Metódy dolovania v konverzačnom obsahu so zameraním na analýzu sentimentu

Kristína Machová
Peter Koncz
Technická Univerzita v Košiciach

ZNALOSTI 2013

Osnova:

1. Motivácia
2. Konverzačný obsah
3. Problémy riešiteľné dolovaním
4. Identifikácia autorít
5. Analýza názorov
6. Dynamický koeficient
7. N-gramy
8. Metódy AS založené na strojovom učení
9. Automatická tvorba korpusov pre AS
10. Aktívne učenie
11. Výber atribútov
12. Aspektovo-orientovaná analýza sentimentu
13. Nástroje pre podporu AS
14. Záver

Motivácia

- Sociálny web umožňuje a posilňuje interakcie
- Tieto interakcie sú spojené s ovplyvňovaním → rozhodovacie procesy v reálnych situáciách (kúpa drahého produktu, voľba politickej reprezentácie…)
- Rozhodovacie procesy môžu byť podporované aplikáciami dolovania názorov z konverzačného obsahu.
- Získané informácie:
  - o drahých veciach (nehnuteľnosť, dovolenková destinácia, auto…)
  - kultúrne informácie
  - Informácie spojené s bezpečnostnými aspektmi

Motivácia (2)

- Dolovanie názorov (opinion mining, sentiment cassification, sentiment analysis) dolovanie postoja jednotlivého prispievateľa (diskusie ako celku) k určitej téme.
- Téma – hodnotenie produktu, politickej situácie, udalosti, osoby, lekára, filmu, knihy, tovaru alebo pocitov autora k objektu hodnotenia.
- Dolovanie názorov je možné rozšíriť z vnímania textov na úroveň vlastností posudzovaných objektov.

Konverzačný obsah

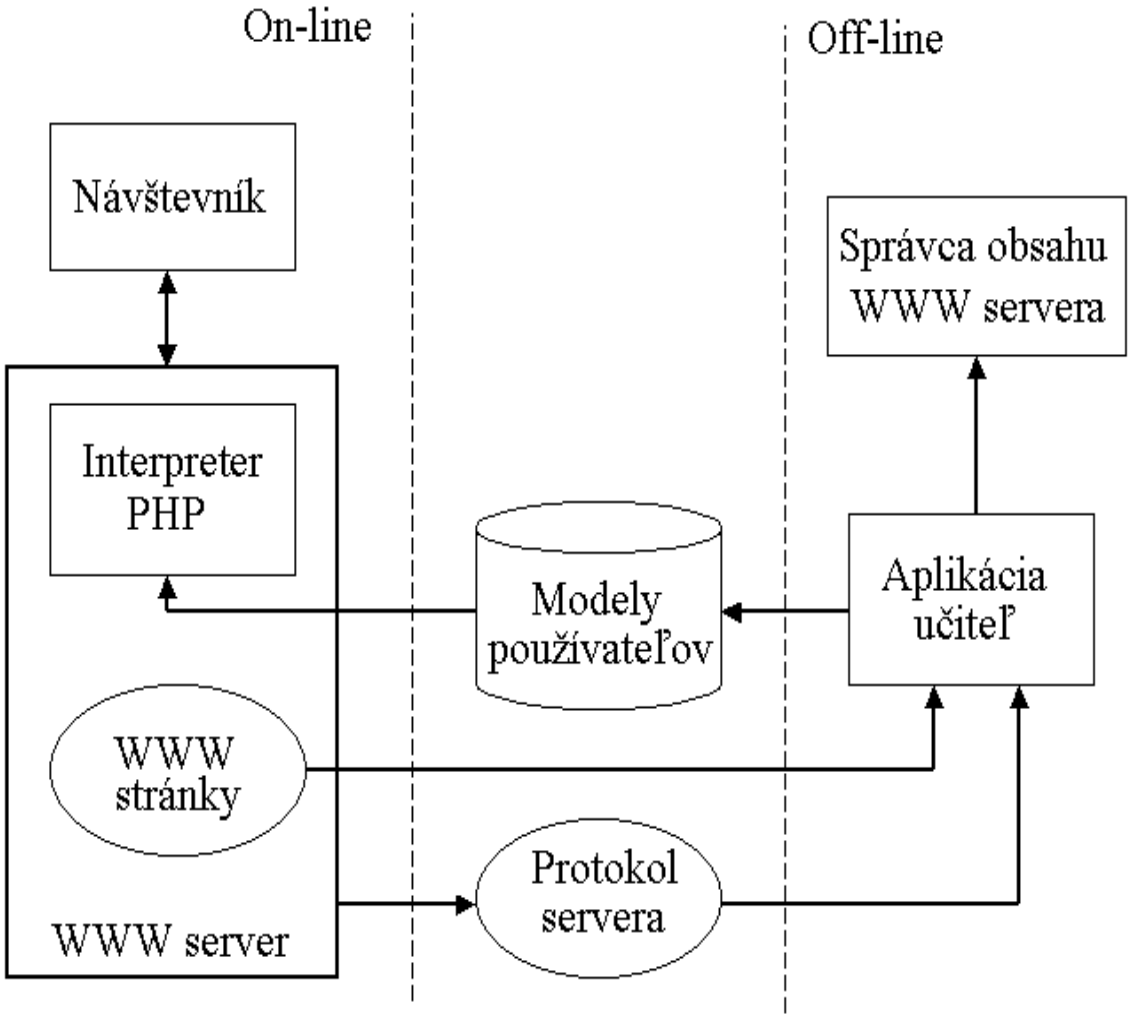
- Krátke texty (hovorené písanie, písané hovorenie – debata) k určitej téme.
- Známa téma – hodnotenie drahého produktu, dovolenky, hotela, politickej situácie, osoby, lekára, filmu, knihy, pocitov autora.
- Neznáma téma – modelovanie témy.
- Syntaktická odlišnosť (frekvencia typických slov, interpunkcia, slovosled, preklepy – aj úmyselné) – odráža autorovu osobnosť.
- Konverzačný obsah: sociálne siete, blog, microblog, chat, chatrooms, IRC (Internet Relay Chat), diskusné fóra, komentáre k článkom, videám a pod.

