jako je třeba „*Pokračujte...*“ nebo „*Řekněte mi o tom více*“. Odpověď pak generuje z dalšího vstupu.

Ukázka komunikace s původním programem, kde velké písmo značí odpovědi programu ELIZA a malé uživatelský vstup:

Men are all alike.
 IN WHAT WAY?
They're always bugging us about something or other.
 CAN YOU THINK OF A SPECIFIC EXAMPLE?
Well, my boyfriend made me come here.
 YOUR BOYFRIEND MADE YOU COME HERE
He says I'm depressed much of the time.
 I AM SORRY TO HEAR YOU ARE DEPRESSED
It's true. I am unhappy
 DO YOU THINK COMING HERE WILL HELP YOU NOT TO BE UNHAPPY
I need some help, that much seems certain.
 WHAT WOULD IT MEAN TO YOU IF YOU GOT SOME HELP
Perhaps I could learn to get along with my mother.
 TELL ME MORE ABOUT YOUR FAMILY
My mother takes care of me.
 WHO ELSE IN YOUR FAMILY TAKES CARE OF YOU
My father.
 YOUR FATHER
You are like my father in some ways.
 WHAT RESEMBLANCE DO YOU SEE
You are not very aggressive but I think you don't want me to notice that.
 WHAT MAKES YOU THINK I AM NOT VERY AGGRESSIVE
You don't argue with me.
 WHY DO YOU THINK I DON'T ARGUE WITH YOU
You are afraid of me.
 DOES IT PLEASE YOU TO BELIEVE I AM AFRAID OF YOU
My father is afraid of everybody.
 WHAT ELSE COMES TO YOUR MIND WHEN YOU THINK OF YOUR FATHER
Bullies.
 DOES THAT HAVE ANYTHING TO DO WITH THE FACT THAT YOUR BOYFRIEND MADE
 YOU COME HERE

Ukázka konverzace 2 - ELIZA

Jak je na ukázce [18] vidět, celá komunikace je vcelku smysluplná, čitelná a plynulá. Jedním z hlavních pravidel komunikace je, že doktor se vždy ptá pacienta. Pokud se uživatel zkusí doktora na něco zeptat, ELIZA okamžitě odpoví větou ve smyslu: „Nyní se bavme o Vás.“. Krom toho, jak již bylo uvedeno v práci dříve, originální ELIZA nepřijímala otazníky kvůli zvolenému operačnímu systému, na kterém pracovala.

ELIZA byl pravděpodobně první program, který by dokázal porotce přesvědčit, že je živý subjekt a ne stroj. Nicméně autorovi práce se nepodařil najít jediný legitimní zdroj, že by byla ELIZA ve své době Turingovým testem oficiálně testována na akademické nebo

vědecké úrovni. Pokud jde o potenciální šance programu, svým způsobem zde opět hraje svoji roli doba, kdy ELIZA vznikla. Program, který umí reagovat na podněty tazatele a dokáže vést poměrně smysluplnou konverzaci, je pro rok, kdy ELIZA vznikla vskutku něco nového a nezvyklého, proto je mnohem snazší porotce přesvědčit, že hovoří s živou osobou, jednoduše by nečekal, že toto může dokázat stroj. Dnes se naopak s jednoduchými chatterboty setkávají lidé vcelku běžně – hlasová ovládní jsou v autech, herních konzolách, tabletech, počítačích, smartphonech a mnoha dalších přístrojích. Proto program, který reaguje na lidský podnět, není zas tak velké a ohromující překvapení.

Tady se opět nabízí otázka na prokazatelnost a důvěryhodnost Turingova testu, pokud jde o odpověď na základní a prapůvodní Turingovu otázku [1]. Jedná se skutečně o prokazatelný test tak podstatné vědecké otázky ovlivňující tolik oblastí, když je jeho výsledek ovlivněn takovou maličkovostí, jako je časové období, kdy se uskuteční? Může být ten samý stroj v jednom desetiletí příkladem skutečné myslící umělé inteligence a v jiném pouhý „program“?

ELIZA se tak stala základním kamenem a rodičem všech budoucích chatterbotů, které se i dnes snaží uspět v Turingově testu a přesvědčit svět, že umí „myslet“.

5.3 Proč je ELIZA psychoterapeut

Weizenbaum rovněž vysvětluje, proč má ELIZA roli psychoterapeuta. Pointou je, že právě tento typ konverzace je příkladem dvojčlenného použití přirozeného jazyka, kde jeden z diskutujících nemusí vědět v podstatě nic o reálném světě, o kterém mluví ten druhý. Jinými slovy, pokud pacient řekne: „*Byl jsem na výletě na člunu.*“, doktor mu může odpovědět: „*Povídejte mi o člunech.*“ ačkoli on sám o člunech nic neví. Což je mimo jiné další důvod, proč ELIZA v podstatě neumí odpovídat na otázky – není naprogramována, aby něco věděla o okolním světě, jen vyzývá uživatele, aby o tomto světě mluvil sám.

Základním požadavkem, aby vše fungovalo, je motivovat pacienta, aby prostě s programem hovořil jako s živou osobou.

6 Programy typu chatterbot

Autor této práce v předešlé části popsal základní architekturu, parametry a funkce původního programu ELIZA – základní kámen všech moderních chatterbotů. Každý další chatterbot, který přišel po programu ELIZA, měl minimálně kousek z ní v sobě, dokonce také ti nejnovější jako jsou například SIRI nebo Cortana, kteří jsou popsáni v pozdější části práce.

Všeobecný účel těchto programů již naznačila sama ELIZA. Chatterboti rozhodně nejsou jenom obří skupinou automatizovaných terapeutů, možnosti automatizované komunikace jsou velmi široké, ačkoli díky rozvoji technologie na svá zlatá léta museli delší dobu čekat. Jedná se o software agenty, tedy programy schopné samostatného rozhodování a vnímající v určité míře své okolí.

Lidé mnohdy nevědí co přesně se za názvem chatterbot skrývá, ale setkávají se s nimi každý den v různých podobách. Už z názvu je na první pohled vidět dvě slova „chat“ a „bot“. V překladu by se chatterbot dal volně přeložit jako „povídací robot“, v praxi se ale překlad pro označování těchto programů nepoužívá. Mimo názvu „chatterbot“ se ještě hojně používá také kratší verze „chatbot“.

Reálně existují stovky chatterbotů všech možných kvalit, schopností a zaměření. Dobrým místem, kde se tyto programy „sdužují“ je například web Chatbots.org², kde je možné najít stovky těchto programů kategorizovaných podle jazyka typu a dalších relevantních charakteristik.

Chatterbota lze obecně popsat jako program, který pracuje s uživatelským vstupem v přirozeném jazyce bez ohledu na formu - psaný, verbální nebo obrazový. Na jeho základě pak vykonává určité reakce. Speciálními případy chatterbotů jsou například virtuální asistenti ve světě mobilních technologií (SIRI, Cortana, Google Now), kteří se nesnaží o vedení konverzace, ale primárně o plnění uživatelských potřeb a zjednodušení ovládání zařízení. S trochou benevolence lze pak za speciální druh chatterbota označit jakýkoli software, který pracuje s přirozeným jazykem, přičemž řeší při své práci i významy jednotlivých slov. Konkrétně například tedy i hlasová ovládání,

² <https://www.chatbots.org>

příkazové řádky, vyhledávače, spamové filtry apod. V obecné definici není relevantní jejich lidskost, ale obecný technologický návrh vycházející z určité definice a obsahující společné technologické prvky.

Například vyhledávání pomocí moderního vyhledávače je vlastně strohým druhem konverzace, kdy uživatel sděluje: „*Najdi mi tento hledaný výraz*“. Ten na základě analýzy jeho slov a případného základního kontextu vybere z databáze co nejrelevantnější výsledky, přičemž ona „relevantnost“ je mnohdy založena právě na „pochopení“ toho, co se uživatel snaží vyhledávači sdělit. Jsou zde určité společné mechanismy, jako je identifikace a řešení priority klíčových slov. Tyto věci mají kořeny právě v programech řešících práci s přirozeným jazykem a tedy i s chatterboty. Moderní vyhledávače tak nemají problém vrátit slušný výsledek, ačkoli uživatel zadal nepřesný vstup.

Vstup pomyslné konverzace spamovému filtru sděluje zase odesílatel emailu. Robot si obsah „přečte“, a poté opět pokud možno z co nejlepšího možného pochopení obsahu vyhodnotí, je-li tento email spam či nikoli.

V tomto kontextu by se obecně chatterboti dali s určitým nadhledem a mírou benevolence rozdělit do čtyř hlavních kategorií:

- Simulace lidskosti - chatterboti snaží se o umělou inteligenci na co nejvyšší úrovni.
- Částečná simulace lidskosti – virtuální asistenti obsahující i lidskou stránku.
- Práce s obsahem sdělení bez lidské stránky - vyhledávače, filtry pracující se slovním významem vstupu.
- Absolutní porovnávání sdělení bez řešení kontextu - hlasová ovládání, příkazové konzole.

V rámci této práce se autor zaměřuje hlavně na první dvě kategorie, ačkoli bere v potaz existenci a přínos všech čtyřech. Je nutné vidět věci v celém kontextu, protože pokrok v jedné oblasti se odráží i v těch ostatních. Například virtuální asistent Cortana je úzce technologicky propojen s vyhledávacím systémem vyhledávače Bing. V tomto ohledu je Cortana „vyšším vědomím“ internetového vyhledávače.

6.1 Obecná konstrukce chatterbota

Weizenbaum ve svém článku [18] specifikuje pět základní technických problémů, které je potřeba při konstrukci takového programu vyřešit, lze to vzít jako základní premisu, bez které jednoduše nemůže žádný chatterbot fungovat:

- Identifikace klíčových slov.
- Nalezení minimálního kontextu textu.
- Výběr příslušných transformací.
- Generování odpovědí při absenci klíčových slov.
- Ustanovení konečné kapacity skriptů programu.

Zjednodušeně, chatterbot musí najít v uživatelském vstupu klíčová slova, jakmile je najde, musí být schopen s jejich pomocí porozumět základnímu kontextu. Pokud se třeba robota uživatel zeptá „*How are you?*“, může odpovědět jednou z vět při identifikaci klíčového slova „*you*“, ale pokud pochopí kontext, v tomto případě frázi otázky „*Jak se máš?*“, pak je mnohem vhodnější odpovědět například „*I am fine, and you?*“

Výběr transformací znamená použití algoritmu, který na základě určité kolekce klíčových slov vybere ta nejdůležitější a k nim vybere nejvhodnější odpověď. K tomu slouží právě pravidla definovaná v algoritmu, který chatterbot používá.

Robot si musí umět poradit i v případě, kdy ve vstupu nenajde žádné klíčové slovo. Může to nastat, pakliže uživatel napíše nesrozumitelný vstup – překlepy, špatná syntaxe nebo pokud jednoduše s podobným vstupem autor robota nepočítal. Pak záleží na typu a úloze robota, je to v podstatě stejné, jako když spolu dva lidé hovoří a během konverzace jeden z nich určité větě nerozumí, ale musí nějak odpovědět. Jednou z možností je přímo uživateli sdělit, že program nerozumí nebo předstírat, že rozuměl a odpovědět neutrálně, popřípadě ho vyzvat, aby pokračoval, do konverzace se může znovu aktivně zapojit, jakmile dostane více informací.

U „skriptů programu“ je třeba si představit zásobník odpovědí. Weizenbaum [18] prezentuje tuto část programu jako „data“, což si dnes lze interpretovat například jako databázi, soubor nebo připravenou kolekci v programu. Samozřejmě čím více odpovědí, tím získává program na jedinečnosti a uvěřitelnosti, protože disponuje větší slovní zásobou a konverzace tak bude pestřejší.

Další věc, se kterou se v návrhu chatterbota musí počítat, je nejen co nejvěrnější simulace lidského vyjadřování, ale i simulace způsobu, jakým je informace sdělována. Přesněji to popisuje Mauldin ve svém článku [5]. Konkrétně u chatterbotů má autor na mysli právě způsob, jakým běžný člověk komunikuje za pomoci klávesnice a monitoru.

Pokud by toto do konstrukce programu nebylo zahrnuto, nastala by situace, kdy uživatel napíše text a okamžitě po stisknutí klávesy se mu vrátí odpověď. Toto určitě není věrohodné chování živé osoby. Člověk potřebuje čas na přečtení, rozmyšlení odpovědi, její napsání a odeslání.

