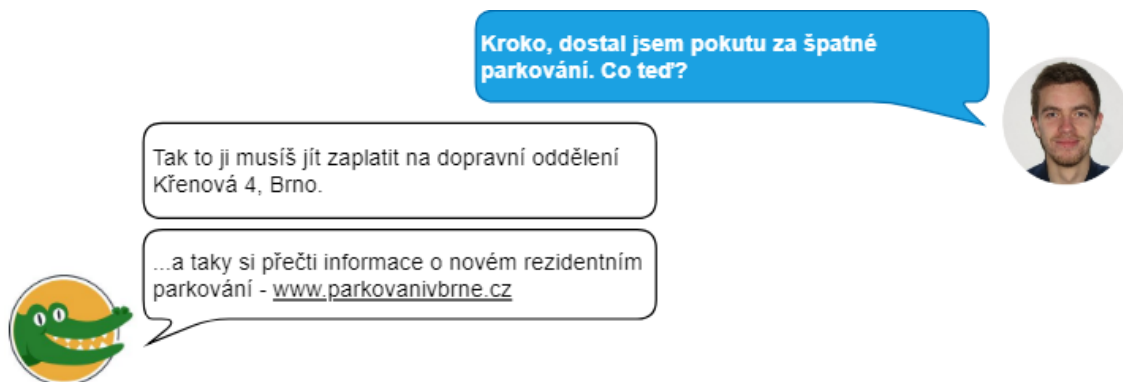


# Chatbot pro Smart City

Ján Jusko\*



## Abstract

Táto práca popisuje vývoj textového chatbota pre štatutárne mesto Brno. Chatbot je moderný komunikačný prostriedok založený na konverzácii človeka s počítačom prirodzeným spôsobom prostredníctvom textovej interakcie. Motiváciou je skutočnosť, že spôsob komunikácie samosprávnej časti so svojimi obyvateľmi sa stáva zastaralým. Obyvateľom miest zvyčajne nie je poskytnutý jeden, unifikovaný zdroj informácií a noviniek ale viacero. Práve preto je pre mnohých obyvateľov náročné získavať aktuálne informácie o dianí v samospráve. Tento problém sa snažíme vyriešiť vytvorením konverzačného agenta — chatbota, s ktorým obyvatelia samosprávy môžu komunikovať prirodzeným jazykom a jednoduchým spôsobom tak dopytovať a prijímať požadované informácie. Výsledkom práce je kompletný návrh aj implementácia chatovacieho robota, ktorý zvláda ako obecné, tak aj Brnu-špecifické otázky. Hlavným prínosom tejto práce je priblíženie samosprávy k obyvateľstvu a uľahčenie získavania informácií spôsobom primeraným dnešnej modernej dobe.

**Keywords:** chatbot — konverzačný agent — užívateľské rozhranie

**Supplementary Material:** [Informačná webová stránka](#), [Messenger bot](#)

\*[xjusko00@stud.fit.vutbr.cz](mailto:xjusko00@stud.fit.vutbr.cz), Faculty of Information Technology, Brno University of Technology

1	<b>1. Úvod</b>	
2	Predstava moderného a pokrokového mesta pre mnohých	12
3	ľudí znamená jednoduchý prístup k informáciám a ich	13
4	interaktívne podanie. V dnešnej uponáhľanej dobe	14
5	však obyvatelia miest nemajú čas prehľadávať zas-	15
6	tarané weby samospráv a preto sa naskytá otázka ako	16
7	zefektívniť komunikáciu magistrátu s obyvateľmi.	
8	Spôsob komunikácie samosprávnych častí so svo-	17
9	jimi obyvateľmi sa stáva zastaralým. Obyvateľom mi-	18
10	est zvyčajne nie je poskytnutý jeden, unifikovaný zdroj	19
11	informácií a noviniek, ale viacero. Práve preto je pre	20
	veľkú časť obyvateľstva náročné získavať aktuálne in-	21
	formácie o dianí v samospráve. Naskytá sa dopyt po	22
	jednom, unifikovanom a zároveň modernom zdroji in-	23
	formácií ktorý si ľudia rýchlo osvoja a stane sa ich	
	prvým bodom kontaktu so samosprávou.	
	Aktuálny stav komunikácie samosprávy s oby-	
	vateľom predstavujú konvenčné prístupy – webové	
	stránky, vývesné tabule, rozhlasové hlásenia, atď. Medzi	
	silné stránky patrí hlavne ich zaužívanosť medzi ľuďmi	
	ale aj jednoduchosť na implementáciu a správu aj	
	malými obcami. K nedostatkom určite patrí nesúrodosť,	
	komplikovaná dostupnosť a neaktuálnosť.	