Typy dolovania z konverzácie

- Dolovanie z používania
  - doluje sa z log súborov
  - používateľ verzus linky (stránky), ktoré navštívil
  - vedie k personalizácii webu (navigácia používateľa)
- Dolovanie zo štruktúry
  - mapovanie okolia aktuálnej web stránky (navigácia používateľa)
  - dolovanie zo štruktúry konverzácie (identifikácia autorít)
- Dolovanie z obsahu konverzácie
  - dolovanie názorov resp. klasifikácia názorov (pozitívny, negatívny)
  - analýza sentimentu (hnev, radosť, znechutenie, nadšenie,...)

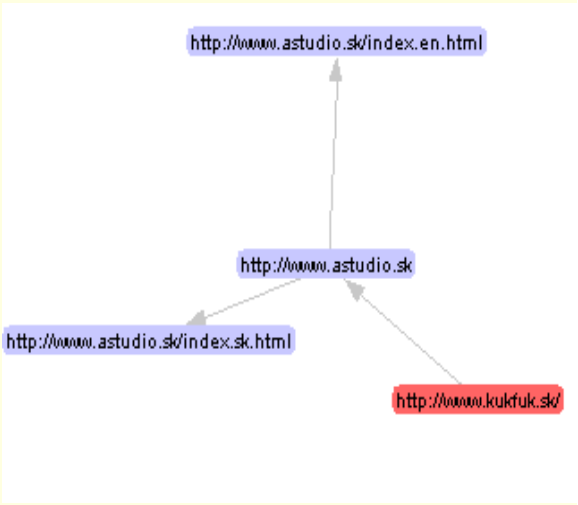
Dolovanie z používania

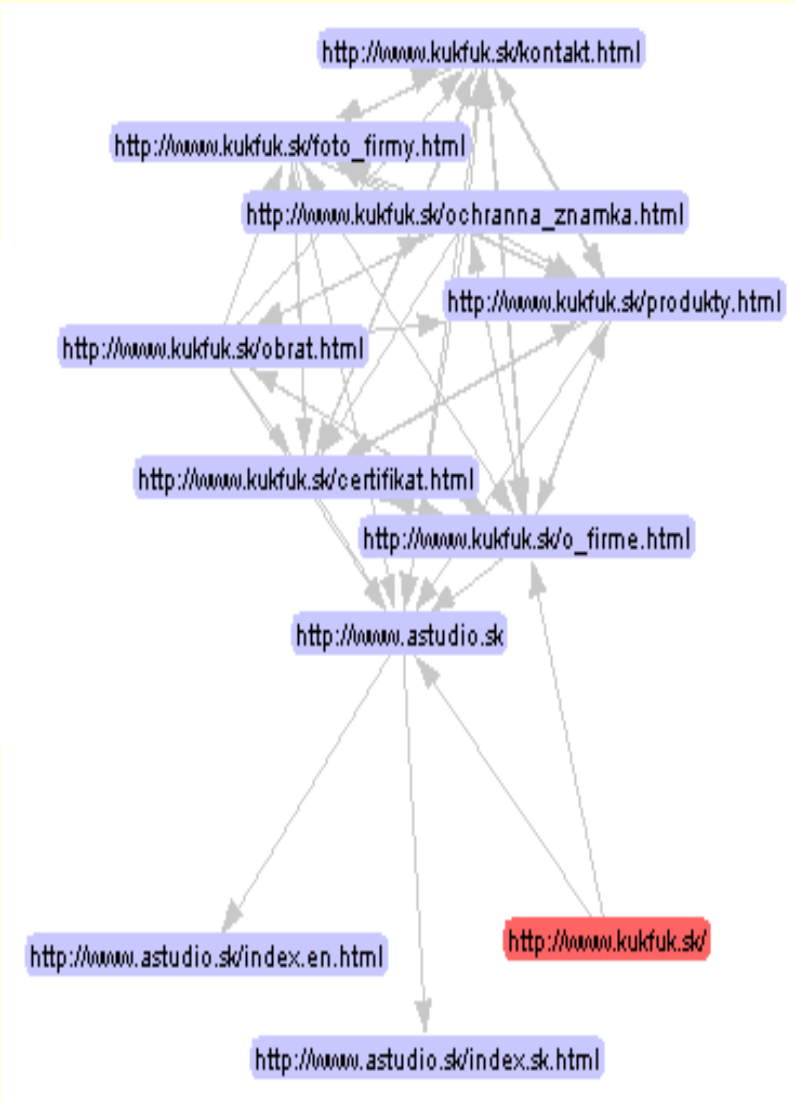
- použitím strojového učenia (HGS, HSG) sa učí model používateľa
- model používateľa sa použije na doporučovanie personalizovaného zoznamu nových stránok