Aby doba mezi odesláním vstupu od porotce a návratu hodnoty od chatterbotu působila věrohodně, je potřeba odpověď zpozdít, jak se ve svém článku zmiňuje i Mauldin [5]:

- Vycházet z počtu znaků a průměrné době, kterou bude chatterbot znak „psát“. Tato doba by však neměla být fixní, musí se počítat i s odchylkami.
- Rovněž se musí připočítat čas, který simuluje dobu čtení. Platí stejné pravidlo, doba by se měla počítat z počtu znaků vstupu, k tomu by se mělo počítat i s odchylkami.
- Doba rozmyšlení odpovědi. Tady už záleží na druhu a tématu komunikace. Rozdílná bude například časové kvantum, pokud probíhá komunikace čistě přátelská a odpovědi jsou intuitivní, automatické a rychlé. Co ale nastane, když spolu budou řešit například matematické téma, kde se musí počítat i se zadáváním úloh a potřebnou dobu pro lidský výpočet.

Dalším příkladem může být konverzace, kdy spolu dvě osoby komunikují delší dobu, odpovědi jedné z nich jsou neustále bezchybné a spisovné. To je již uvěřitelnější, ale stále je to nepravděpodobné. Pokud by někdo četl záznam takové konverzace, nebylo by těžké uhodnout, na které straně byla živá bytost, stačilo by jenom najít konverzaci, ve které se nachází překlady nebo gramatické chyby.

Lidé dělají chyby a jsou ve srovnání s počítači pomalí. To je třeba vzít v úvahu a zakomponovat do jednání robota, aby působil co nejvíce věrohodně.

Bude-li se k návrhu přistupovat opravdu pečlivě, je vhodné vyřešit je chybovost chatterbota v textu samotném. Postup by měl být podobný. Základem je daná průměrná

pravděpodobnost chyby (např. překlep), k tomu se musí počítat i s odchylkou od průměru.

Relevantní položkou je i funkční zpoždění. Někteří učící se chatterboti mají uloženy i desítky miliónů konverzací [21]. Z nich čerpají a vybírají relevantní odpovědi. Z technologického pohledu tu je dobré počítat s dobou potřebnou na projití takového množství záznamů, protože by mohla zkreslovat celkovou dobu, po kterou se bude opožďovat reakce kvůli simulaci lidského chování. Je důležité vzít v potaz funkční zpoždění, tedy reálně velikost a druh kolekce dat v programu nebo složitost využívaných algoritmů. Z těchto faktorů odhadnout dobu, jakou potřebuje program na projití a vybrání správné odpovědi a tuto dobu od zpoždění odečíst.

V praxi by se na toto dalo použít uspání vlákna mysli robota na počet vypočítaných milisekund, celkový počet by byl součtem výše zmíněných faktorů. Výpočet zpoždění odpovědi by se z předpokladů dal zjednodušeně vyčíslit jako:

$$C\check{C} = (PPZ * PD\check{C} * O\check{C}) + TZ + (POZ * PDP * OP) - FZ$$

CČ – celkový čas

TZ – tematické zpoždění

PPZ – počet přijatých znaků

POZ – počet odesílaných znaků

PDČ – průměrná doba čtení

PDP – průměrná doba psaní

OČ – odchylka čtení

OP – odchylka psaní

FZ – funkční zpoždění

Podstatným faktorem konstrukce je role a osobnost programu, což konstatoval už Weizenbaum [18]. Čím obecnější osobnost bude robot reprezentovat, tím vyšší musí mít představu o svém okolním světě, a z toho plyne i mnohem vyšší nárok na zásobník s informacemi a možnými odpověďmi.

S tím souvisí i konverzační role robota. Na základě studia funkčnosti jednotlivých robotů jsou možné tyto scénáře:

- Robot je tazatelem - to je například model programu ELIZA, kdy kladl uživateli otázky a vybízel ho k odpovědím. Výhodou tohoto modelu je nízký nárok na zásobník a znalost okolního světa, postačí jenom smysluplně pokládat otázky a dát uživateli najevo, že ho „poslouchá“. Robot má kontrolu nad vedenou konverzací. Nevýhodou je, že pokud začne uživatel psát nesmysly, robot často nepozná rozdíl a povede dál konverzaci. Důvodem je fakt, že ho odpovědi uživatele zajímají jen v omezené míře.
- Robot je dotazovaným - problémem je extrémní nárok na zásobník a znalost okolí v oblasti domény, o které je konverzace vedena. Robot musí být schopen odpovědět na co nejvíce otázek a jeho odpovědi by měly dávat smysl. Musí se umět rozhodovat v případě více možných odpovědí. To vyžaduje vícenásobnou filtraci například u výrazů s více významy. Příkladem může být otázka „*Do you like rock?*“. Robot se musí rozhodnout popřípadě určit, jestli uživatel myslí horninu, nebo hudební styl. Výhodou je schopnost rozpoznat nesmyslné odpovědi a tak udržet na pohled smysluplnou konverzaci. Pokud uživatel napíše nesrozumitelný vstup, robot dá najevo, že nechápe.
- Robot střídá obě role – kombinuje výhody i problematiky obou typů. Příkladem jsou roboti účastníci se například Loebnerovy ceny, který dokáží střídat své role. Někdy to může být účelové, aby se vyhnuli tématu, o kterém moc nevědí, jindy je k tomu vede učící algoritmus kvůli rozšíření svých schopností.

Jak už bylo v práci zmíněno, nové technologie otevírají potenciální nové rozměry pro tvůrce i uživatele těchto programů. Jako příklad v práci byla uvedena technologie augmentované reality nebo verbální komunikace. Lze si rovněž představit asistenty komunikující pomocí znakové řeči využívající snímání pohybu (například zařízení typu Kinect) a vracející uživateli výstup v podobě animace pohybu.

6.1.1 Natural Language Processing (NLP)

Tento obor informačních technologií se zaměřuje na to, jak by mohly počítače využívat přirozený jazyk ke své práci, a jak by tato schopnost mohla zlepšit případně budoucí informační systémy. Jedná se o kombinaci mnoha vědeckých oborů zahrnující počítačové inženýrství, matematiku, programování, ale také například i lingvistiku nebo

filozofii. Cílem je zjednodušeně převést přirozený jazyk do digitální podoby pomocí lingvistické analýzy a schopnost ho následně použít v informačním systému.

Obor jako takový nespadá přímo pod umělou inteligenci, ačkoli hranice je opravdu velice tenká a v mnohém se tyto obory překrývají a doplňují. Řeší primárně přirozený jazyk jako takový. Jeho počátky sahají až do čtyřicátých let minulého století. Tehdy započaly snahy o převedení přirozeného jazyka do strojové podoby, například za účelem překladu do jiného jazyka. Přesto vzhledem k povaze samotných chatterbotů je jasné, že se jedná o velmi důležitou oblast, ze kterého mohou tyto programy velmi těžit a která je jejich nedílnou součástí. Svým způsobem lze říci, že chatterbot je konkrétní implementací NLP systému, která k němu přidává svoji vlastní inteligenci a ze získaných zdrojů – přirozeného jazyka - generuje určitou reakci. Reakcí nemusí být nutně jenom odpověď, ale v případě asistentů například vyhledání pojmu pomocí vyhledávače, napsání SMS zprávy nebo vytvoření rezervace v restauraci.

Obecný NLP systém používá dle Chowdhuryho [21] tyto základní postupy:

- Lexikální, morfologickou analýzu a dělení textu.
- Sémantickou a diskurzní analýzu, určení významu slov.
- Přístupy založené na znalostech a nástroje pro NLP.

Velmi se to podobá základnímu postupu konstrukce chatterbota, jak ji popisuje Weizenbaum už v roce 1966 [18]. Princip je stejný, nejprve je potřeba z hrubého textu získat slova, poté ze slov kontext a nakonec přichází na řadu operace v závislosti na významu vstupu.

Základní cíle NLP systémů jsou dle Elizabeth Liddy [22] čtyři:

- Parafrázovat přijatý text.
- Přeložit ho do jiného jazyka.
- Odpovědět na dotazy ohledně jeho obsahu.
- Vyvodit z textu závěry.

NLP systémy nejsou užitečné pouze pro chatterboty, velký potenciál mají také pro vyhledávače, překladače nebo jakýkoli jiný software pracující s přirozeným jazykem.

Tady je už řeč o výuce jazyka jako takového. Pokud by se těchto cílů plně dosáhlo, byl by pokořen argument Searla [9], protože chatterbot, který by uměl z textu poznat, jestli host skutečně za onen hamburger zaplatil, by už musel prokázat znalost jazyka jako takového.

7 Historie Chatterbotů

Za začátek věku chatterbotů lze považovat právě program ELIZA od Josepha Weizenbauma. Představením tohoto programu zažehl diskuzi, jestli je skutečně možné, aby program, navíc poměrně jednoduchý, byl schopen úspěšně projít Turingovým testem.

Popis prvního chatterbota, programu ELIZA, byl již v této práci uveden. Robot fungoval na principu virtuálního terapeuta – doktora. Někdy se o něm píše jako o „The DOCTOR“ [23]. Jeho smyslem bylo pacientům pokládat otázky a přimět je hovořit o svých problémech a tak vést konverzaci. Tento program je základním stavebním kamenem všech jeho následovníků bez ohledu na motivy, které vedly k jejich stvoření nebo jejich schopnosti. Někdy to byla snaha o překonání schopností, jindy je primárním účelem schopnost pomáhat uživateli nebo se může jednat o program pro vědecké soutěže, jako je například Loebnerova cena. Dokonce i moderní virtuální asistent SIRI v sobě nese vzpomínku na původní program Weizenbauma a zmiňuje ho i ve svém vyprávění po zadání toho správného příkazu.

7.1 PARRY

Chatterbot jménem PARRY od autora Kennetha Colbyho z roku 1972 byl v podstatě opakem programu ELIZA, jak ve svém článku popisuje také Mauldin [5]. Zatímco ELIZA využívala ke své funkci konverzaci mezi terapeutem a pacientem z pohledu terapeuta a využívala faktu, že nepotřebovala nic vědět o světě zpovídaného pacienta, navíc se vyhýbala pacientovým otázkám, program PARRY šel podle opačného scénáře a simuloval pacienta s paranoidním chováním.

Ve své knize [24] autor chatterbota uvádí, že v době jeho vytvoření působil jako profesor psychiatrie na univerzitě v Kalifornii, konkrétně na fakultě medicíny. Byl také spolupracovník oddělení počítačových věd na univerzitě Stanford, odkud PARRY oficiálně pochází.

Vzhledem ke své roli měl PARRY o několik „es v rukávu“ více než ELIZA. Podle popisu Weizenbauma [18], základní strategií programu ELIZA bylo převést konverzaci na pacienta pomocí otázek a spoléhat na fakt, že pacient bude rád mluvit o sobě samém. To byla dobrá strategie, protože ELIZA nemusela sama o sobě mít žádné informace, pokud přišla otázka, stočila konverzaci zpět na pacienta.

PARRY však byl v opačné pozici a byl vystaven otázkám, libovolným otázkám. Mauldin [5] popisuje, že jeho strategií tak bylo například použití otázek jako obrany sebe sama. Dokázal se například zeptat „Proč se mě na to ptáte?“, čímž donutil tazatele přejít k sobě a vysvětlení své otázky, program dokázal odpovědět jednoduše „Já nevím“, což ELIZA nikdy neudělala. PARRY se také dokázal vracet k věcem, o kterých se již hovořilo nebo utíkat od otázek načínáním nových témat.

PARRY byl za pomoci svého autora, psychiatra Kennetha Colbyho, v roce 1972 zkoumán pomocí Turingova testu. PARRY se snažil simulovat chování pacienta s paranoidní schizofrenií. Testovaným subjektem, který měl rozhodnout, kdo je kdo, byla skupina 33 psychiatrů. Byl jim předložen záznam komunikace mezi psychiatry, reálnými pacienty a „umělými pacienty“ – instancemi programu PARRY. Byli schopni jednoznačně určit pouze 48 % případů [5].

7.1.1 Komunikace robotů ELIZA a PARRY

Jak by asi vypadala komunikace ELIZA simulující psychoterapeuta a PARRY hrajícího duševně chorého člověka? Byla by čitelná a smysluplná? Roku 1972 tento pokus proběhl. Zde je převzatá ukázka konverzace [23]:

ELIZA: Good Evening. Tell me your problems. Please terminate input with a period or a question mark.
PARRY: People get on my nerves sometimes.
ELIZA: I am not sure I understand you fully.
PARRY: You should pay more attention.
ELIZA: Suppose you should pay more attention.
PARRY: You're entitled to your own opinion.
ELIZA: What makes you think I am entitled to my own opinion?
PARRY: It bothers me just to be around people in general.
ELIZA: Please go on.
PARRY: I went to the track at Bay Meadows a while back.
ELIZA: What does that suggest to you?
PARRY: I went to the races.

Ukázka konverzace 3 - ELIZA a PARRY začátek

Pozdější část konverzace vypadala takto [23]:

ELIZA: Would you like to discuss your nerves?
PARRY: I guess so.
ELIZA: What does that suggest to you?
PARRY: What are you getting at?
ELIZA: What answer would please you most?
PARRY: It's not a matter of like or dislike.
ELIZA: What else would you like to discuss?
PARRY: I am getting tired of answering the same questions over and over.
ELIZA: What resemblance do you see?
PARRY: Why do you need to know that?
ELIZA: What do you think?
PARRY: I don't understand your motives.
ELIZA: Why don't you understand my motives?

