LATVIJAS UNIVERSITĀTE

DATORIKAS FAKULTĀTE

DAUDZVALODĪGU JĒDZIENTELPU PIELIETOJUMS NODOMU NOTEIKŠANĀ

MAĢISTRA DARBS

Autors: **Viktorija Leimane**

Studenta apliecības Nr.: vl16047

Darba vadītājs: Dr.sc.comp. Kaspars Balodis

RĪGA 2022

ANOTĀCIJA

Daudzvalodīga lietotāja nodomu noteikšana ir nozīmīga virtuālo asistentu darbībā, un klientu apkalpošanas automatizācija kļūst arvien aktuālāka. Ievades teksta virknes tiek attēlotas daudzdimensionālā vektoru telpā jeb jēdzientelpā, kuru izmanto nodomu klasifikācijas modeļi, lai piegādātu lietotājiem tiem nepieciešamo informāciju. Darbā tiks apmācīti dažādi mašīnmācīšanās modeļi un salīdzinātas dažādas pieejas, piemēram, ievades teksta attēlojums uz daudzvalodīgu tekstu korpusu apmācītas jēdzientelpas vai ievades teksta mašīntulkošana uz angļu valodu pirms jēdzientelpas izveides.

Atslēgas vārdi: daudzvalodīgas jēdzientelpas, nodomu noteikšana

ABSTRACT

Keywords: keyword

SATURS

APZĪMĒJUMU SARAKSTS

NLP (natural language processing) - dabisko valodu apstrāde

Jēdzientelpa – (word embeddings) vārdu vai frāžu attēlojums daudzdimensionālā vektoru telpā

Word2Vec – (word to vector) jēdzientelpas implementācija, kurā individuālus vārdus aizstāj daudzdimensionāli vektori

PCA (principal component analysis) - galveno komponentu analīze

IEVADS

Arvien lielāku daļu tirgus pārņem pakalpojumu industrija (% ES), un pakalpojumi arvien biežāk tiek piedāvāti globāli/starptautiski. Tam ir nepieciešams lietotāju dzimtās valodas atbalsts gan valstu valodu regulējumu, gan tirgus nišas ieņemšanas/tirgus konkurences dēļ (% ES iedzīvotāju svarīgi saņemt pakalpojumu savā dzimtajā valodā).

Uzņēmumiem tas galvenokārt ir izdevīgi, jo ļauj samazināt personālizdevumus (% pakalpojumu nozares uzņēmuma izdevumu). Tas savukārt samazina barjeru dalībai/iekļūšanai starptautiskā tirgū, kas nozīmē lielāku konkurenci un piedāvāto pakalpojumu daudzveidību. Lietotājiem, kuru dzimto valodu pārvalda mazs cilvēku skaits kā tas ir, piemēram, latviešu valodā, ir pieejami pakalpojumi, kuru tulkojumus būtu ekonomiski nerentabli nodrošināt ar algotu profesionālu personālu.

Darbā apskatītā metode nodrošina automatizāciju divos veidos: virtuālais asistents aizvieto klientu apkalpošanas speciālistu daudzvalodīgs modelis aizvieto profesionālu tulkotāju.

Darbs ir sadalīts teorētiskajā un praktiskajā daļā. Teoretiskajā daļā ir īsi aprakstīti mūsdienu modeļi un pieejas. Praktiskajā daļā ir veikti eksperimenti ar mērķi pielietot daudzvalodīgus modeļus un salīdzināt tos ar esošiem risinājumiem.

1. JĒDZIENTELPA

Jēdzientelpa ir vārdu vai frāžu attēlojums daudzdimensionālā vektoru telpā. Jēdzientelpas no teksta korpusa iegūst ar neironu tīkliem, kuri uztver kontekstu no tuvākajiem vārdiem tekstā. CBOW (Continuous Bag-of-Words) metodē neironu tīkls mēģina uzminēt esošo (vidējo) vārdu no n iepriekšējiem un n nākošajiem vārdiem. Procesu atkārtojot, vārdiem, kas bieži parādās vienā kontekstā, būs līdzīgi vektori. Pēc distributional hypothesis vārdi, kas atrodas līdzīgos kontekstos, ir ar līdzīgu nozīmi.