Dolovanie zo štruktúry

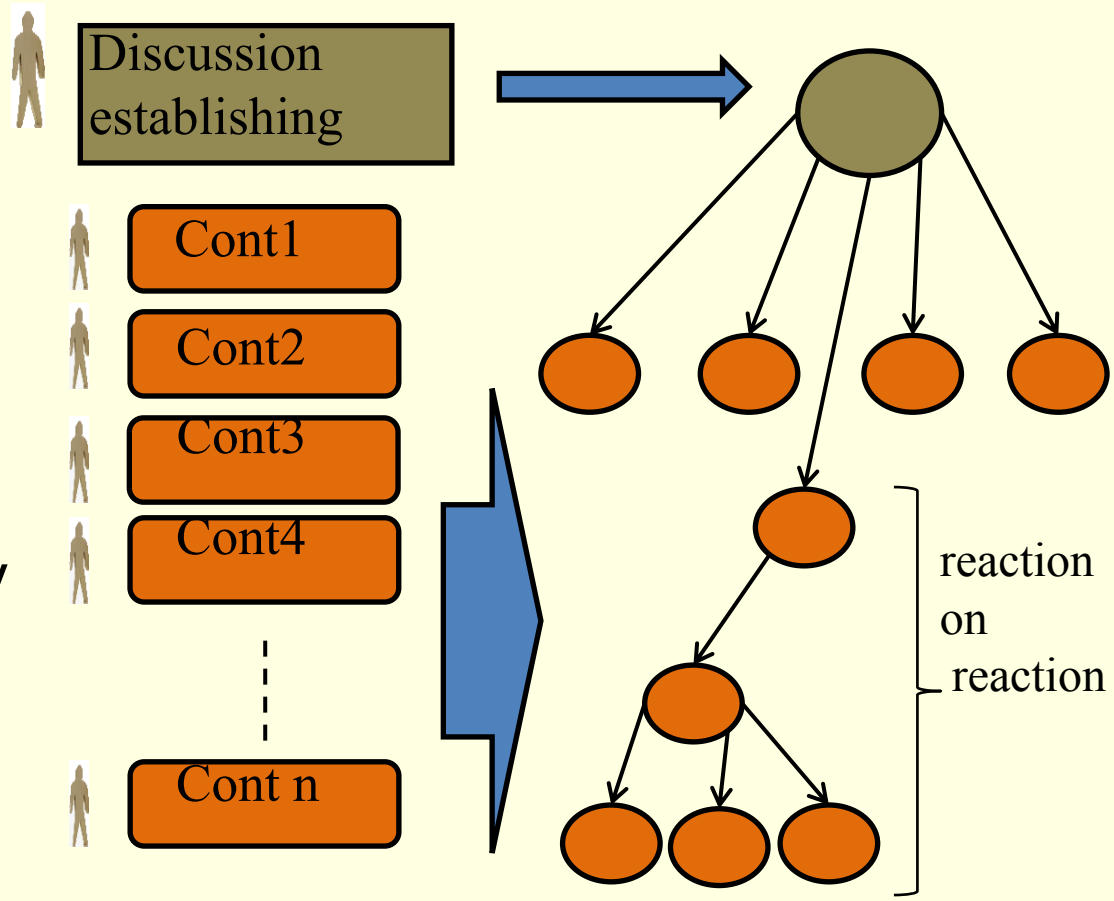
- Parciálne mapovanie okolia aktuálnej web stránky
- Matice susednosti, matice najkratších vzdialeností
- Rozlišujeme úrovne vnorenia (2,3,...)