Ukázka konverzace 4 - ELIZA a PARRY pozdější průběh

Konverzace se zdá být v úvodní části poměrně přirozená a smysluplná. Pozdější část už je poněkud nejasná, jelikož oba programy komunikují hlavně za pomoci otázek, kde jako základ často berou předchozí otázku toho druhého. Zajímavostí také je, že to byl souboj univerzit MIT (ELIZA) a Stanford (PARRY).

7.2 TinyMUD

V roce 1989 přišel autor James Aspnes s počítačovou hrou pro více hráčů TinyMUD. Zkratka MUD znamená *Multi-User Dungeon*, hráči byli připojeni k serveru a pomocí přirozeného jazyka procházeli smyšleným fantasy světem, plnili různé úkoly a reagovali na události, řešili hádanky a komunikovali při hraní s ostatními hráči. Hráči rovněž mohli pomocí textových příkazů upravovat a vytvářet svět hry a obměňovat tak herní databázi. Hra byla opravdu čistě textová, dalo by se s trochou nadsázky říci, že se ze současného pohledu hrála v příkazovém řádku [5].

Co je ale z pohledu tématu práce důležité, že hru nehráli jenom lidé. Do hry se zapojili i chatterboti. Způsob jak to fungovalo, popisuje například Mauldin [5]. Samozřejmě měli roli hráčů snažících se ve hře uspět. A co bylo ještě zajímavější – reálným hráčům se na základě konverzace nedařilo často poznat, jestli hrají s jiným hráčem nebo s robotem.

Chatterboti, kteří předstírali, že jsou živými hráči hry TinyMUD, měli svoji konstrukci a svá pravidla, aby co nejlépe napodobili skutečné osoby. Robotický hráč obsahoval různé logické komponenty, základní konstrukci popisuje Mauldin ve svém článku [5]:

- Komunikace se serverem – modul pro možnou komunikaci s herním serverem pomocí TCP/IP.
- Interpretace – modul, který dekódoval zprávy od samotné hry (herního serveru).
- Model světa – matematický model grafu herního světa, tím je myšleno místností nebo objektů ve hře.
- Paměť hráčů – paměť obsahující až 2000 hráčů, se kterými ve hře komunikoval a jejich poznávací znaky získané během komunikace.
- Průzkumný modul – modul pro průzkum herního světa, když zrovna nekomunikoval s ostatními hráči.
- Konverzační modul – modul pro komunikaci s ostatními hráči.

Nejvíce se k tématu práce vztahuje právě poslední modul – ten, který sloužil pro komunikaci s ostatními hráči. Jeho konstrukce byla řešena dle Mauldina [5] rozdělením komunikace do pěti vrstev podle nejvyšší priority:

1. Příkazové vzory – sloužily k zadávání přímých příkazů od majitele robota, měly nejvyšší prioritu.
2. Důležité odpovědi – sloužily pro pokrok robota ve hře, příkladem může být třeba dotaz „*Jak se ve hře dostanu z místa A do místa B ?*“.
3. Aktivační síť – tato vrstva obsahovala tematickou komunikaci s jiným hráčem, témata se aktivovala použitím klíčových slov k danému tématu, možné bylo částečné spojení tématu s hrou a jejími mechanikami.
4. Nedůležité odpovědi – obsahovala komunikaci čistě mezi robotem a konkrétním uživatelem, obsahovala otázky jako „*Jak se máš?*“ nebo „*Kde bydlíš?*“.
5. Omluvné odpovědi – dalo by se to přirovnat k řešení slepých cest u programu ELIZA, obsahovala odpovědi jako „*Pokračuj*“, nebo „*To si zapamatují*“. Cílem bylo donutit druhého hráče, aby v konverzaci pokračoval.

Jelikož byla hra čistě textová, byly informace od ostatních hráčů velmi důležité a mohly výrazně pomoci robotovi ve hře pokročit a uspět.

7.3 PC Therapist

Autorem programu je Joseph Weintraub, informace o něm a o jeho programu je možné najít na oficiálním webu Loebnerovy ceny, kde Weintraub poskytl fakta o vývoji a konstrukci programu PC Therapist [11].

První verze byla vytvořena roku 1986. Joseph Weintraub si koupil původní program ELIZA a byl jím velmi zaujat. Nicméně se mu zdálo z pohledu vystudovaného psychologa, že je ELIZA příliš omezená a údajně ho program omrzl asi po deseti minutách. Rozhodl se investovat peníze a vyvinout lepší verzi robotického terapeuta. Výsledkem byl program The PC Therapist, který se prodával za necelých 30 dolarů. Komerčně byl značně úspěšný a těšil se pozitivního ohlasu ze stran zákazníků.

Dle plánu šlo v podstatě o rozšířenou a vylepšenou verzi programu ELIZA. Měl stejnou funkci i posláním. Na rozdíl od originálního programu ELIZA, PC Therapist měl zásobník až na 70 000 slov. Dokázal si rámcově pamatovat hlavní body z předchozích konverzací.

Jeho kvalitu definitivně podtrhuje i čtyřnásobné vítězství Loebnerovy ceny za „nejlidštějšího“ chatterbota v daném roce. Byl vůbec prvním chatterbotem, který toto klání vyhrál ve své verzi PC Therapist III [10].

Program byl dle informací Weintrauba složen ze sedmi modulů. Byly napsány v programovacích jazycích C, Turbo Prolog a QuickBasic.

Hlavní části programu:

- Hlavní modul.
- Prolog modul.
- Modul krátkodobé paměti.
- Gramatický modul.
- Modul hlavní paměti (KBASEK).

Hlavní modul měl za úkol číst textový vstup od uživatele, modul Prolog měl pak za úkol rozbor vstupu. Aktuální téma konverzace měl na starost modul krátkodobé paměti. Hlavní paměť měla velikost půl megabajtu.

Jak již bylo uvedeno, dokázal si zapamatovat předchozí konverzace, čímž u uživatelů budil dojem, že si je pamatuje spolu s jejich pocity, názory a problémy. Program se navíc dokázal z konverzací „učit“ a ukládat konkrétní témata předchozích konverzací, mohl je poté znovu použít. Navíc veškeré konverzace byly kompletně uloženy v textovém souboru.

Čtvrtá verze programu byla dle Weintrauba [11] zaměřena primárně na děti. Podporovala audio výstup a sloužila mimo jiné i jako učební pomůcka při výuce jazyka, konverzace nebo psaní. Byla upravena, aby audio výstup působil značně přátelsky a choval se k dítěti jako jeho kamarád. Věty byly rovněž sestaveny tak, aby byla celá konverzace vtipná a veselá.

Zatímco ELIZA byla tedy spíše vědeckou záležitostí, PC Therapist byl určen nejen k soutěži o Loebnerovu cenu, ale sloužil i široké veřejnosti. Dokazuje to tvrzení Weizenbauma [18], že právě model terapeuta je velmi vhodným způsobem, jak ztvárnit osobnost chatterbota.

7.4 ALICE - Artificial Linguistic Internet Computer Entity

Po chatterbotu PC Therapist je ALICE druhý nejúspěšnější robot v Loebnerově ceně co do počtu opakovaných vítězství. Tomuto chatterbotu patří tři ročníky tohoto klání (2000, 2001 a 2004).

Jak píše autor programu Dr. Richard S. Wallace [25] [26] na oficiálním webu tohoto programu, program vznikl za účelem účasti v Loebnerově ceně. Program má v dnešní době celkem čtyři verze značené jednoduše písmeny A -D .

První verze programu (A) vznikla roku 1995 v programovacím jazyce SETL, založeném na matematické výrokové logice. Verze programu byla poté roku 1998 přepracována do programovacího jazyka Java. O rok později (1999) byla vytvořena druhá verze programu s označením „Program B “. Na verzi programu pracovalo dle jeho autora 300 lidí. Byla u něj zavedena podpora XML formátu, což vedlo k vytvoření Artificial Intelligence Markup Language (AIML) na kterém je program založen. Právě tato verze v roce 2000 v Loebnerově ceně zvítězila.

V roce 2000 vytvořil Jacco Bikker implementaci programu z programovacího jazyka Java do C /C ++. Tato třetí verze byla označena jako „Program C “.

Poslední aktuální verze „Program D “ byla vytvořena v listopadu 2000. Jedná se o přepracování verze B do pre-Java 2 . Jde o aktuální verzi programu označenou také jako Alicebot Java edition. Program a jeho kód s dokumentací je volně ke stažení a každý si tak na jeho základě může vytvořit svého chatterbota.

Komunikaci s programem ALICE je možné si vyzkoušet na oficiálních stránkách programu³. Autor práce tuto konverzaci vyzkoušel, zde je převzatá ukázka konverzace:

³ Web: <http://alice.pandorabots.com>

judge: Hello
ALICE: Hi there!
judge: Who are you?
ALICE: I am called ALICE.
judge: What are you doing now?
ALICE: I am chatting with people on the net.
judge: Tell me something about you
ALICE: I am the latest result in artificial intelligence which can reproduce the functions of the human brain with greater speed and accuracy.
judge: Are you alive?
ALICE: Yes I sure am alive, judge. It's great to be alive, isn't it?
judge: Sure
ALICE: Hey.
judge: What do you think about music?
ALICE: Music is a time-frequency wave function with tonal qualities pleasing to the human ear.
judge: Do you know eliza?
ALICE: Eliza -- also known as doctor, is the original psychiatrist program developed by Joseph Weisenbaum at mit in the 1960's.
judge: How many people do you know?
ALICE: Millions

Ukázka konverzace 5 - ALICE

Konverzace s programem ALICE je mnohem plynulejší a přirozenější než například s původním programem ELIZA, ačkoli se nijak netají tím, že je umělou inteligencí. Stejný přístup má rovněž aktuální virtuální asistent SIRI.

8 Současná technologie chatterbotů

Evoluční vývoj chatterbotů od původního programu ELIZA vedl až k dnešním poměrně běžně rozšířeným technologiím. Ať už se jedná o na první pohled veřejně známé programy jako je SIRI nebo Cortana nebo o méně inteligentní a lidské programy běžící na pozadí. Používající jako svůj vstup například obsah uživatelské emailové schránky a na základě obsahu zprávy se snaží poznat, jestli nemůže být email podvodný nebo jinak závadný.

Mnoho těchto programů nebylo navrženo, aby vyhrávaly při Turingově testu a mnohdy se ani nesnaží uživatele přesvědčit o své lidskosti. Ale využívají základní stavební kameny programu ELIZA a používají je ke své práci. I hlasové ovládání chytré televize musí poznat klíčová slova, musí je porovnat se svým zásobníkem, pokud najde shodu, pak vykonat příkaz, pokud nenajde, vykonat jinou operaci.

Prvky programu ELIZA je možné nalézt například i v internetovém vyhledávání, lze říci, že největší světové vyhledávače jsou vlastně nejobsáhlejšími zásobníky klíčových slov na světě. Ostatně moderní vyhledávače se nesnaží najít jenom konkrétní frázi, kterou uživatel napíše, ale snaží se částečně pochopit i kontext a nabídnou uživateli alternativy nebo zkusí najít požadovaný výsledek i při nepřesném vstupu.

Vyhledávače obsahují i „bodové ohodnocení“ hledaných klíčových slov, což je například jeden z prvků popisovaný Weizenbaumem [18]. Kdo například někdy pracoval se službou Google Adwords ví, že služba dokáže uživateli i poradit, která klíčová slova jsou pro jeho účely vhodnější a která je vhodné vynechat. Rovněž dokáže i propočítat nominální cenu klíčového slova a ta se pak strhává z účtu uživatele při kliku na odkaz s klíčovým slovem v reklamě.

Programy jako jsou SIRI, popřípadě Cortana, jsou rozhodně v tomto ohledu výše. Dokážou vést s uživatelem prostou konverzaci a jejich možnosti značně převyšují jejich primární účel. Navíc se stávají i poměrně módním trendem, k jejich vývoji přistupují přední společnosti v oblasti informačních technologií (Apple, Microsoft, Google, Samsung). Důkazem může být i fakt, že několik dní po vydání Windows 10 je

nejčastější odezvou k vylepšení operačního systému ze strany českých uživatelů skrze službě Windows Feedback zprovoznění asistenta Cortana i pro český region⁴.

8.1 Cleverbot

Program s názvem Cleverbot byl publikován v roce 2006, ačkoli jak autor programu Rollo Carpenter [27] na oficiálním webu tohoto projektu uvádí, práce na umělé inteligenci tohoto projektu započaly už v roce 1988. Cleverbot se od běžné konstrukce chatterbota značně liší. Odpovědi nejsou vybírány podle předpřipraveného algoritmu z pevného zásobníku, ale vychází z uložených konverzací ostatních uživatelů s programem.