24 Náš návrh spočíva v spojení všetkých relevantných  
25 dát do jedného kanála ktorý je schopný na vyžiadanie  
26 ihneď odpovedať a podať informácie občanom. Ako  
27 veľkú výhodu vidíme v jednoduchosti osvojenia si  
28 a použitia nami navrhovaného kanála. Navrhované  
29 riešenie totiž dokáže spracovávať dotazy v prirodzenom  
30 jazyku človeka a rovnako aj odpovedá v prirodzenom  
31 jazyku. Dotazy je možné podávať prostredníctvom  
32 dvoch textových chatovacích kanálov — Facebook  
33 Messenger<sup>1</sup> a webový chat<sup>2</sup> na stránkach projektu.

34 Naše navrhované riešenie – mestský chatbot Kroko  
35 má za cieľ modernizovať spôsob komunikácie samo-  
36 správy s obyvateľmi a priblížiť sa im. Opýtať sa chat-  
37 bota na Facebooku “Do kedy musím zaplatiť daň za  
38 mého psa?” a okamžite dostať odpoveď znie určite  
39 veľmi lákavo pre mnohých ľudí.

## 40 2. Východiská

### 41 2.1 Konverzačné užívateľské rozhranie

42 Ešte pred pár rokmi sa počítače ovládali výhradne  
43 pomocou myši a klávesnice. Dnes, s nástupom nových  
44 technológií, virtuálnej reality a umelej inteligencie  
45 potrebujeme oveľa sofistikovanejšie spôsoby.

46 Konverzačné užívateľské rozhranie (ďalej len CUI  
47 - Conversational User Interface) je obecné rozhranie,  
48 ktoré napodobňuje konverzáciu so skutočným človekom  
49 prostredníctvom prirodzeného jazyka [1]. Namiesto  
50 komunikácie s počítačom vo forme technických skratiek,  
51 akcií a syntakticky špecifických príkazov, komunikuje  
52 užívateľ svojím prirodzeným jazykom a počítaču jednodu-  
53 cho hovorí resp. napíše, čo má robiť.

54 Idea počítačového systému ovládaného konverzo-  
55 vaním nie je novinka. Ako prvý ju využívali, síce iba  
56 v rovine science-fiction, tvorcovia literatúry a kine-  
57 matografie. K vývoju reálnych systémov s CUI však  
58 dochádza až v nedávnej dobe, teda začiatkom druhej  
59 dekády 21. storočia [2]. Dôvodom toho je, že tech-  
60 nológie potrebné k implementácii takéhoto rozhrania  
61 konečne dospeli do stavu, kedy je praktické ich použiť.  
62 Dvojica veľmi úzko prepojených odvetví informačných  
63 technológií, ktorá stojí za pokrokom CUI je odbor spra-  
64 covania prirodzeného jazyka (NLP - Natural Language  
65 Processing) a umelá inteligencia (AI - Artificial Intel-  
66 ligence).