Dolovanie zo štruktúry konverzácie

- Počet príspevkov daného prispievateľa
- Počet reakcií na jeho príspevky
- Počet výskytov na spodnej úrovni (uzavretá diskusia)
- a pod.



Dolovanie z obsahu konverzácie

Problémy riešiteľné dolovaním konverzačného obsahu:

- Identifikácia autorít (Kto je autoritou v tejto diskusii?)
- Analýza názorov (Pozitívny, negatívny?)
- Vyhľadávanie názorového spamu (Je obsah príspevku informatívny? Vykecávačky?)
- Určovanie užitočnosti názorov (Je tento názor kvalitný, autoritatívny?)
- Aspektovo orientovaná analýza sentimentu (Aká je názorová polarita v rámci jednotlivých vlastností entity?)
- Porovnávacia analýza sentimentu (Ktorý z týchto produktov je lacnejší, komfortnejší, poruchovejší?)
- Cielená reklama (Čo má obsahovať, lebo to ľudia oceňujú?)
- Detekcia emócií (Čo vyjadruje príspevok: nadšenie, znechutenie?)
- Modelovanie témy (O čom sa diskutuje?)
- Vyhľadávanie názoru (Kde sa o tom diskutuje?)
- Identifikácia autorstva (Kto je autorom príspevku? Aký typ človeka je prispievateľ?)

Identifikácia autorít

Autorita spravidla overená (reálne situácie, sociálny web?)
Typy autorít:

- Neformálna, prirodzená
  - schopnosti, primerané sebavedomie, osobný profil, sociálne aktivity, ...
  - posilňovaná rešpektom vedených ľudí
  - čestnosť, statočnosť, rozhodnosť, predvídateľnosť – odhad
- Formálna
  - pozícia, titul, funkcia v organizácii
  - status podlieha zmene
  - vyžadovaná poslušnosť, podriadenosť

- Formálna a prirodzená autorita môžu byť totožné
- Formálna autorita sa môže meniť na prirodzenú a vice versa

Identifikácia autorít webu

Typy autorít:

- Priateľ
  - veľké množstvo priateľov v rámci sociálneho webu
  - autorita podporovaná vzťahmi
- Šíriteľ vplyvu (influencer)
  - často citovaný (odvolávaju sa na jeho autoritu)
  - zaujme iných (prekvapí, ohromí ...)
  - autorita podporovaná názormi, vedomosťami o objekte diskusie

- Dolovanie zo štruktúry
- Dolovanie z obsahu

Identifikácia autorít webu (2)

Prístupy:

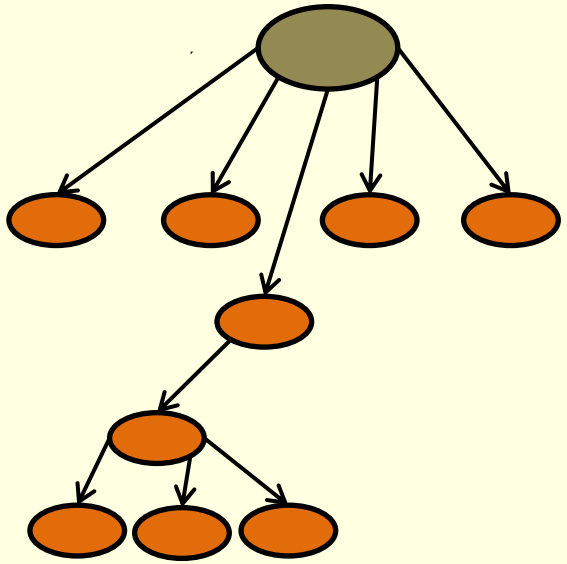
- Autority vo vede
  - vedecké články na osobných stránkach, v profiloch
  - digitálne knižnice ...
- Autority vo webových diskusiách
  - diskusie k produktom, recenzie filmov, kníh
  - sociálne siete ...