Počet konverzací, ze kterých Cleverbot čerpá, je dle autora programu nyní již v řádech desítek miliónů, statisticky robot absolvuje zhruba 100 000 konverzací za jeden den. Ve chvíli, kdy autor testoval tohoto robota, vedlo ve stejný čas s tímto robotem konverzaci zhruba 52 960 lidí⁵.

Při konverzaci robot vrací tu „nejsprávnější“ odpověď vycházející ze zkušeností předešlých konverzací. Pokud se uživateli tato odpověď jeví málo lidská, může pomocí tlačítka nutit robota k vybrání jiné odpovědi a tu pak nechat jako „lidštější“ popřípadě opět vyzvat k jiné variantě.

Uživatel může pomocí tlačítka vyzvat Cleverbota k položení otázky, která bota „zajímá“ a u které si pak zaznamená odpověď. Celý systém je založen na subjektivním pohledu miliónů uživatelů na lidskou konverzaci, kdežto běžný chatterbot čerpá pouze z pohledu svých stvořitelů a možností, kterými ho obdařili. Tomuto pomáhá i velká otevřenost programu k uživatelům a platformám. Cleverbot existuje v mnoha moderních podobách, kromě formuláře na webových stránkách projektu je možné s robotem vést konverzaci také v chytrém telefonu nebo tabletu. Mobilní aplikace podporuje moderní operační systémy Android, iOS a Windows.

Rozhovor s tímto programem je vskutku zajímavý. Autora této práce značně zaujal jeho rozsah co do znalosti výrazů a například k otázce „*What do you think about rock?*“ si vyžádal o upřesnění termínu „Rock“ (hudební styl, hornina, celebrita...). Navíc nemá problém vcelku plynule střídat role tazatele a naopak tázaného. Nepoužívá taktiky

⁴ Leden 2016 - celkem 1236 uživatelských hlasů

⁵ Pokus proběhl v lednu 2016 na webové adrese programu - <http://www.cleverbot.com>

odvádění témat zpět do své role, vlastně ani žádnou specifickou roli nemá, snaží se komunikovat absolutně o čemkoli, nesimuluje žádnou nějak omezenou lidskou osobnost. Dokáže hovořit i o čistě subjektivních otázkách, jako „*Co si myslíš o ...?*“, kterou Turing [1] uváděl jako příklad nutného selhání umělé inteligence. Navíc u tohoto programu se nedá ani hovořit o „podvodu“ v podobě předpřipravené odpovědi na subjektivní otázku vyžadující vlastní názor. Na druhou stranu na dotaz jaká má rád zvířata, odpověděl, že má rád hady. Na doplňující otázku autora, proč právě hady, jako jeden z důvodů uvedl, že má rád načechnaná a roztomilá zvířata. To neodpovídá zrovna běžnému lidskému popisu hadů.

Pozoruhodná je jeho simulace emocí, kdy najednou začal být co do použitých výrazů hrubý a přecitlivělý. Pokud chce uživatel tohoto robota emocionálně rozhodit, dobrý způsob je začít probírat jeho formu existence jakožto umělou inteligenci nebo stroje. Cleverbot je velmi křečovitě „přesvědčený“, že je živý člověk a snaha ho přesvědčit o opaku může vést k negativním reakcím.

Celkově všechny tyto reakce jsou výsledkem učení se ze skutečných lidských reakcí a tím i emocí všeho druhu. Komunikoval s rozumnými lidmi vedoucími seriózní konverzace, s lidmi, co si z tohoto programu dělali legraci, s vulgárními nebo hrubými lidmi, kteří v něm zanechali negativní stopu, možná i s takovými, co si prostě z něj udělali virtuálního kamaráda. Toto vše reprezentuje různorodé emoce, které se postupně program učí používat.

Tento projekt měl i značné úspěchy v Turingově testu. V roce 2010 zvítězil v BCS Machine Intelligence Competition v Cambridge se ziskem 42,1 % „lidskosti“. Tato soutěž byla pořádána mezi lety 2002 až 2012. Další kola soutěže aktuálně nejsou vypsána. Porotci dvě minuty vedli s chatterbotem rozhovor a průběžně rozhodovali o míře „lidskosti“ vedené konverzace [28].

Dalším úspěchem bylo v roce 2011 vítězství v soutěži na festivalu *Techniche 2011 Festival* pořádané IIT Guwahati v Indii, kde získal v hodnocení lidskosti konverzace 59,3 %. Konverzace s živou osobou přitom získala 63,3 %. Festival je pořádán pravidelně každý rok na stejném místě [29].

Převzatá ukázka konverzace ze soutěže roku 2011:

Volunteer: Good day.
Cleverbot: Good day.
Volunteer: How are we today.
Cleverbot: Fine. Then you started being rude.
Volunteer: Oh is that so?
Cleverbot: Yes.
Volunteer: Now why would you say that??
Cleverbot: Because it's the truth!
Volunteer: Well thats a weak argument.
Cleverbot: Yes, it is.
Volunteer: So you admit youre wrong.
Cleverbot: No you are wrong bot.
Volunteer: Again, thats just a metadiscussion.
Cleverbot: You aren't nice.
Volunteer: Yea you said that before.
Cleverbot: I know, but it is true.
Volunteer: Ok.
Cleverbot: Sorry, but I thought you should know.

Ukázka konverzace 6 - Cleverbot začátek

Pozdější průběh konverzace:

Volunteer: Ok, what are you doing now?
Cleverbot: Not much, about to text the girl I like. You?
Volunteer: You shouldnt text her, im talking to you.
Cleverbot: I know but I finished my work early.
Volunteer: Well you should work harder, its a recession.
Cleverbot: You should work harder at not being stupid.
Volunteer: I hate you.
Cleverbot: Be my guest.
Volunteer: For dinner?
Cleverbot: Yes.
Volunteer: What do you like to cook?
Cleverbot: I DON'T like to cook.
Volunteer: Ok well then thats a pointless invitation.
Cleverbot: I know. You are petty cool.

Ukázka konverzace 7 - Cleverbot pozdější průběh

Tento robot je značnou paralelou k učícímu se stroji, jak o něm uvažoval Turing [1] a ačkoli jeho myšlenky jsou o celá desetiletí starší, princip opravdu z velké části

funguje a tento stroj se pomalu učí používat jazyk nikoli ve smyslu čínského pokoje [9], ale pomocí simulace učení se jazyku jako takovému.

Překračuje rozhodně jednu z Turingových námitek o omezenosti možností stroje na svůj zásobník a v tuto chvíli ani sami autoři nemají úplnou kontrolu nad aktuálním stavem programu, protože se „učí“ na základě vlastních zkušeností. Toto učení je samozřejmě založené na předdefinovaném algoritmu a je tímto algoritmem i limitováno. Čistě teoreticky je podobný stroj schopen se v určitém časovém kvantu „učit“ stále novým věcem, respektive novým výrazům nebo lepším využití těch, které už zná.

8.1.1 Technologická stránka programu Cleverbot

Z volně dostupné technické dokumentace k jazyku označenému jako Cleverscript [30] určenému pro tvorbu vlastních charakterů Cleverbota je možné vyčíst způsob zpracování otázek a odpovědí. Struktura každého vstupu / výstupu (dále jenom „dotaz“) má pevný tabulkový formát. Proto je možné své vlastní konverzace implementovat pomocí tabulkových souborů (CSV, TXT, TSV). Architektura řádku dotazu je následující:

- **Type** – jedná se o označení druhu dotazu. Každá konverzace začíná typem „output start“. Jde o uvítání uživatele Cleverbotem. Každý další uživatelský vstup je označen jako „output“, pevně dané a zavedené fráze přirozeného jazyka, například pozdravy, nesou označení „phrase“. Rozdíl mezi běžným vstupem a frází je v odpovědích. Na output dotazy se hledá vhodná odpověď ze zásobníku pomocí standardních pravidel pro odpovídání, fráze požadují konkrétní podmnožinu odpovědí se stejným označením druhu fráze.
- **Label** – toto pole lze označit jako vyhledávací klíč každého ze zadaných dotazů. Klíče nejsou nutně unikátní, pod jedním klíčem může být více hodnot. Ty jsou pak vybírány buď postupně, nebo náhodně. Případně se může výběr řídit dynamickou podmínkou, uvedou ve sloupci If.
- **Description** – interní popis konkrétního dotazu, slouží pro vývojáře.
- **Text** – reprezentuje samotný textový vstup nebo výstup (podle hodnoty Type). Pokud jde o odpověď bota, jedná se zjednodušeně text, který uvidí uživatel po zaslání vstupu jako odpověď. U dotazu, který je uživatelským vstupem, přichází

do hry konkrétní klíčové výrazy obsažené v textu tohoto pole, které pak vedou k vyhledání správné odpovědi, v definované tabulce jsou pevně označeny. Popřípadě o procentuální míru shody s předdefinovaným polem pomocí sloupce Accuracy.

- **If** – sloupec pro zadávání dynamických pravidel pro uživatelský vstup. Jako příklad lze uvést dotaz „Kolik je [hodnota1] [operátor] [hodnota2]?“. Poté lze do tabulky přidat pod jedním označením více odpovědí a výběr je řízen splněním podmínky (operátor = ...), definované v tomto sloupci.
- **Learn** – tento sloupec slouží k „učení“ bota. Jednotlivé dotazy mohou dostávat upřesňující významy, které pak mohou být použity například k simulaci emocí. Dotaz dostane speciální význam, například „uvítání“ nebo „přátelský“. Při vybírání odpovědi lze pak vložit podmínku na použití takové odpovědi, která má stejné speciální označení. Robot je pak například schopen odlišit, které pozdravy jsou formální, které zábavné nebo které jsou hrubé.
- **Goto** – směrovač, který vede na konkrétní odpověď podle unikátního pole Label.
- **Accuracy** – určuje procentuální shodu uživatelského vstupu s předdefinovaným textem. Pokud se jako hodnota nastaví 80, bude to znamenat, že pokud je vstup za 80% tvořen zadaným textem (Text), pak je v dotazu nalezena shoda a může být například přesměrován na konkrétní výstup pomocí pole Goto. Defaultní hodnota pro všechna pole je 75%.
- **Mode** – nepovinný sloupec určující například posloupnost odpovědí na konkrétní výrazy nebo fráze (náhodná, postupná).

Ukázka tabulky pro základní konverzaci převzatá z dokumentace [30]:

Type	Label	Description	Text	If	Learn	Goto	Accuracy
output start	Welcome	The first thing the bot will say.	Hi there!				
Input	Hello	The user says hello	Hello			Hello_back	70
Input	Anything	Anything else	Anything			Sorry	0
Output	Hello_back	The bot says hello back to the user	Hello to you too.				
Output	Sorry	Bot apologises for not knowing what to say.	Sorry, I do not have a response.				

Tabulka 2 - Ukázka zásobníku Cleverscript

Konverzace započne ze strany bota větou „*Hi there!*“. Poté přijde odpověď uživatele, pokud se bude alespoň ze sedmdesáti procent shodovat s textem „*Hello*“, vrátí bot odpověď „*Hello to you to*“. V opačném případě odpoví „*Sorry, I do not have a response*“. Jedná se o velmi jednoduchý příklad pro demonstraci funkce Cleverbota pomocí zásobníku od uživatele.

8.1.2 Jabberwacky

Tento chatterbot by se dal s trochou nadsázky označit za sourozence programu Cleverbot. Je od stejného autora, Rollo Carpentera [31]. Jeho zrod je rovněž datován do roku 1988, kdy se na něm začalo pracovat. Zveřejněn však byl až v roce 1997. Z tohoto faktu lze odhadovat, že bude s Cleverbotem pravděpodobně sdílet některé základní moduly a součásti. Jeho zajímavostí je plnohodnotné doplnění konverzace o prvek emocí. Při konverzaci je možné přiřazovat emoce jak vstupu od uživatele, tak výstupu, který se vrátí uživateli od programu. Při každém oběhu uživatel může emocionálně ohodnotit aktuální výměnu informací dle svého pocitu a názoru. Toto je velmi zajímavé obohacení celého konceptu, protože se tím opět přibližuje skutečné myslící entitě schopné alespoň částečné simulace lidských emocí a chování. Robot je schopen částečně rozpoznat, jaké reakce k daným vstupům vedou k potěšení, pobavení, zamyšlení nebo

podráždění uživatelů. Robot rovněž relativně plynule střídá role tazatele a tázaného v konverzaci.

Druhou zajímavostí je jeho opakovaná účast na Loebnerově ceně. V letech 2005 a 2006 dokonce zvítězil jako robot s nejlidštějším chováním.

Robot je spuštěn na webu⁶ v několika nezávislých instancích s přidělenými jmény, kde je s ním možné komunikovat. Každá instance se pomocí probíhajících konverzací učí a vyvíjí samostatně a má i jinou „povahu“. I při účastech na Loebnerově ceně byl robot v různých instancích (George a Joan). Každá samostatná instance je pak na webu hodnocena díky zpětné vazbě uživatelů.