### 67 2.2 Konverzačný agent — chatbot

68 Konverzačný agent (CA — Conversational Agent)  
69 je systém s konverzačným užívateľským rozhraním.  
70 Takýto agent predstavuje praktickú implementáciu CUI

71 spojeného s NLP a ďalšími komponentami ako NLU  
72 (Natural Language Understanding), Speech to Text  
73 Recognition alebo znalostnou databázou.

74 Jednou z charakteristík kvality CA je jeho schop-  
75 nosť zmysluplných výmien strán dialógu. Výmenu  
76 definuje literatúra analogicky k výmene v hre – *turn*.  
77 Účastníci konverzácie sa striedajú v rozprávaní (out-  
78 put) a počúvaní (input) [3]. Jedna výmena môže po-  
79 zostávať i z jediného slova ale i niekoľkých viet. Naj-  
80 jednoduchšie systémy zvládajú jedinú výmenu, tie sú  
81 obecné jednoduché question-answering (FAQ) alebo  
82 command-and-control systémy.

83 Zložitejšie systémy, ktoré zvládajú odpovedať na  
84 základe istých “zapamätaných“ informácií a držať tak  
85 zmysluplnú konverzáciu viac ako jeden *turn* musia im-  
86 plementovať podporné mechanizmy. Je nutné ukladať  
87 aktuálny kontext konverzácie s užívateľom ale tiež aj  
88 jeho priebežne zdieľané informácie ako vek, pohlavie,  
89 záujmy, obľuby, atď.

## 90 3. Metodológia

91 Táto kapitola slúži ako rozšírené zadanie. Obsahuje  
92 návrh konceptu chatbota — čo by mal zvládať, ako by  
93 sa mal prezentovať, čomu sa má vyvarovať, ...

### 94 3.1 Vedomostná doména

95 Mesto Brno má veľkú snahu prezentovať sa ako mod-  
96 erné miesto pre život. Preto chce svojím obyvateľom  
97 poskytnúť nový, inovatívny komunikačný kanál ktorý  
98 je možné využiť k získaniu informácií o meste.

99 Vedomostná doména chatbota predstavuje množinu  
100 vedomostí, ktoré dokáže poskytnúť — veci, ktoré “*umí*“.  
101 Vytvorenie návrhu vedomostnej domény vychádza zo  
102 skúseností zamestnancov, ktorí analyzovali aké otázky  
103 ľudia pokladajú najčastejšie.

104 *Kontakty na zamestnancov mesta*  
105 Podľa vyjadrenia viacerých zamestnancov magistrátu  
106 mesta Brno, vyhľadávanie kontaktu na zamestnancov  
107 mesta, úradníkov a politikov je najčastejší dôvod prečo  
108 ľudia navštevujú web [www.brno.cz](http://www.brno.cz).

109 Navrhovaný chatbot bude schopný rozoznať zámer  
110 užívateľa vyhľadať kontakt (telefón, e-mail, adresu pra-  
111 coviska) na konkrétnu osobu podľa mena (Ján Novák)  
112 alebo pozície (primátor mesta).

113 *Potrebujem si vybaviť*  
114 Veľmi často navštevovanou sekciovou oficiálneho webu  
115 mesta je aj *Potrebuji si vyřídit*. Obsahuje súhrnné in-  
116 formácie k najčastejším úkonom v správe mesta ako  
117 napríklad vybavenie cestovného dokladu, občianskeho  
118 preukazu, registrácie vozidla alebo oprávnenia k rezi-  
119 dentnému parkovaniu. Informácie z nej sme zaradili i

<sup>1</sup> Kroko FB – <https://m.me/BrnenskyBot>

<sup>2</sup> Kroko web – <https://www.kroko.live/chat>

120 do vedomostnej domény nášho konverzačného agenta.  
121 *Multimodálna navigácia mestom*  
122 S možnosťou získať užívateľovu aktuálnu polohu z  
123 aplikácie Messenger, je konverzačný agent vhodným  
124 “médiom” pre navigáciu mestom. Medzi podporované  
125 spôsoby dopravy po meste zahrňujeme celú sieť mestskej  
126 hromadnej dopravy a pešie presuny. Naším cieľom je  
127 vytvoriť užívateľsky prívetivejšie riešenie ako aktuálne  
128 najpoužívanejší vyhľadávač spojení IDOS<sup>3</sup>.