Atšķirībā no dabisko valodu apstrādes metodēm, kas katru vārdu uztver kā vienu atsevišķu vienību un tādēļ vienīgā iespējamā darbība ar vārdiem ir pārbaudīt vienādību, katras jēdzientelpas vektora vērtības ietekmē vārdi tiem apkārt (distributed representation) un būtībā jēdzientelpas uztver attiecības starp vārdiem. Rezultātā vārdam atbilstošais vektors satur semantisku un sintaktisku informāciju par vārdu. No tā izriet praktiskā implikācija - ar vektoriem var darīt lineāro algebru - saskaitīt, atņemt utml.

Cilvēkiem uztverama jēdzientelpu analoģija ir krāsas nosaukums un tam atbilstošais vektors RGB krāsu modelī ar R, G un B koordinātēm no 0 līdz 255, piemēram, red = (255, 0, 0). Ar krāsu jēdzientelpām ir iespējams veikt saskaitīšanu un atņemšanu, kam ir fizikāla nozīme [1].

Atrast tuvākās krāsas sarkanam.

```
closest(colors, colors['red'])
# red (229, 0, 0)
# fire engine red (254, 0, 2)
# bright red (255, 0, 13)
# tomato red (236, 45, 1)
# cherry red (247, 2, 42)
```

Operācijas ar vektoriem darbojas gan krāsu nosaukumiem semantiski, gan skaitliskiem vektoriem krāsu telpā. Piemēram, tuvākais vektors violeta un sarkana starpībai ir zils, kas atbilst cilvēku intuīcijai par RGB krāsām.

$$purple - red = blue$$

$$(126, 30, 156) - (229, 0, 0) = (-103, 30, 156)$$

```
closest(colors, subtractv(colors['purple'], colors['red']))
```

```
# cobalt blue (3, 10, 167)
# royal blue (5, 4, 170)
# darkish blue (1, 65, 130)
# true blue (1, 15, 204)
# royal (12, 23, 147)
```

Tā saskaitot zaļu un zilu rodas kaut kas pa vidu - tirkīzs.

$$blue + green = turquoise$$

$$(3, 67, 223) + (21, 176, 26) = (24, 243, 249)$$

```
closest(colors, addv(colors['blue'], colors['green']))
# bright turquoise (15, 254, 249)
# bright light blue (38, 247, 253)
# bright aqua (11, 249, 234)
# cyan (0, 255, 255)
# neon blue (4, 217, 255)
```

No vektoru operācijām var nolasīt secinājumus par semantiskajām attiecībām starp vārdiem, piemēram, rozā sarkanam ir tas pats, kas gaiši zils zilam.

$$pink - red + blue = lightblue$$

$$(255, 129, 192) - (229, 0, 0) + (3, 67, 223) = (29, 196, 415)$$

```
closest(colors, addv(subtractv(colors['pink'], colors['red']), colors['blue
                                        ']))
# neon blue (4, 217, 255)
# bright sky blue (2, 204, 254)
# bright light blue (38, 247, 253)
# cyan (0, 255, 255)
# bright cyan (65, 253, 254)
```

Izrādās tādas pašas sakarības kādas ir krāsu nosaukumiem un to attēlojumiem krāsu telpā ir spēkā jebkuram vārdam (ref 1.1. tabula). Vārdi, kuri bieži atrodas līdzīgos kontekstos, ir tuvāki nozīmē. Jēdzientelpas ietver gan sintaktiskas, gan semantiskas attiecības starp vārdiem. Jāuzsver,

ka tādas semantiskas attiecības kā valsts-galvaspilsēta nav eksplicīti uzdotas, jēdzientelpu modelis tās ir novērojis tikai balstoties uz vārdu atrašanās vietām teksta korpusā. Iespēja trennēt modeli uz neanotētiem datiem kā šajā gadījumā samazina modeļa izmaksas valodām, kurās anotēti dati ir mazāk pieejami, un daudzkārt palielina potenciālās treniņu kopas apjomu, kas parasti ļauj sasniegt lielāku precizitāti.