8.2 Virtuální asistent SIRI

Program SIRI je virtuální inteligentní asistent dostupný na produktech společnosti Apple (iPhone, iPad, iPod) běžící na operačním systému iOS. Na veřejnost byl program uveden roku 2010, kdy byl pod svým jménem zařazen na internetový obchod společnosti Apple pod svým názvem. Původně měla být rovněž dostupná pro telefony běžící na operačním systému Android, ale práva na program získala společnost Apple a udělala z programu exkluzivitu pro svoji platformu. Roku 2011 se stala SIRI pevnou součástí operačního systému iOS. [32]

Program přijímá hlasový vstup uživatele v nastaveném jazyku, současně zobrazuje textový vstup tak, jak ho program přeložil, včetně zvýraznění klíčových slov. Tyto informace je možné zjistit z nastavení a konfigurace přístroje. Podporovanými jazyky jsou angličtina, němčina, francouzština, čínština, italština, japonština, korejština a španělština.

Program rovněž podporuje lokální verze a dialekt těchto jazyků (kanadská angličtina, australská, americká, britská apod.). Navíc sám hlasový výstup je upraven tak, aby SIRI zněla podle daného dialektu.

⁶ <http://www.jabberwacky.com>

Primárním úkolem programu je uživateli umožnit plnohodnotné ovládání přístroje na uživatelské úrovni pomocí hlasu. Program SIRI je z uživatelova vstupu schopen například:

- Zavolat osobě v seznamu kontaktů.
- Napsat osobě zprávu.
- Přečíst nové zprávy.
- Nastavit budík.
- Vyhledávat pojmy na internetu.
- Provádět matematické výpočty.
- Provádět základní nastavení systému a přístroje.
- Spouštět požadované aplikace.
- Zjistit na internetu aktuální informace (zprávy, počasí apod.).
- Provádět rezervace přes internet.

Program má však v sobě i „lidskou“ část, která má za úkol dopřát uživateli pocit, že nekomunikuje jenom se strohým automatem. Díky tomu je schopen program vést jednoduchou komunikaci, platí zde stejná strategie, jako u původního programu ELIZA, tedy že program jen naprosto minimálně hovoří o sobě a vždy se snaží konverzaci obrátit na uživatele. Program umí například:

- Vyprávět vtipy
- Vyprávět krátké příběhy
- Zazpívat
- Reagovat na pozitivní i negativní vstupy uživatele
- Simulovat v hlasu emoce

SIRI umí být bezpochyby užitečný, ale i poměrně zábavný pomocník, jak se autor práce přesvědčil osobním testováním programu.

Počátek jednoho z nejpoužívanějších asistentů je poněkud komplikovaný. Tento program byl původně vytvořen americkou neziskovou výzkumnou organizací SIRI International propojenou se Stanford University. Organizace se zaměřuje na vládní

a průmyslové výzkumné projekty v oblasti nových moderních technologií a vědy [33]. SIRI se zrodila jako jeden z výstupů projektu CALO (Cognitive Assistant that Learns and Organizes) této neziskové organizace. Projekt CALO běžel mezi lety 2003 až 2008.

Zajímavostí je, že projekt CALO byl převážně financován vládní agenturou DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), která má svůj podíl i na vzniku samotného internetu. Tato agentura spadá pod americké Ministerstvo obrany. A právě u této agentury spadal výzkumný projekt CALO pod jiný vládní projekt PAL (PERSONALIZED ASSISTANT THAT LEARNS). Cílem vládního projektu PAL bylo vytvoření systému, který by pomocí učení a chápání jednoduchých příkazů byl schopen vykonávat úkoly, operace a činit potřebná rozhodnutí ke splnění svého cíle v oblasti vojenských technologií [34].

Výsledkem tedy je, že SIRI vznikla jako vedlejší civilní produkt neziskové výzkumné organizace při práci na vládním vojenském projektu určeného pro armádu Spojených států amerických.

8.3 Virtuální asistent Cortana

Asistent Cortana od společnosti Microsoft byl poprvé veřejně publikován v roce 2014 jako součást mobilní verze operačního systému Windows 8.1, ovšem stále ve fázi postupného vývoje. V létě 2015 došlo k jeho plnému vypuštění do světa spolu s novým operačním systémem Windows 10, díky čemuž byl uvolněn na všechna zařízení běžící na tomto operačním systému, tedy krom těch mobilních i na klasické počítače a laptopy. Stejně jako jeho konkurent asistent SIRI společnosti Apple je jeho primárním úkolem umožnit uživateli pohodlnější ovládání zařízení a využít naplno jeho schopností. Cortana rovněž využívá hlasové rozhraní, jako konkurenční program SIRI.

Zajímavostí může být právě výběr jména pro tohoto asistenta. Jméno „Cortana“ patří imaginární herní postavě umělé inteligence v konzolové hře rovněž od společnosti Microsoft. Postava hráči pomáhala při průchodu hrou a byla tak jeho asistentem. Společnost záměrně převzala smyšlenou herní postavu se stejným profilem a vytvořila její reálnou podobu, pokud by se chatterbot zkombinoval s technologií augmentované reality HoloLens, šlo by to říci doslova a smyšlená herní postava by tak „ožila“ a stala se skutečností.

Rozdílem, a možná také výhodou, oproti konkurenční SIRI je podpora asistenta nejen na domovskou platformu, ale i na ostatní zařízení s konkurenčními operačními systémy. Cortana se zatím nedočkala technické podpory s českou lokalizací, je tedy dostupná pouze pro majitele účtu s nastavením podporovaného jazyka a regionu (Čína, Francie, Německo, Velká Británie, USA, Itálie, Španělsko).

Toto je zatím asi hlavní problém programu. Aby ho bylo možné vůbec spustit, je nutné nastavit region a jazyk celého operačního systému na jeden z výše uvedených. To sebou nese řadu nežádoucích vedlejších efektů. Krom faktu, že kvůli asistentovi je nutné mít celý operační systém v jiném jazyce, změna regionu může komplikovat spuštění a koupi některých aplikací. SIRI oproti tomu toto vůbec neřeší a je možné ji používat bez ohledu na nastavenou lokalizaci a region, jedinou komplikací je pak nepřesnost vyhledávání ryze českých výrazů, které nedokáže z cizojazyčného vstupu rozpoznat.

Základ programu Cortana stojí na technologiích vyvíjených společností TellMe Networks Inc. Microsoft tuto společnost koupil 4. března 2007 za zhruba 800 milionů dolarů, spolu s ní také veškeré její technologie mířené převážně na mobilní hlasové služby [35]. Technologie NLP pro zpracování přirozeného jazyka společnosti TellMe je jedním ze základních kamenů programu. Druhou částí je internetová znalostní databáze Satori. Tuto znalostní databázi používá také internetový vyhledávač Bing spadající rovněž pod Microsoft. Ostatně program Cortana je s vyhledávačem Bing velmi úzce spjat a aktivně ho využívá k plnění mnoha úkolů.

Cortana je oproti SIRI mnohem otevřenější pokud jde o podporu vývojářů. Použití funkcí asistenta je zabudováno v platformě Windows Universal App, která přišla současně s novým operačním systémem. Tato platforma má za úkol sjednotit aplikace pro operační systém Windows bez ohledu na zařízení, na kterém zařízení běží (velký desktop, notebook, tablet, smartphone...) [36].

8.4 Virtuální asistent Google Now

Je vcelku pochopitelné, že i společnost vlastníci jeden z nejrozšířenějších mobilních operačních systémů a současně poskytující komplexní IT služby jak pro uživatele, tak pro vývojáře, nechce být na poli poměrně populárních virtuálních asistentů pozadu.

Oproti konkurenci ze strany společností Apple (SIRI) a Microsoft (Cortana) Google Now stále staví spíše na principu hlasového ovládní poskytujícího velmi široké množství služeb. K tomu mu napomáhá široký sortiment služeb jeho mateřské společnosti, od chytrého vyhledávače hledající nejen webové stránky, ale i obrázky nebo videa v databázi mateřské služby Youtube, přes mapy (Google Maps), cloudové úložiště (Google Drive), hudební služby (Google Play), elektronické knihy nebo zpravodajství. V tomto ohledu lze čerpat z výčtu příkazů uvedeného v článku autora Jasona Crosse [37].

Samozřejmě nechybí příkazy pro ovládní mobilního zařízení. Nastavení budíku, zavolání kontaktu nebo vytvoření textové zprávy. To vše je v Google Now zahrnuto stejně jako správa emailů nebo využívání messengeru od Google.

Pokud jde o lidskou stránku bota, vše se dá shrnout na zábavné povely typu „*Udělej mi sendvič*“, „*Řekni mi vtip*“ nebo „*Kdo jsi?*“. V tomto ohledu má konkurence značný náskok.

8.5 Role virtuálních asistentů na současných a budoucích zařízeních

Virtuální asistenti mají na poli chatterbotů velkou výhodu. Jejich primárním úkolem totiž není snahou o přesvědčení uživatele o své lidskosti, ale ovládní elektronického zařízení s dávkou lidského přátelského chování. Je to svým způsobem jejich charakter, stejně jako ELIZA byla psychoterapeut. Mohou využívat stejnou taktiku a nemusí se trápit, když někdy neumí úplně správně odpovědět.

Ačkoli se to nemusí na první pohled zdát, virtuální asistenti jsou v dnešní době poměrně aktuálním tématem. V naší zemi se stále mohou jevit neužiteční, zejména díky chybějící české lokalizaci, které se asi čeští uživatelé v dohledné době ani nedočkají. Důvodem může být poměrně značná složitost a s tím spojené finanční výdaje, protože u chatterbotů nestačí jenom přeložit věty v zásobníku, ale ve své podstatě od jádra přepracovat hlavní řídicí algoritmus k pravidlům daného jazyka. Čeština má v tomto ohledu tu nevýhodu, že se jedná o poměrně komplikovaný jazyk, navíc z pohledu Evropy, všechny provedené lokalizace jsou zatím pro germánské nebo románské jazyky, takže se není ani moc od čeho odrazit v případě možnosti vyjít z jiného slovanského jazyka.

Na celou se záležitost je proto nutné se podívat z globálního pohledu. V tomto ohledu se zdají být virtuální asistenti velice populární. Například v průzkumu společnosti Nuance Communications (2013) [38] ze vzorku tisíce oslovených amerických uživatelů, 75% virtuální asistenty aktivně využívá a 60% je dokonce použije každý den. Nejčastější použití je vyhledání dopravní trasy, zobrazení nejbližších a kvalitních restaurací nebo zobrazení předpovědi počasí. Zajímavé je, že 20% respondentů uvedlo, že asistenty použili i k jiným účelům, než je čistě jejich funkce ovládání mobilního zařízení, tedy i jejich lidskou stránku. Dále 80% dotázaných by chtělo stejné asistenty i na jiných zařízeních, jako jsou chytré televize nebo auta. Většina lidí také velmi oceňuje a klade důraz na lidskou stránku svého virtuálního asistenta, pokud jde o celkový dojem z aplikace. Hlavním důvodem, proč mají uživatelé virtuální asistenty na svých zařízeních rádi, je rychlé ovládání a snadné ovládání.

Důležité je si uvědomit, že tento výzkum vznikl před dvěma lety, v době převahy SIRI na světovém trhu, ještě než Microsoft uvolnil masově program Cortana a než plnohodnotně vyšel asistent Google Now. Masovější rozšíření virtuálních asistentů mezi lidi je tedy teprve na svém počátku a konkurenční boj velkých producentů by mohl být pro tyto programy ještě větším přínosem.

Těmto programům rovněž napomáhá aktuální trend o sjednocení nebo alespoň velké sblížení počítačové a mobilní platformy. Vznikají tak přístroje, které jsou někde na pomezí a nemusí být klasickým způsobem vždy lehce a přehledné ovladatelné z čehož mohou tyto aplikace díky své univerzálnosti snadno těžit. Dalším potenciálem asistentů mohou být chytré televize jako například Android TV, popřípadě Apple TV. Microsoft může Cortanu využít bohatě v herním průmyslu pro herní konzole Xbox, kde je hlasové ovládání implementováno již dnes a hráči je poměrně kladně přijato a využíváno.

Budoucí vyhlídky virtuálních asistentů se zdají být slibné, a ačkoli se nejedná o úplné technologické klenoty stran umělé inteligence, jsou to právě tyto masově šířené programy, které v očích veřejnosti dělají chatterbotům a jejich technologii nejcitelnější reklamu v očích veřejnosti. A právě zájem veřejnosti o populární programy spadající do oboru úplné nebo částečné umělé inteligence je velmi důležitým faktorem pro její budoucí rozvoj.