Autority vo vede

- ACM Digital Library
- IEEE Database
- Definícia vedeckej oblasti (kľúčová fráza)
- Sústredenie na referencie
  - prvé meno – nárast autority - jednotná forma citácií
  - variabilita citačných štandardov – netriviálna identifikácia
  - prvý autor – najväčší podiel
- Celkový počet citácií v danej oblasti
- Vizualizácia prostredníctvom TagClouds

Autority vo webových diskusiách

- Každý používateľ SW:
  - založenie diskusie
  - prispievanie do diskusie
- Nie každý je autoritou - ako to rozpoznať
- Štruktúra diskusie – acyklický strom



Autority vo webových diskusiách (2)

Dôvody prispievania do diskusie

- Hľadanie odpovedí
  - rozhodovanie, informované rady od múdrejších, očakávanie pravdivých informácií
  - nie sú autority, je ich najviac, jadro fóra
- Príležitosť prezentovať sa, svoju dôležitosť
  - nepravdivé informácie, vyvolávanie konfliktov, degradovanie diskusie
  - problematickí provokatéri, vylúčenie, riadenie diskusie
  - nie sú autority, nie je ich veľa
- Príležitosť vyjadriť vedomosti
  - uistenie sa o správnosti nápadov, revidovanie názorov
  - pravdivé informácie, seriózny prístup, prispievajú iba keď sa cítia orientovaní
  - sú to autority, je ich málo

Vyvinuli sme prístup k odhadu autorít

Dolovanie autorít

Vstupné (predspracované) dáta obsahujú:

- meno prispievateľa
- polarita príspevku
- dĺžka príspevku
- príspevky - reakcie
- pozícia príspevku v strome – štruktúra diskusie

Tieto dáta vstupujú do procesu odhadu autority

Autorita nie je vzťahovaná k príspevkom, ale k prispievateľom (integrácia všetkých informácií o prispievateľovi – netriviálna úloha).

Dolovanie autorít

V procese odhadu autority sa vytvára
zostupne usporiadaný rebríček
indikujúci prispievateľov:

- prezentujúcich hlbokú znalosť problematiky
- vyvolávajúcich mnoho reakcií
- inicializujúcich najčastejšie prechod na novú tému

Prístup k odhadu autorít

Primárne vplyvy:

- počet príspevkov prispievateľa (PP)
- počet reakcií na príspevky prispievateľa (PR)
- počet výskytov na koncovej úrovni stromu (PKU)

Sekundárne vplyvy:

- zhoda polarity (ZP)
- pozície v strome (počet úrovní - PU)
- počet termov (PT)

$$OA = 4PP^3 + 2PR^3 + 4PKU^2 + ZP + PU + PT$$

Prístup k odhadu autorít

Testovanie výsledkov navrhnutého prístupu:

Téma diskusie	Presnosť
Autorita a počet “likes”	0.94
Slovenskí politici	0.96
Bomby, letecké útoky a sirény	0.93

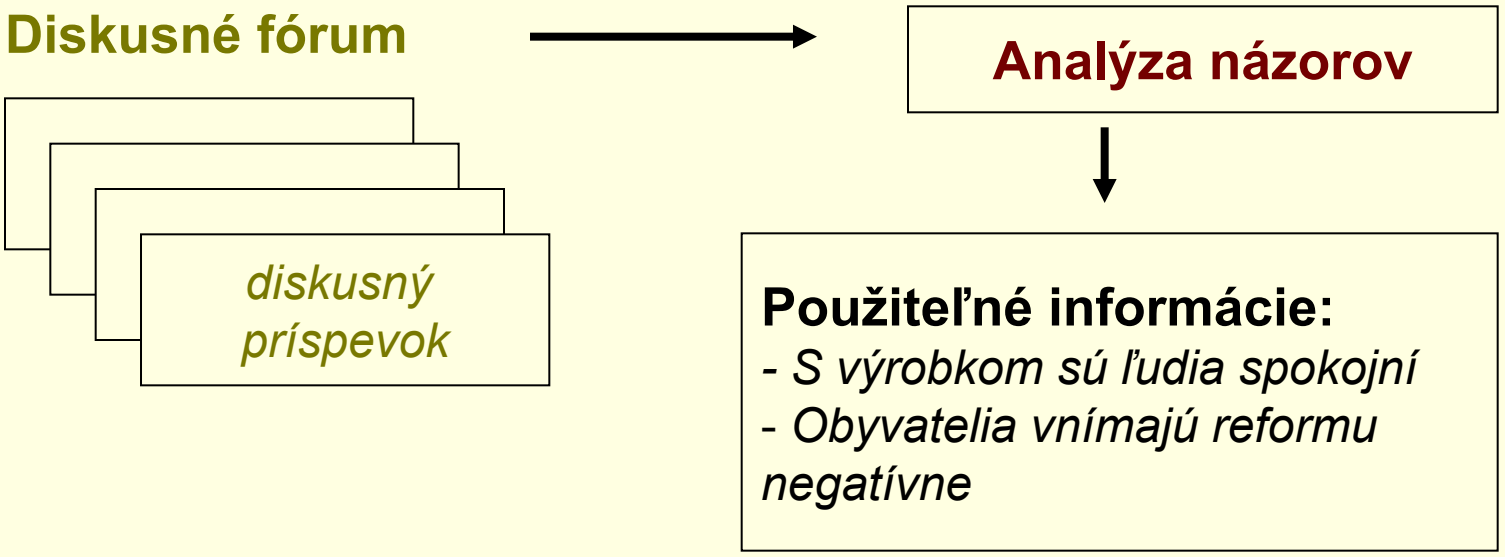
Diskusia k odhadu autorít

Implementácia metódy odhadu autorít:

- Bola testovaná s veľmi dobrými výsledkami na:
  - doméne z reálneho života
  - doméne z technickej oblasti
- Kombinuje dolovanie zo štruktúry s dolovaním z obsahu
- Dá sa použiť na vylepšenie klasifikácie názorov
  - každý príspevok má rovnakú váhu
  - každý príspevok sa svojou pozitivitou/negativitou podieľa na sumarizovanom názore s určitou váhou – vyčíslená autorita
- Nulté kolo pohovoru (organizácia založí profesionálnu diskusiu)

Analýza názorov

- Diskusné fóra – rastúce úložiská informácií: názorov, pocitov, postojov a nálad ľudí (Internet ako spôsob komunikácie).
- Na rozdiel od databáz neobsahujú štruktúrované dáta, preto vyžadujú špeciálne postupy (klasifikácia názorov).



Analýza názorov

- Uplatnenie v oblastiach s potrebou agregácie množstva názorov do jednej výslednej ucelenej informácie.
- Vývoj a predaj produktov, prieskum verejnej mienky,...
- Tieto oblasti sa skúmajú z dvoch pohľadov:
  - z pohľadu spotrebiteľa (zdroj informácií pre rozhodnutie o kúpe, webové stránky produktu, diskusia na portáloch - extrakcia sumarizovaného názoru aplikáciou KN)
  - z pohľadu výrobcu (vývoj (informácie o dodávateľoch a konkurencii) a predaj (informácie o potrebách a spokojnosti zákazníkov), marketingový prieskum – náklady (dotazníky, telefón)
  - Internetový prieskum prostredníctvom aplikácie KN (↓ náklady, ↑ rýchlosť) - rýchlosť získavania informácií o zákazníkovi je zásadná.

Metódy analýzy názorov

Podľa Taboada, dva hlavné prístupy ku analýze názorov:

- Prístup založený na klasifikácii
  - metódy strojového učenia (Naive Bayes Classifier, SVM – Support Vector Machines) vyžadujú trénovaciu množinu (anotačné nástroje, váhovacie techniky)
  - štatistické metódy (Maximal Entropy)
- Prístup založený na externom zdroji – lexikóne
  - slovníkovo založený
  - korpusovo založený

Podľa Koncza:

- Exogénne (SU, TM)
- Endogénne (externý zdroj znalostí – slovník)

Taboada, M., Brooke, J., Tofiloski, M., Voll, K., Stede, M.: Lexicon-Based Methods for Sentiment Analysis. Computational Linguistics, Vol. 37, No. 2, 267-307 (2011)

Slovníkový prístup – o čo ide?

- Pozitívny (negatívny) príspevok (diskusia): prevažujú slová (príspevky) s pozitívnou (negatívnou) polaritou
- Neutrálny príspevok:
  - Striktný prístup

    IF Pocet_pozit = Pocet_negat THEN neutralita

    vhodný pre krátke príspevky (pohltenie širším pásmom neutrality)
  - Vo všeobecnosti:

    IF |Pocet_pozit – Pocet_negat| ≤ H THEN neutralita

    vhodný pre dlhšie príspevky

    H = 0 – striktný prístup

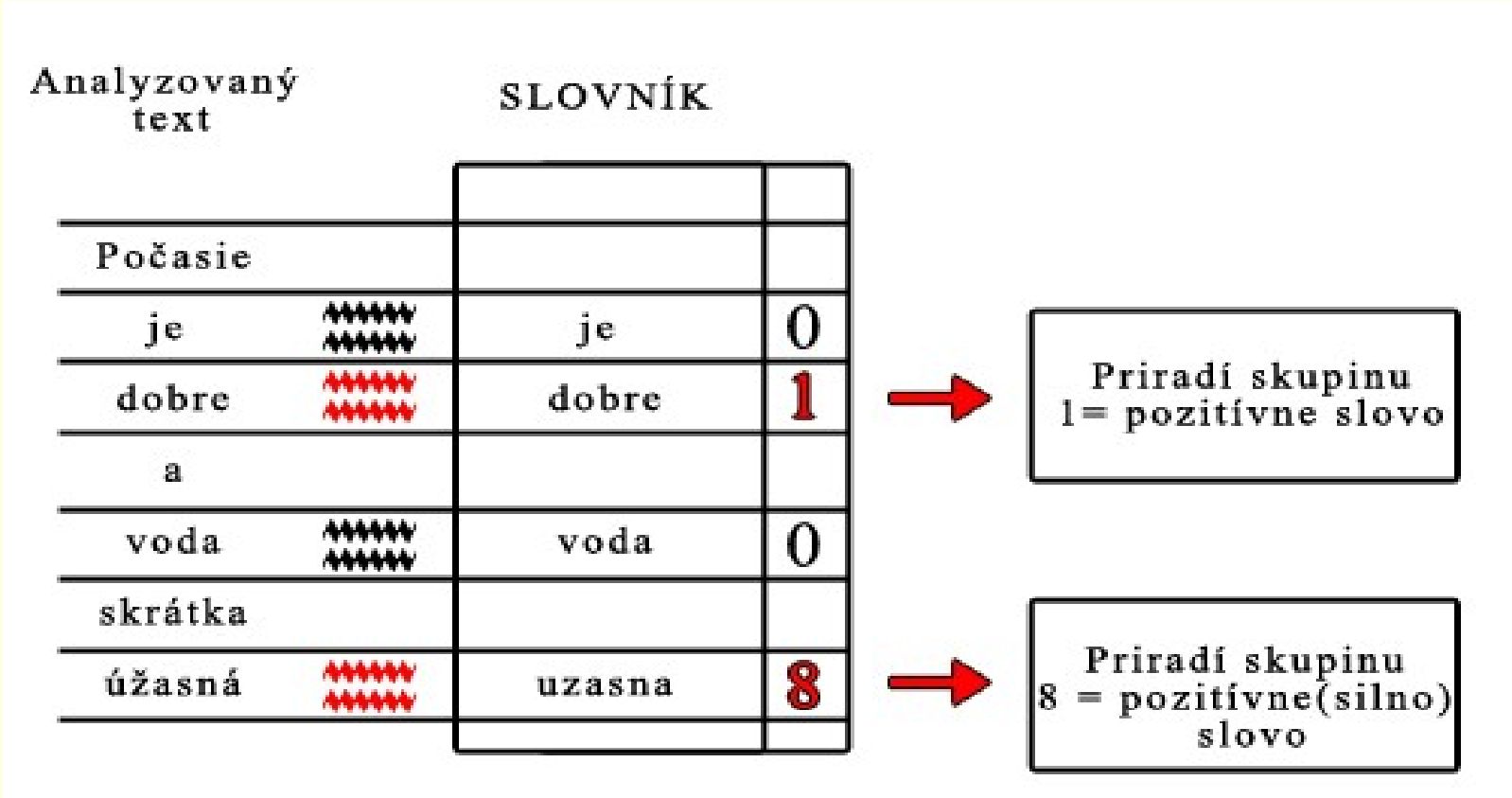
Slovníkový prístup k analýze názorov

Je potrebné získať klasifikačný slovník:

- generovaním pre danú aplikáciu
  - nahrávanie klasifikačného slovníka z diskusie
- generovaný použitím známych lexikónov
  - Word Net
  - Word Net – Affect
  - Senti Net
  - Senti Word Net

Nahrávanie klasifikačných slovníkov

Identifikácia slov so subjektivitou a ich nahrávanie do poľa termov – slov. Každému slovu je priradená číselná hodnota (polarita, zápor, intenzita).



Nahrávanie klasifikačných slovníkov

Klasifikačný slovník:

- obsahuje slová, ktoré sú nositeľmi názoru v rámci danej domény
- prebraté z priamo z diskusie (náš prístup)
- má zabezpečiť prispôsobenie sa živej reči prispievateľov do web diskusií
- nespisovné slangové slová (coolový, dzivý,...)
- slová bez diakritiky (kvalitny, paci (sa mi))
- gramatické chyby?
- čím je slovník obsiahlejší, tým presnejšia je klasifikácia názorov

Slovníkový prístup

Ukážky klasifikačných slovníkov: Table2 - príslovky
Table1 - podstatné mená a slovesá,
Table3 – intenzifikátory (príslovky)

Table 1
Examples of words in the noun and verb dictionaries.

Word	SO Value
monstrosity	−5
hate (noun and verb)	−4
disgust	−3
sham	−3
fabricate	−2
delay (noun and verb)	−1
determination	1
inspire	2
inspiration	2
endear	3
relish (verb)	4
masterpiece	5

Table 2
Examples from the adverb dictionary.