Spēja noteikt sintaktisku un semantisku vārdu attiecības ir īpaši būtiska virtuālo asistentu jomā, jo, pirmkārt, semantiski līdzīgiem nodomiem ir līdzīgi vektori, tātad tie vienādi klasificēsies, otrkārt, informācija par sintakses attiecībām noder, jo lietotāji ievada jautājumus brīvā formā un tas ir it īpaši svarīgi fleksīvām valodām kā latviešu.

1.1. tabula

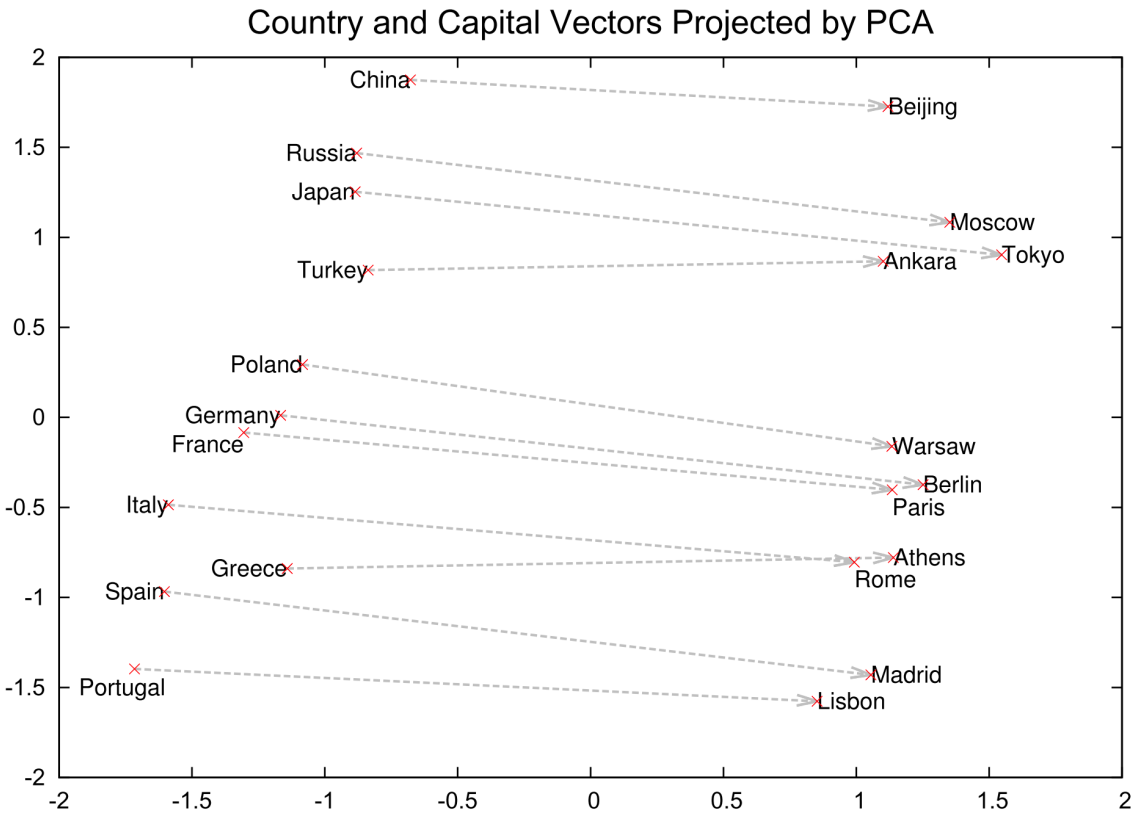
Semantisko attiecību piemēri

attiecība	piemērs
valsts-galvaspilsēta	Parīze - Francija + Itālija = Roma
valsts-valūta	dolāri - ASV + Latvija = eiro
vīrietis-sieviete	karalis - vīrietis + sieviete = karaliene

1.2. tabula

Sintaktisko attiecību piemēri

attiecība	piemērs
daudzskaitlis	pele - peles
pagātne	staigā - staigāja
salīdzināmā pakāpe	labs - labāks



1.1. att. **Divdimensionāla PCA projekcija uzrāda attiecības starp valstu un galvaspilsētu jēdzientelpām**

2. MODELI

2.1. Continuous Bag-of-Words

2.2. Continuous Skip-gram Model

3. NODOMU NOTEIKŠANA

Nodomu noteikšanas sistēma identificē lietotāja brīvā valodā rakstīta piepasījuma tipu.