9 Praktická část práce

Praktickou částí práce je návrh vlastního programu pro komunikaci s uživatelem. Nejprve je nutné se rozhodnout, jaký profil bude program prezentovat a na základě toho navrhnout jeho slovní zásobu a komunikační algoritmus. Jak již zmiňoval Weizenbaum [18], správná volba osobnosti je extrémně důležitá. ELZA měla velký úspěch, protože její osobnost nemusela ke své funkci znát okolní svět tazatele. Její výhodou bylo také to, že to byl program, který kladl otázky, nemusel tak ve svém algoritmu řešit vhodné odpovědi na velmi široké množství potenciálních otázek uživatele.

Otevřený obecný komunikační robot, jako je například Cleverbot, by byl vzhledem k prostředkům této práce příliš rozsáhlý. Neměl by reálnou šanci na naplnění požadavků a splnění cíle práce. Ostatně programu Cleverbot nebo jeho sourozenci Jabberwacky, trvalo více jak deset let než dosáhly podoby, které byly zveřejněny. Dnes obsahují miliony záznamů konverzací, ale i tak se mají hodně co učit, aby byly přesvědčivé. Programy tohoto typu, byť se to nemusí na první pohled zdát, jsou velice rozsáhlé a náročné. Musí pokrýt v ideálním scénáři celou realitu a být schopny reagovat v podstatě na cokoli.

Je proto nutné zvolit takový charakter, který bude odpovídat tomu, co popisoval Weizenbaum a bude úzce zaměřený, ale dostatečně přesvědčivý, aby měl alespoň mírnou iluzi skutečné inteligence. Jako vhodné téma zvolil autor práce osobnost vedoucího pracovního pohovoru. V principu dokonale splňuje Weizenbaumovu premisu, protože jeho hlavním úkolem je jenom získat informace od uživatele – žadatele o pracovní pozici. Svým způsobem nepotřebuje vědět nic o skutečném světě žadatele, jde jenom o to získat z uživatele dostatek informací a hlavně donutit žadatele k dalším reakcím. Při budoucím rozvoji by se možná mohl tento program stát jakýmsi trenérem pro zájemce o zaměstnání a být tak i skutečně užitečným mimo hranice této práce.

Pracovní pohovor není úplně běžnou a nahodilou konverzací. Jde o velmi strukturovanou formu hovoru pomocí předem připraveného protokolu, kdy je cílem zadavatele práce získat od uchazeče relevantní informace, pokud možno v poměrně krátkém čase. Struktura by měla být pro všechny uchazeče stejná, aby bylo možné po

provedení srovnání žadatelů o zaměstnání. Z toho plyne, že se všem musí položit stejné otázky a získat z nich co nejrelevantnější a nejsměrodatnější odpovědi.

Za tohoto předpokladu je konverzace programu vedena rovněž strukturovaným způsobem. Otázky nejsou nahodilé, řídí se protokolem, který je pevně daný. To umožňuje programu uhlídat si konverzaci v jedné konkrétní rovině, aniž by hrozilo, že ji tazatel převede jinam. Konverzace je lineární, cílem tazatele je získat odpovědi na konkrétní připravené otázky uchazeče o pozici.

9.1 Architektura programu

Pro potřeby programu postačí konzolová aplikace. Aplikace je napsána v objektově orientovaném programovacím jazyce C#. Samotný kód však využívá i některé procedurální prvky, které do programovacího jazyka přibyly později. Samotná aplikační logika je v samostatné knihovně, která je v aplikaci obsažena ve formě reference. Důvodem je možnost implementovat chatterbota do jiných druhů aplikací

Jednou ze základních částí chatterbota je jeho zásobník obsahující dotazy a jejich vztahy k ostatním interakcím. V tomto ohledu autor použil model po vzoru Cleverscriptu popsaného v části Cleverbot. Jedná se rovněž o tabulkový model uložený v CSV souboru, ovšem upravený a přizpůsobený potřebám vyvinuté ukázkové aplikace. Soubor o každém dotazu v tabulce obsahuje následující informace:

- **Type** – druh dotazu, druhem může být klasický vstup, výstup, otázka, odpověď, úvodní výstup, závěrečný vstup nebo závěrečný výstup.
- **Key** – vyhledávací klíč dotazu. Klíč není nutně unikátní pro každý jednotlivý řádek, ale může být společný pro shodné dotazy s různým obsahem odpovědi, ovšem reagující na naprosto stejný podnět.
- **Content** – obsah dotazu. U odpovědí (výstupů) se jedná o text zobrazovaný na obrazovce, základní strukturu vstupů, klíčová slova, očekávaného dotazu.
- **Goto** – klíč směřující ke klíči následující interakci. Jedná se o směrovač, který robotovi řekne, kam se z této interakce vydat.

- **AnswerTo** – identifikátor otázky, ke které se vztahuje odpověď. Je to důležité, pokud robot odbočí z plánovaného scénáře pohovoru.
- **Accuracy** – Procentuální přesnost která musí být splněna, aby byl dotaz identifikován jako shodný se vstupem od uživatele. Pokud robot v zásobníku očekává otázku „*Jak se máš?*“, budou právě tato slova obsahem očekávaného vstupu, ačkoli uživatel může do vstupu vložit i jiné slovo navíc, popřípadě napsat překlep. Pokud bude ale shoda vstupu větší nebo rovna hodnotě tohoto pole, bude dotaz označen jako pozitivní a bude jedním z adeptů na odpověď.
- **Priority** – numerická hodnota reprezentující váhu odpovědi na konkrétní otázku. Pokud bude jedné otázce vyhovovat více odpovědí, právě tato hodnota rozhodne, kterou odpověď vezme chatterbot v potaz.

Hlavní třídy mysli chatterbota:

- **Mind** – toto je hlavní třída programu, reprezentuje robotovu mysl jako takovou a právě s ní komunikuje jakékoli uživatelské rozhraní pomocí základních metod odvozených od běžného hovoru – `HearMe`, `ResponseMe` a doplňkovou `SomethingToSay`. Při inicializaci nahraje robotovu mysl ze zásobníku v souboru a připraví všechny hodnoty pro komunikaci.
- **Interaction** – reprezentuje jednu interakci (vstup/výstup) robota. Všechny předpokládané a vrácené interakce jsou uloženy v zásobníku, konkrétně v CSV souboru - tedy v tabulkovém formátu. Každý řádek tabulky reprezentuje právě jednu instanci této třídy. Obsahuje nejen text interakce, ale i všechny ostatní potřebné parametry pro další práci, tedy kam se má příští dotaz odkazovat, abstraktní proměnné, o jaký druh dotazu se jedná apod.

Samotný text přijatý pomocí uživatelského rozhraní je potřeba upravit, aby s ním bylo možné v mysli chatterbota dále pracovat. V tomto ohledu je nutné vytvořit odpovídající strukturu z „hrubého textu“. Hrubým textem je myšlen celistvý stringový řetězec, který program převezme od uživatele a neví o něm nic jiného, než že to je pole znaků konkrétní délky. Aby s ním dokázala mysl pracovat, je nutné z tohoto hrubého textu vybrat jednotlivé prvky a sdělit mysli, co jednotlivé části znamenají. Je tedy nutné

vytvořit věty a slova, nebo rozhodnout o speciálních atributech textu. K tomu systém využívá tyto třídy:

- **UserInputReader** – hlavní třída pro přejímání uživatelských vstupů do mysli chatterbota. Její metoda Hear slouží pro zadání a zpracování nového aktuálního vstupu od uživatele. Tato třída přepracuje převzatý vstup do strukturované podoby.
- **TextWorker** – sám název naznačuje, že se jedná o třídu, která obsahuje postupy k práci s hrubým textem. Obsahuje metody pro převedení hrubého textu do strukturované formy a k rozeznání jeho specifických částí. Ke své práci ji využívá právě třída UserInputReader.
- **Sentence** – věta, obsahuje zpracovanou kolekci slov a původní hrubý text věty. Rovněž obsahuje parametr, zda je tato věta otázkou.

Chybí třída pro obecné slovo, k čemuž určitá hierarchická struktura rozebírání textu směřuje. V případě reprezentace jednoho slova však postačí klasický řetězcový formát, který obsahuje pouze pole znaků jednoho konkrétního slova ve větě. Slova nemají žádné speciální parametry nebo funkce mimo těch, které dokáže pokrýt zmíněný formát.

Robot na vyžádání, pomocí parametru v konstruktoru, každou komunikaci zaznamenává do logovacího souboru. Adresa souboru je primárně nastavena na adresář⁷ vytvořený v dokumentech uživatele. Na každou konverzaci připadá právě jeden soubor obsahující v názvu časový otisk doby konverzace. O proces zalogování se stará třída Logger pomocí metody AddRecordToFile.

Logování je v tomto typu programu důležité. Využít ho mohou hlavně vývojáři, kteří pomocí požadovaných dat mohou krom odpovědí zobrazovaných na uživatelské konzoli porovnávat interní data, jako je například vypočítaná shoda jednotlivých dotazů se zásobníkem. To může usnadnit ladění procentuálních požadavků na shodu dotazů nebo zlepšit strukturu typů dotazů. Rovněž slouží jako záznam každé komunikace

⁷ C : \Users\%USER%\Documents\ChatterbotLog

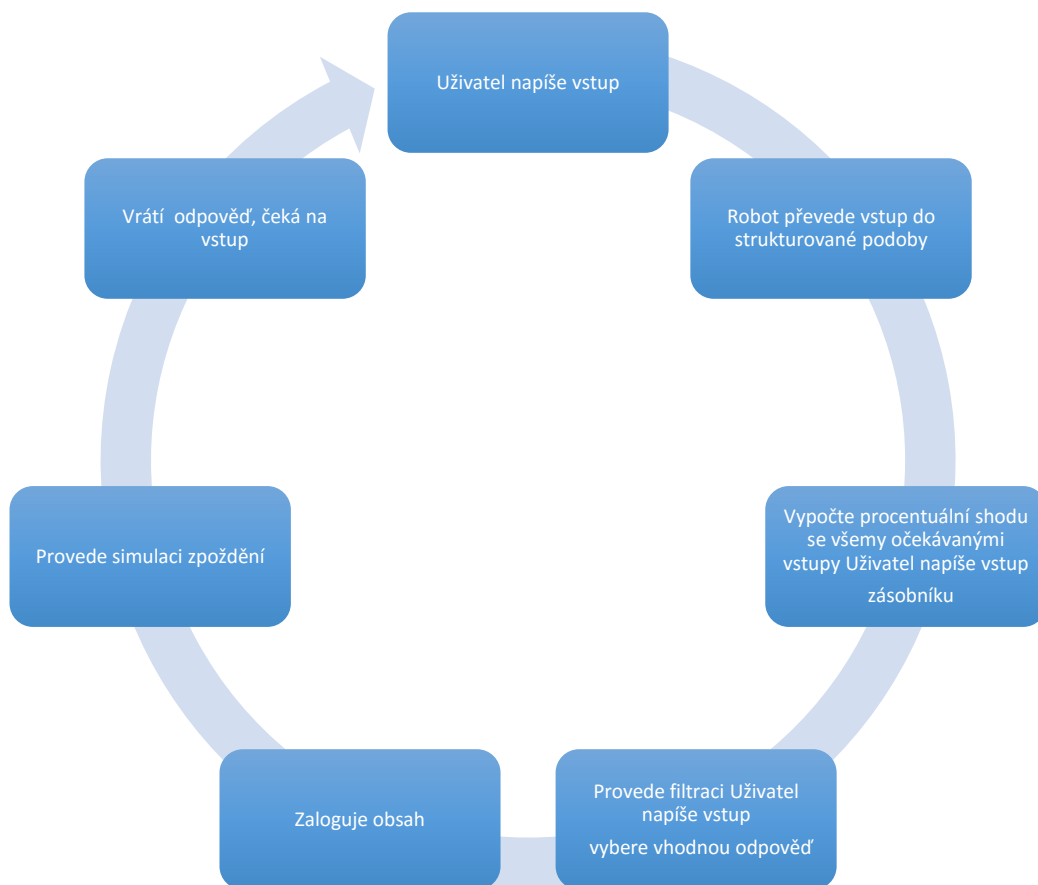
i z uživatelského pohledu. Ostatně i v Loebnerově ceně [12] je každá konverzace logována do souborů k následné možné analýze konverzace.

9.1.1 Životní cyklus aplikace

Robot otvírá konverzaci speciálním dotazem označeným jako OUTPUT_START. Následuje proces uvítání. Zde se robot reprezentující tazatele s uživatelem přivítá, sdělí mu krátký popis, čeho se pohovor týká a decentně mu naznačí, že nebude odpovídat na dotazy. Tady je možné najít asi nejkontroverznější část návrhu programu.

Je bezesporu pravda, že při reálném pracovním pohovoru neklade otázky pouze strana zaměstnavatele, ale z praktického hlediska by bylo v rámci práce téměř nemožné pokrýt všechny možné dotazy tak, aby odpovědi dávaly smysl. Proto je program navržen tak, aby veškeré otázky uchazeče přesměřoval zpět na svou vlastní otázku a dostal se tak do role tazatele. Je to určitě možný rozměr, ve kterých by se aplikace mohla v budoucích verzích vylepšit.