### 129 3.2 Branding

130 Persona chatbota je spojená s “najznámejším Brnenským  
131 zvierateľom” — Brnenský drak visiaci v budove starej  
132 radnici. Chatbot bude vystupovať pod menom **Kroko**  
133 a logom (vid. obrázok 1). Bude komunikovať v milom  
134 a slušnom tóne.



Figure 1. Logo, pod ktorým bude vystupovať chatbot Kroko.

## 135 4. Implementácia

136 Táto kapitola sumarizuje ako základné prvky tech-  
137 nickej stránky chatbota, tak aj zaujímavé riešenia niek-  
138 torých problémov.

### 139 4.1 Technická architektúra

140 Aplikácia chatbota Kroka je navrhnutá a vytvorená  
141 ako webová služba dostupná prostredníctvom HTTP  
142 protokolu. Rozhranie aplikácie je definované podľa  
143 pravidiel REST API architektúry. Chatbot prijíma  
144 HTTP requesty obsahujúce identifikátor užívateľa a  
145 jeho správu. Následne odpovedá s HTTP response  
146 obsahujúcou jeho odpoveď.

147 Back-end aplikácie je zodpovedný za udržiavanie  
148 kontextu dialógu, analýzu vstupných správ, určenie  
149 zámeru užívateľa a vytvorenie vhodnej odpovedi k  
150 vráteniu. Samotná aplikácia využíva dve služby tretích  
151 strán — parser českého jazyka *UDPipe* a komponentu  
152 na určovanie zámeru užívateľa *Wit.ai*.

<sup>3</sup>IDOS — <https://jizdnirady.idnes.cz/brno/spojeni/>

### *UDPipe*

153 *UDPipe*<sup>4</sup> je nástroj schopný rozparsovať vetu a vytvoriť 154  
155 jej syntaktickú analýzu. Dôležité je zdôrazniť, že 156  
157 pracuje s českou gramatikou čo je nutné k chatbotovi 158  
159 vo vete a základnú formu slov, tzv. *stemming*.

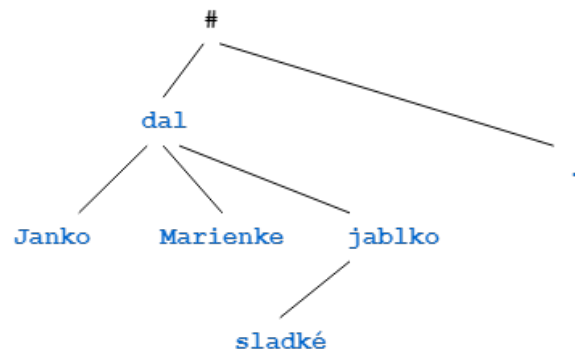


Figure 2. Syntaktická analýza — strom závislostí.

### *Wit.ai*

159 Nástroj *Wit.ai* poskytuje spoločnosť Facebook ako 160  
161 trénovateľnú umelú inteligenciu schopnú detekovať 162  
163 zámer (*intent*) zo vstupného textu.

"Potřebuji se dostat na hlavní  
nádraži prosím."



```
{  
  "intent": "get_transit",  
  "mood": "polite"  
}
```

Figure 3. Príklad využitia nástroja *wit.ai*.