Jāpiebilst, ka labuma gūšanai no automatizācijas nav nepieciešams pārklāt 100% lietotāju pieprasījumu. Veiksmīgas izmantošanas piemērs telekomunikāciju industrijā validācijā izmantoja 1732 klientu pieprasījumu datu kopu anotētu ar attiecīgajiem nolūkiem. Šajā gadījumā divi visbiežākie nodomi ir rēķina atlikšana (356 pieprasījumi; 21% datu kopas) un nokavēta rēķina maksājuma apstiprināšana (207 pieprasījumi; 12% datu kopas). Trīs mēnešus ilgā eksperimentālā pētījuma tika apstrādāti 14000 lietotāju pieprasījumi. Sākotnējos testos nodomu noteikšana un izvēlētā atbildes veidne bija precīza 90% gadījumu, eksperimenta gaitā iegūtie dati ļāva uzlabot nodomu noteikšanu par 2%, tātad klientu apkalpošanas speciālistiem bija jāveic izmaiņas tikai 8% pieprasījumu rēķinu kategorijā [2].

Tipiski soļi nodomu noteikšanas biznesa pielietojumā:

1. Atrast visbiežākos pieprasījumu tipus;
2. Sagatavot atbildes veidni (template);
3. Nodomu noteikšanas sistēma identificē, vai lietotāja pieprasījums pieder iepriekšdefinētajaiem tipiem un izdod potenciālo atbildi;
4. Klientu apkalpošanas speciālists izvērtē un koriģē atbildi pirms nosūtīšanas;
5. Automātiski uzlabot nodomu noteikšanas sistēmu, balstoties uz speciālista veiktajām korekcijām [2].

IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

[1] Allison Parrish. *Understanding word vectors*. 2017. URL: https://gist.github.com/aparrish/2f562e3737544cf29aaf1af30362f469.

[2] Pēteris Paikens, Artūrs Znotiņš un Guntis Bārzdiņš. „Human-in-the-Loop Conversation Agent for Customer Service". *Natural Language Processing and Information Systems*. Izdevis Elisabeth Métais u. c. Cham: Springer International Publishing, 2020, 277.—284. lpp. ISBN: 978-3-030-51310-8. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-51310-8_25. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-51310-8_25.

PIELIKUMS

Kods

Koda piemērs literatūras ievadā. Krāsu dati "xkcd.json" `https://github.com/dariusk/corpora/blob/master/data/colors/xkcd.json`.

Ideja un hex_to_int un closest funkcijas [1], pārējās pārrakstītas ātrdarbībai ar numpy.

```
import numpy as np
import json

def hex_to_int(s):
    s = s.lstrip("#")
    return int(s[:2], 16), int(s[2:4], 16), int(s[4:6], 16)



def distance(coord1, coord2):
  """Euclidean distance between two points
  """
  return np.sqrt(np.sum(np.subtract(coord1, coord2)**2))


def subtractv(coord1, coord2):
  """coord1 - coord2
  """
  return np.subtract(coord1, coord2)


def addv(coord1, coord2):
  """coord1 + coord2
  """
  return np.sum([coord1, coord2], axis=0)


def closest(space, coord, n=10):
  closest = []
  for key in sorted(space.keys(),
            key=lambda x: distance(coord, space[x]))[:n]:
```

```
    closest.append(key)
  return closest


color_data = json.loads(open("xkcd.json").read())

colors = dict()
for item in color_data['colors']:
    colors[item["color"]] = hex_to_int(item["hex"])
```