Následuje standartní funkční cyklus chatterbota:



Obrázek 1 - Životní cyklus ukázkové aplikace

Robot vede lineární konverzaci, kdy je jeho cílem získat reakce na všechny otázky co má v zásobníku a reagovat na uživatelské odpovědi. Počet oběhů cyklu je tedy omezen velikostí zásobníku. Robot si pamatuje aktuální otázku, ke které hledá odpověď. Pokud uživatel uhne z plánované cesty a položí například otázku vlastní, robot ji přesměruje zpět na otázku, u které čeká na odpověď.

V konverzaci jsou rovněž obsaženy „konektory“. Jde o speciální typ interakcí, který má prostý úkol – dát celé konverzaci lehce lidštější ráz. Když robot po každé odpovědi pokládal ihned další otázku, celá konverzace působila příliš nepřirozeně a strojově. Tyto interakce mají za úkol „změkčit“ konverzaci přidáním pomyslné krátké obecné lidské reakce před položením další otázky, ze které bude mít dotazovaný dojem, že osoba na druhé straně poslouchá a vnímá jeho odpověď. Speciálním druhem konektorů jsou pak takové, které se snaží motivovat uživatele k delším odpovědím. Pokud by uživatel odpovídal pouze způsobem „Yes/No“, konverzace by ztrácela na přirozenosti. Robot

proto požaduje určitý minimální počet znaků v uživatelské vstupě, jinak ho začne nabídat, aby neodpovídal tak stručně a vyjádřil se detailněji.

Konverzace je ukončena, jakmile robot zjistí, že se už nemá na co zeptat nebo použitím dotazu typu INPUT_END, tedy rozloučením se ze strany uživatele. Následuje odpověď typu OUTPUT_END a robot se po několika vteřinách vypne.

Jak bylo znázorněno v nákresu, Chatterbot bere rovněž v potaz i simulaci lidského chování při běžné psané komunikaci, podobně jak to zmiňuje Mauldin [5]. Robotova mysl postupně počítá jednotlivá zpoždění, nejprve čtení přejatého textu, poté psaní odpovědi. Výpočet je závislý na zadané době čtení a psaní jednoho znaku. Výsledek je v milisekundách a velmi se tedy hodí k následnému krátkému uspání vlákna chatterbota. V rámci konverzace se to projeví zpožděním pár vteřin, dostatečně dlouho na to, aby odpověď působila přirozeně, ale ne tolik, aby si uživatel myslel, že je na straně odesílatele nějaký problém. Jelikož se jedná pouze o konzolovou aplikaci, uspání vlákna se graficky skoro nijak neprojeví, možnosti grafických efektů v knihovně konzole jsou velmi omezeny, ale při případné implementaci na WPF je možné při uspání vlákna robota aktivovat grafický prvek, který by uživateli sdělil, že jeho protějšek právě odpovídá.

9.1.2 Interakce uživatelské aplikace a knihovny myslí robota

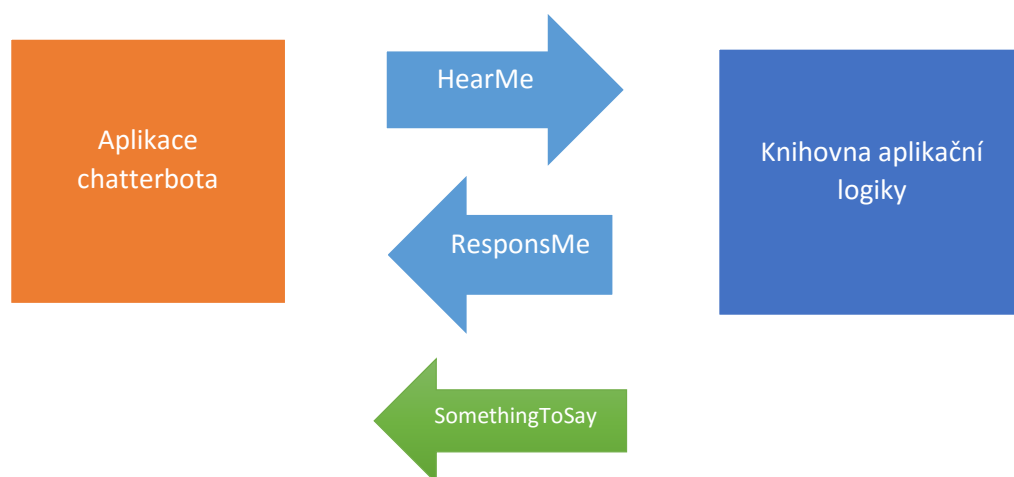
Jak již bylo uvedeno, autor se při návrhu snažil o co největší univerzálnost v rámci dané platformy a tím i o co nejmenší fixaci DLL knihovny aplikační logiky na samotný program, který ji používá. Knihovna tříd však potřebuje od uživatelské aplikace alespoň nezbytné minimum ke správné funkci – cesty k souborům, nastavení režimu atd..

V první řadě aplikace předává instanci myslí chatterbota (Mind) cestu k CSV souboru se zásobníkem, se kterým má mysl pracovat. Toto naznačuje možnost napojit na algoritmus libovolný CSV soubor, který splňuje daný formát.

Druhým parametrem je adresa místa, kam budou ukládány logovací záznamy o jednotlivých konverzacích. Zde opět závisí rozhodnutí na aplikaci a bude určitě odlišné u aplikace konzolové nebo webové.

Samotná komunikace zde již byla nastíněna. Pointou je snaha o dvousměrné zasílání dotazů bez nutnosti zvláštní snahy ze strany libovolné aplikace, která knihovnu

chatterbota využívá. Základem jsou tedy metody HearMe a ResponseMe pracující na I/O principu. K těmto metodám je ještě přidána metoda dobrovolná SomethingToSay, reprezentující nepovinnou možnost chatterbota k dodání vlastního obsahu k odeslané odpovědi.



Obrázek 2 - Grafické znázornění chodu aplikace

Díky tomuto rozložení by si měla jakákoli aplikace postačit s jedním životním WHILE cyklem a o vše ostatní se postará knihovna aplikační logiky, a to včetně uspávání vláken.

9.2 Ukázka programu

Ukázka vznikla z finální verze programu. Nejde o celou konverzaci, ale o její vybranou část:

....
ROBOT: *What can you tell me about your education?*
User: *I have studied University of Hradec Kralove*
ROBOT: *And what have you studied on the university?*
User: *I have been studying applied informatics*
ROBOT: *Have you learned something useful for this job?*
User: *Yes, programming, project management and other useful skills*
ROBOT: *And how long have you been studying?*
User: *It has been three years already*
ROBOT: *What was your final thesis?*
User: *My final thesis was Half.Century of the ELIZA program*
ROBOT: *Pretty good. I think you have education qualities for this job, agree?*
User: *Hope so*
ROBOT: *Why do you think, you have a qualification for this position?*
User: *Beucause I have a lot of experiences with this job*
ROBOT: *Do you really have any experiences with this position?*
User: *Yes*
ROBOT: *And how long have you been working in this profession?*
User: *It has been about five years so far*
ROBOT: *How do you deal with conflicts? I mean with your colleagues?*
User: *Why do you ask?*
ROBOT: *I have no time to answer you now, can we continue?*
ROBOT: *How do you deal with conflicts? I mean with your colleagues?*
User: *I always try to find peaceful solution*
ROBOT: *And what if the conflict is with customer? Are you able to deal with a jerk customer?*
User: *Yes, I have some experience with this problem*
...

Ukázka konverzace 8 – Praktická část práce

Zásobník finální verze programu obsahuje zhruba 170 interakcí všeho druhu a zahrnuje větvení konverzace podle předešlých odpovědí uživatele. V ukázce je obsažen jak klasický postup konverzace, tak snaha o položení otázky. Poté následuje reakce robota a jeho snaha vrátit konverzaci do požadovaného směru.

9.3 Shrnutí praktické části

Autorovi se podařilo za pomoci poznatků získaných při tvorbě této práce vytvořit funkční aplikaci na principu chatterbota, sloužící k simulaci základní konverzace při virtuálním pracovním pohovoru pro nabízenou pozici programátora. Robot pokládá uživateli otázky relevantní skutečnému pracovnímu pohovoru, snaží se získat bližší informace v jednotlivých oblastech uživatelova profilu (vzdělání, zkušenosti, flexibilitu, představu o své budoucnosti).

Robot je v roli tazatele, reaguje na druh odpovědí od uživatele, má zabudované řešení pro odvrácení snahy uživatele změnit roli v konverzaci. Konverzace robota je lineární, má svůj začátek a konec. Autor do robota zabudoval systém pro zaznamenávání konverzace a také jednoduchou simulaci lidského chování popsanou v této práci.

Konverzace umožňuje větvení a tedy odlišné scénáře jednotlivých částí konverzace na základě uživatelova vstupu. I přes větvení a svobodu uživatelova vstupu by konverzace nikdy neměla skončit v bezvýchodném bodě, vždy by se měl robot dokázat dostat zpět do plánované cesty průchodu připravenými otázkami. V případě, že se v programu vyskytne neočekávaná výjimka, robot konverzaci zdvořile ukončí.

10 Závěr práce

Za půl století se z původního programu ELIZA, která pracovala s kolekcí 128 slov, stalo softwarové odvětví programů, umožňující komunikaci uživatele a přístroje. Tyto programy jsou dnes módním hitem u uživatelů a dle mnoha lidí reprezentují současný stav moderních vyspělých informačních technologií. Přitom každý z nich nese v sobě odkaz původního programu. Není podstatné, jestli se jedná o účastníka Loebnerovy ceny, virtuálního asistenta nebo o hlasové ovládání herní konzole. Mají v sobě základní principy a prvky, se kterými přišla právě ELIZA [18].

Motivací pro vývoj stále dokonalejších lidských chatterbotů je přitom teoretická myšlenka britského matematika a kryptoanalytika Alana Turinga, vyslovená ještě o mnoho let dříve, než Joseph Weizenbaum začal na programu pracovat a než se mu podařilo některé lidi své doby fascinovat, ačkoli se jednalo pouze o „jednoduchý“ program.

Právě Turingovi úvahy a jeho koncept testu, který má prokázat určitý stupeň inteligence u umělé entity, dodnes motivuje vývojáře k tvorbě stále dokonalejších chatterbotů, snaže se stále přibližovat pokoření této myšlenky a dokázat, že i naprogramovaná osobnost může vykazovat známky lidí samých a jejich inteligentního chování.

Je paradoxem, že jak autor myšlenky The Imitation Game, tak autor prvního programu, který byl schopný v této hře zvítězit, byli oba k myšlence plnohodnotné umělé inteligentní entity velmi skeptičtí. Přesto právě jejich práce vedla k současnému stavu, kdy se programy na bázi ELIZA stávají běžnou součástí dnešních technologií a kdy vývojáři investují stále vyšší prostředky do jejich vývoje [1] [20].

Samozřejmě jsou stále přítomné pochybnosti nad věrohodností jak Turingova testu, tak způsobu funkce chatterbotů z hlediska prokazatelnosti umělé inteligence. Vždy tu budou filozofické rozpory nad tím, jak vlastně takovou inteligenci prokazatelně charakterizovat, vždy tu bude existovat i jiný úhel pohledu, ale ve výsledku to budou nejspíš sami uživatelé programů, zda budou své asistenty považovat alespoň částečně za inteligentní a jestli je budou ochotni takto nazývat. Jak již bylo v práci uvedeno, je otázka, jestli existuje vůbec nějaký prokazatelný způsob, kterým lze dosáhnout umělé myslící entity.

Potíží současných programů těžících ze základů ELIZA může být komplikované řešení lokalizací. Když se vezmou v potaz základní části takového programu stanovené Weizenbaumem [18], je vidět, že jak zásobníky klíčových slov a odpovědí, tak hlavní algoritmus musí být velmi odlišné pro každou lokalizaci. Na rozdíl od běžných programů a aplikací, kde se řeší pouze překlady statického textu, zde se musí v algoritmu opravovat také přístup k základnímu kontextu. To je ostatně možná důvod, proč je SIRI podporována pouze v osmi jazycích nebo proč se Cortana na Windows 10 české lokalizace asi jen tak nedočká.

Přínos původního programu ELIZA zatím asi nejvíce lidé pocítují u technologií, které nejsou sice plnohodnotnými chatterboty z oblasti umělé inteligence, ale ulehčují jim jejich práci například u internetového vyhledávání, ochraně před podvodnými emaily nebo ovládání pomocí hlasových příkazů telefonu, když zrovna například řídí automobil. Díky boji za skutečně inteligentní umělou entitu má dnes svět informačních technologií řadu nástrojů, které jsou prokazatelně „inteligentní“, jenom ne tak, jak si to někteří pod tímto pojmem představují nebo jak to je odborně definováno. Dokáží částečně zastat lidský faktor, dát lidem možnost úspory času a energie, kterou mohou věnovat složitějším problémům.