### 4.2 Frame-based architektúra

163 Chatbot Kroko využíva pri riadení jednotlivých use- 164  
165 casov tzv. *frame-based* architektúru.

166 S *frame-based* architektúrou, informácie nutné k 167  
168 extrahovaniu z užívateľových dotazov sú reprezentov- 169  
170 ané ako množina rámcov (*frames*). Každý rámec 171  
172 obsahuje jeden alebo viac slotov (*slots*) ktoré zároveň 173  
174 nesú informáciu o tom, aký datový typ môžu nadobúdať

<sup>4</sup>*UDPipe* — <http://lindat.mff.cuni.cz/services/udpipe/>

175 cestovného asistenta GUS schopného vyhľadávať a rez-  
 176 ervovať letenky. Pre zámer vyhľadávania letenky je  
 177 rámec slotov znázornený na obrázku 4.

Slot	Typ
Východzia stanica	mesto
Cieľová stanica	mesto
Čas odletu	dátum a čas
Čas priletu	dátum a čas

Figure 4. Rámce a sloty pre use-case cestovného agenta.

178 Interakcia s týmto agentom prebieha pokiaľ sa  
 179 príslušnými hodnotami nenaplnia všetky sloty. Samotné  
 180 datové typy slotov môžu byť ďalej hierarchicky štruktúrované  
 181 a získavané od užívateľa v samostatnom rámci. Napríklad  
 182 dátum človek nemusí špecifikovať naraz a celý, preto  
 183 sa chatbot môže dopytovať na ostatné zložky dátumu  
 184 zvlášť (deň, mesiac, rok).

### 185 4.3 Udržiavanie kontextu

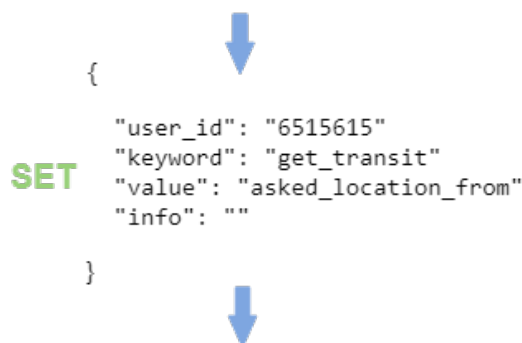
186 Pre kvalitný užívateľský zážitok je nutné v konverzácii  
 187 udržiavať kontext. Kontext sa zvyčajne nastavuje pri  
 188 odoslaní odpovede užívateľovi. Následne pri prijatí  
 189 ďalšej správy od užívateľa dokážeme určiť, čoho sa  
 190 odpoveď týka, resp. v akom kontexte užívateľ hovorí.

191 Mechanizmy, ako najlepšie udržiavať kontext u  
 192 konverzačných agentov a chatbotov zatiaľ nie sú v  
 193 literatúre popísané a preto sme navrhli vlastný systém.  
 194 Kontext konverzácie s užívateľom je v našom chatbote  
 195 reprezentovaný perzistentným databázovým objektom  
 196 ktorý sa skladá z nasledovných dát.

- 197 ● **user\_id** – jedinečný identifikátor užívateľa
- 198 ● **context.keyword** – určuje v akom use-case sa  
 199 pohybujeme
- 200 ● **context.value** – určuje, čo posledné chatbot  
 201 odpovedal
- 202 ● **context.additional\_info** – pomocné dáta slúžiace  
 203 ku krátkodobému uloženiu

204 Dobrým príkladom, kedy využívame ukladanie  
 205 kontextu je dopytovanie doplnujúcich informácií, ktoré  
 206 potrebujeme zistiť od užívateľa k dokončeniu istého  
 207 use-case. Na obrázku 5 je znázornené nastavenie kon-  
 208 textu. Následne pri prijatí odpovede už chatbot vie, že  
 209 adresa *Božetěchova 2* predstavuje východzie miesto  
 210 multimodálnej navigácie, ktorú chce užívateľ použiť.

"Potřebuji se dostat na hlavní  
 nádraží prosím."



"Z ulice Božetěchova 2"

Figure 5. Riadenie kontextu.