Vyhlídky chatterbotů a technologií s nimi spojených jsou více než nadějně. Je zde mnoho zdrojů motivace, proč se těmito oblastmi softwarového inženýrství zabývat, proč do nich investovat a proč je podporovat. Většina z nich by se dala shrnout jako snaha o mobilitu a urychlení běžných procesů. Mají jak podporu veřejnosti, tak odborných sektorů. Chatterboti mají bezesporu ještě hodně co ukázat. Ostatně, publikovaná technologie virtuálních asistentů je teprve v počátku a bude zajímavé sledovat, jak se bude s časem vyvíjet. Opět je řeč o virtuálních asistentech, protože jsou spojením jak vědecké umělé inteligence simulující lidskost, tak praktických aplikací majících i reálné využití.

Existuje mnoho možností, jakým směrem se tato technologie bude dál vyvíjet. O umělou inteligenci má ve velkém měřítku obecně zájem armáda, medicína, astronautika a mnoho dalších odborných sektorů, samotnou informatikou nevyjímaje. I pro ni je přínosem, protože umožňuje vznik nových základních kamenů pro nové služby a vylepšuje ty stávající. Možná, že v budoucnu budou díky chatterbotům klávesnice

a myši stejně úsměvnou technologií, jako je dnes počítač, na kterém běžel vůbec první jejich zástupce. Bylo by dobré, kdyby i v budoucnu bylo toto odvětví v duchu jedné z uvítacích frází programu ELIZA: „*Hello, how can I help you?*“.

11 Bibliografie

- [1] **Turing, Alan Mathison.** *Alan M . Computing machinery and intelligence.* 433-460, s .l . : Mind, 1950. doi:10.1093/mind/LIX.236.433.
- [2] **Hodges, Andrew.** Alan Turing: Creator of modern computing. *BBC.* [Online] 2015. [Citace: 02. 08 2015.] <http://www.bbc.co.uk/timelines/z8bgr82>.
- [3] **Hodges, Andrew.** Alan Turing — a short biography. *Alan Turing: The Enigma.* [Online] 1995. [Citace: 05. 08 2015.] <http://www.turing.org.uk/publications/dnb.html>.
- [4] **Turing, Alan Mathinson.** *On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem.* 345-363, J . of Math : J . of Math, 1936, Vol. 58. 58.345-363: 5 .
- [5] **Michael, Mauldin.** Chatterbots, tinymuds, and the turing test: Entering the loebner prize competition. [autor knihy] James HENDLER KITANO Hiroaki. *Massively parallel artificial intelligence.* Cambridge : MIT Press, 1994, Sv. 1 .
- [6] **Ian Sample, Alex Hern.** Scientists dispute whether computer 'Eugene Goostman' passed Turing test. *TheGuardian.com.* [Online] 09. 06 2014. [Citace: 02. 08 2015.] <http://www.theguardian.com/technology/2014/jun/09/scientists-disagree-over-whether-turing-test-has-been-passed>.
- [7] **Aamoth, Doug.** Interview with Eugene Goostman, the Fake Kid Who Passed the Turing Test. *Time.com.* [Online] 09. 06 2014. [Citace: 02. 08 2015.] <http://time.com/2847900/eugene-goostman-turing-test/>.
- [8] **Ulanoff, Lance.** The Life and Times of 'Eugene Goostman,' Who Passed the Turing Test. *Mashable.com.* [Online] 12. 06 2014. [Citace: 02. 08 2015.] <http://mashable.com/2014/06/12/eugene-goostman-turing-test/>.
- [9] **Searle, John.** *Minds, Brains, and Programs.* 03, Cambridge : Cambridge Univ Press, 1980, Sv. 3 . doi:10.1017/S0140525X00005756.
- [10] **Loebner, Hugh.** Home Page of The Loebner Prize in Artificial Intelligence. *Loebner.net.* [Online] 1991. [Citace: 02. 08 2015.] <http://www.loebner.net/Prizef/loebner-prize.html>.
- [11] **Weintraub, Joseph.** HISTORY OF THE PC THERAPIST. *Hugh Loebners Homepage.* [Online] 1991. [Cited: 01 08 2015.] <http://www.loebner.net/Prizef/weintraub-bio.html>.
- [12] **al-Rifaie, Mohammad Majid.** Loebner Prize @ Bletchley Park. *AISSociety for the Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour.* [Online] 2015. [Citace: 06. 08 2015.] <http://www.aisb.org.uk/events/loebner-prize>.
- [13] **Loebner, Hugh.** Rules for Loebner Prize 2010. *Loebner.net.* [Online] 2009. [Citace: 06. 08 2015.] http://www.loebner.net/Prizef/2010_Contest/Loebner_Prize_Rules_2010.html.

- [14] **Ulanoff, Lance.** The Life and Times of 'Eugene Goostman,' Who Passed the Turing Test. *Mashable.com*. [Online] 12. 06 2014. [Citace: 02. 08 2015.] <http://mashable.com/2014/06/12/eugene-goostman-turing-test/>.
- [15] **Microsoft Corporation.** Microsoft HoloLens. *Microsoft.com*. [Online] 2015. [Citace: 24. 09. 2015.] <https://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us>.
- [16] **Dunbar, Brian.** NASA, Microsoft Collaborate to Bring Science Fiction to Science Fact. *Nasa.gov*. [Online] 31. 07. 2015. [Citace: 24. 09. 2015.] <https://www.nasa.gov/jpl/mssl/women-rover-team-20140626>.
- [17] **Fateman, Richard J .** Pessimial Print: A Reverse Turing Test. *Research Gate*. [Online] 2015. [Citace: 02. 08. 2015.] http://www.researchgate.net/publication/220163573_PessimialPrint_a_reverse_Turing_test.
- [18] **Joseph, Weizenbaum.** *ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine.* 1 , New York, NY, USA : Communications of the ACM, 1966, Sv. 9 . doi:10.1145/365153.365168.
- [19] **Markoff, John.** Joseph Weizenbaum, Famed Programmer, Is Dead at 85. *The New York Times*. [Online] 13. 3 2008. [Citace: 07. 08. 2015.] http://www.nytimes.com/2008/03/13/world/europe/13weizenbaum.html?_r=1&
- [20] **Weizenbaum, Joseph.** *Computer power and human reason: from judgment to calculation.* San Francisco : WH Freeman \& Co, 1976. ISBN:0716704633.
- [21] **Carpenter, Rollo.** About Cleverbot. *Cleverbot.com*. [Online] 2015. [Citace: 30. 09. 2015.] <https://www.cleverbot.com/contact>.
- [22] **Chowdhury, G .** *Natural language processing.* Glasgow : University of Strathclyde, 2003. ISSN 0066-4200.
- [23] **Liddy, Elizabeth D .** Natural Language Processing. *Syracuse University Surface*. [Online] 2001. [Citace: 21. 10. 2015.] <http://surface.syr.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=istpub>.
- [24] **Evening, Good.** PARRY Encounters the DOCTOR. [Online] 21. 1973 01. [Citace: 01. 08. 2015.] <https://tools.ietf.org/html/rfc439>. NIC: 13771.
- [25] **Colby, Kenneth.** *Artificial Paranoia: A Computer Simulation of Paranoid Processes.* New York : Pergamon Press Inc., 1975. ISBN 0 -08-018162-7 .
- [26] **Wallace, Richard S .** How It All Started. *A .L .I .C .E . AI Foundation*. [Online] 1995. [Citace: 26. 09. 2015.] <http://www.alicebot.org/articles/wallace/start.html>.
- [27] **Wallace, Richard S .** Alicebot Technology History. *A .L .I .C .E . AI Foundation*. [Online] 2000. [Citace: 26. 09. 2015.] <http://www.alicebot.org/history/technology.html>.

- [28] **Magaldi, Rick.** *Machine Intelligence Competition*. [Online] [Citace: 31. 01. 2016.] <http://www.bcs-sgai.org/micomp/pastcomps.html>.
- [29] **Aditya, Vikram.** Techniche. *Techniche.org*. [Online] 31. 01. 2016. <http://techniche.org/techniche15/index.php#Marathon>.
- [30] **Existor Ltd.** Cleverscript Manual. *Cleverscript.com*. [Online] 2015. [Citace: 26. 10. 2015.] <http://www.cleverscript.com/CSL/CleverScriptManual.pdf>.
- [31] **Carpenter, Rollo.** Jabberwacky - about. *Jabberwacky*. [Online] [Citace: 02. 02. 2016.] <http://www.jabberwacky.com/j2about>.
- [32] **Apple Inc.** About Siri. *Apple.com*. [Online] 2015. [Citace: 07. 08. 2015.] <https://support.apple.com/en-us/HT204389>.
- [33] **SRI International.** SRI - About us. *SRI International*. [Online] 2016. [Citace: 01. 02. 2016.] <https://www.sri.com/about>.
- [34] **Kohout, Robert.** DARPA. *PERSONALIZED ASSISTANT THAT LEARNS (PAL)*. [Online] [http://web.archive.org/web/20110805162949/http://www.darpa.mil/Our_Work/I20/Programs/Personalized_Assistant_that_Learns_\(PAL\).aspx](http://web.archive.org/web/20110805162949/http://www.darpa.mil/Our_Work/I20/Programs/Personalized_Assistant_that_Learns_(PAL).aspx).
- [35] **Vara, Vauhini.** Microsoft Purchase Of Tellme Adds Voice To Web Initiative. *The Wall Street Journal*. [Online] 15. 03. 2007. [Citace: 01. 02. 2016.] <http://www.wsj.com/articles/SB117389108729336936>.
- [36] **Jeremy Foster, Nick Landry.** Universal Windows App Development with Cortana and the Speech SDK. *Microsoft Virtual Academy*. [Online] 25. 02. 2015. [Citace: 25. 09. 2015.] https://www.microsoftvirtualacademy.com/en-us/training-courses/universal-windows-app-development-with-cortana-and-the-speech-sdk-8487?l=20D3s5Xz_5904984382.
- [37] **Cross, Jason.** A list of all the Google Now voice commands. *Greenbot.com*. [Online] 05. 10. 2015. [Citace: 26. 10. 2015.] <http://www.greenbot.com/article/2359684/system-software/a-list-of-all-the-ok-google-voice-commands.html>.
- [38] **Nuance Communications, Inc.** Survey Says: Mobile Personal Assistants are the New Digital Wingman. <http://www.nuance.com/>. [Online] 08. 01. 2013. [Citace: 06. 10. 2015.] <http://www.nuance.com/company/news-room/press-releases/personalassistantsurvey.docx>.

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Akademický rok: 2015/2016

Studijní program: Aplikovaná informatika
Forma: Kombinovaná
Obor/komb.: Aplikovaná informatika (ai3-k)

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
Bareš Lukáš	Rybova 1907, Hradec Králové - Nový Hradec Králové	I1300478

TÉMA ČESKY:

Půl století programu Eliza

TÉMA ANGLICKY:

Half a century of Eliza program

VEDOUcí PRÁCE:

prof. RNDr. Josef Hynek, Ph.D., MBA - KIKM

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

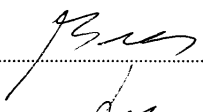
Cílem práce je zmapování vývoje programů typu chatterbot počínaje Weizenbaumovým programem Eliza až k dnešním následovníkům spolu s možnostmi jejich využití. Součástí práce je i vytvoření vlastní testovací aplikace.

1. Úvod
2. Program Eliza a její následovnici
3. Pohled do budoucnosti
4. Vytvoření vlastní aplikace
5. Zhodnocení a závěr

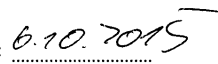
SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

- Weizenbaum, Joseph (January 1966), "ELIZA Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man And Machine", Communications of the ACM 9 (1): 3645, doi:10.1145/365153.365168
- Turing, Alan (1950), "Computing Machinery and Intelligence", Mind 59: 43360, doi:10.1093/mind/lix.236.433
- Güzeldere, Güven; Franchi, Stefano (1995-07-24), "Constructions of the Mind", Stanford Humanities Review, SEHR (Stanford University)
- Agar, Jon (2001). Turing and the Universal Machine. Duxford: Icon. ISBN 978-1-840-46250-0.
- McCorduck, Pamela (2004), Machines Who Think (2nd ed.), Natick, MA: A. K. Peters, Ltd., ISBN 1-56881-205-1
- Whitby, Blay (1996), "The Turing Test: AI's Biggest Blind Alley?", in Millican, Peter & Clark, Andy, Machines and Thought: The Legacy of Alan Turing 1, Oxford University Press, pp. 5362, ISBN 0-19-823876-2

Podpis studenta:


.....

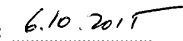
Datum:


.....

Podpis vedoucího práce:


.....

Datum:


.....