## 5. Testovanie

211

V pokročilej fáze implementácie chatbota prebieha 212  
 užívateľské testovanie. Vytvorené boli podrobné end- 213  
 user testy ktoré merajú viacero faktorov nášho chatb- 214  
 ota. Užívatelia hodnotia kvalitatívne črty — jednodu- 215  
 chosť použitia, intuitívnosť, zážitok, ... 216

Rovnako bolo do testovania zahrnutých niekoľko 217  
 prieskumných otázok, ktoré majú za cieľ zistiť senti- 218  
 ment českých a slovenských užívateľov vo vzťahu k 219  
 chatbotom. Prepokladáme, že takýto prieskum môže 220  
 byť veľmi hodnotný pre potencionálnych vývojárov 221  
 chatbotov a konverzačných rozhraní. Zverejnením 222  
 výsledkov prieskumu po jeho ukončení chceme stim- 223  
 ulovať a rozhybať českú a slovenskú komunitu chatbot 224  
 a NLP vývojárov. 225

Pre čo najvyššiu relevantnosť užívateľského testova- 226  
 nia potrebujeme čo najviac vyplnení — "testovacích 227  
 subjektov". Preto sme zvolili neosobný, interaktívny 228  
 internetový *dotazník*<sup>5</sup> ktorý sa snaží ľahko stráviťnou 229  
 formou podať 21 otázok. Otázky sme zostavovali za 230  
 pomoci webových zdrojov [4] a [5]. Naším cieľom 231  
 je získať čo najviac vyplnení, minimálne ale aspoň 232  
 od 1000 unikátnych užívateľov z územia ČR a SR, 233  
 a následne ich analyzovať. Dosiahnuť tento počet 234  
 chceme motiváciou — finálnym zlosovaním o výhercu 235  
 sudu piva, platenou reklamou PPC na platforme Face- 236  
 book a virálnym zdieľaním vo vývojárskej komunite. 237  
 Po 24 hodinách od spustenia sme zaznamenali úspešných 238  
 133 vyplnení. 239

<sup>5</sup>Chatbot dotazník – <https://www.kroko.live/testovani>

## 240 6. Záver

241 Práca sa zaoberá vytvorením nového, moderného spôsobu  
242 komunikácie a predávania informácií medzi samo-  
243 správou a obyvateľmi. Navrhovaným riešením je tex-  
244 tový chatbot Kroko dostupný rozšírenej platforme Face-  
245 book Messenger.

246 Práca je tvorená v spolupráci so štatutárnym mestom  
247 Brno. Spolupráca spočívala najmä vo vytvorení uce-  
248 lenej predstavy o cieľovej skupine používateľov a po-  
249 tenciálne najčastejších prípadoch využitia. Zo spolupráce  
250 vyplynuli 3 hlavné scenáre, ktorým bude chatbot schopný  
251 porozumieť a podať príslušné informácie.

252 Jedná sa o navigáciu mestom kombináciou viacerých  
253 dopravných možností, poskytnutie kontaktu na mestských  
254 zamestnancov a poskytnutie informácií o najčastejších  
255 úkonoch v správe mesta (vybavenie cestovného dok-  
256 ladu, vodičského oprávnenia, rezidentného parkovania,  
257 ...).

258 Pokračovaním tejto práce bude diplomový pro-  
259 jekt. V ňom bude podrobne popísaná implementácia  
260 chatbota spolu s vyhodnotením užívateľského testova-  
261 nia, jeho funkčných vlastností a miery využitia oby-  
262 vateľstvom.

## 263 References

264 [1] John Brownlee. Conversational interfaces, ex-  
265 plained, Jul 2018.

266 [2] Cosima Mielke. Conversational interfaces: Where  
267 are we today? where are we heading?, Jul 2016.

268 [3] Dan Jurafsky. Dialog systems and chatbots, Jan  
269 2019.

270 [4] Ravel Veal. How to write effective usability testing  
271 questions: A beginner's guide.

272 [5] Jennifer Content. 31 questions every designer  
273 should ask when testing prototypes, Apr 2019.