Word	SO Value
excruciatingly	−5
inexcusably	−3
foolishly	−2
satisfactorily	1
purposefully	2
hilariously	4

Table 3
Percentages for some intensifiers.

Intensifier	Modifier (%)
slightly	−50
somewhat	−30
pretty	−10
really	+15
very	+25
extraordinarily	+50
(the) most	+100

Taboada, M., et al. : Lexicon-Based Methods for Sentiment Analysis. Computational Linguistics, Vol. 37, No. 2, 267-307 (2011)

Základné problémy analýzy názorov

Nositeľmi postojov sú hlavne prídavné mená (perfektný), príslovky (katastrofálne), podstatné mená (bomba, hlúposť), slovesá (zničiť).

- Určenie subjektivity slova (nahrávanie klasifikačných slovníkov)
- Určenie orientácie, resp. polarity slova - pozitívna, negatívna a neutrálna (priemerný)
- Určenie sily polarity slova – stupnica intenzity orientácie (slovné a číselné vyjadrenie).

Základné problémy analýzy názorov je možné riešiť pomocou klasifikačných slovníkov (vyhodnocovanie zhody slov príspevku a slovníka)

Základné problémy analýzy názorov

- Určenie sily polarity slova – veľkosť podpory slova k potvrdeniu alebo vyvráteniu názoru
- Slovné a numerické stupnice (vhodnejšie pre spracovanie počítačom).

Počet stupňov	Stupnice	
2	negatívna	pozitívna
6	slabo negatívna, mierne negatívna, silno negatívna	slabo pozitívna, mierne pozitívna, silno pozitívna
10	-5, -4, -3, -2, -1	1, 2, 3, 4, 5

Problémy analýzy názorov

- Určenie sily polarity slova – stupnica so 6 hodnotami

+3 silno pozitívna	perfektný, vynikajúci, božský, úžasný
+2 mierne pozitívna	pekný, chválitebný, kvalitný, šikovný
+1 slabo pozitívna	vhodný, dobrý, frajerský, fajn
-1 slabo negatívna	slabší, priemerný, nemastný, neslaný
-2 mierne negatívna	zlý, nefunkčný, slabý, nevyhovujúci
-3 silno negatívna	otrasný, katastrofálny, najhorší, úbohý

- Intenzifikácia – posuv polarity do vyššej/nižšej roviny
  - amplifier: prekvapujúco pekný, vysoko kvalitný
  - downtowner: o dosť slabší, nehorázne nekvalitný

- Negácia – preklopenie polarity

Intenzifikácia a negácia

- Spracovanie negácie (nie, ne...):
  - preklopenie polarity (switch negation)
  - posun polarity (shift negation) k opačnej polarite o fixnú hodnotu, napríklad „4“

  prídavné meno „a + 2“ je negované na „a −2“ – podobné switch
  ale prídavné meno „a − 3“ je iba „a + 1“ – nepodobné switch
  „She’s not terrific (5 − 4 = 1) but not terrible (−5 + 4 = −1) either.”
  - dynamický koeficient
- Intenzifikácia
  - zvyšuje/znižuje polaritu prostredníctvom slovníka

  really (+15) very (+25) good (3): 3x(100%+25%)x(100%+15%) = 4,3
  the most (+100) excellent (5): 5x(100%+100%) = 10
  - dynamickým koeficientom (nemusí za sebou)

Statický koeficient v negácii

Rozmanitosť vetných štruktúr v slovenčine – zápor môže byť pred ale aj za negovaným slovom aj ďalej od neho. Polarita sa nevyčísľuje (kód, kategória 3).

Mobil	nie	je	kvalitný
0	3	0	1
Tento	mobil	nebol	kvalitný
0	0	3	1
Tento	mobil	kvalitný	nebol
0	0	1	3

- Rovnaká polarita: 0301, 0031, 0013
  aj 3000010 „Nie je to podľa mňa kvalitný mobil“.
- Opačná polarita: 309 „Nie som najhorší“.
- Potreba prispôsobenia dĺžky kombinácie slov (dynamický koeficient)

Statický koeficient v intenzifikácii

- Slová zvyšujúce intenzitu polarity (zväčša príslovky) patria do kategórie 4.
- Uplatní sa iba v spojení s inou kategóriou stupňa polarity, napr.: 00041, 4002, (dynamický koeficient).
- Koeficient by mal zabrániť izolácii intenzifikátora (resp. záporu) od slova, ku ktorému sa vzťahujú (K=4).

Ten	mobil	je	totálne	kvalitný
0	0	0	4	1
neutrálne	neutrálne	neutrálne	+ intenzita	mierne pozitívne

Dosť	ma	to	hnevá
4	0	0	2
+ intenzita	neutrálne	neutrálne	mierne negatívne

Typovanie kombinácií slov

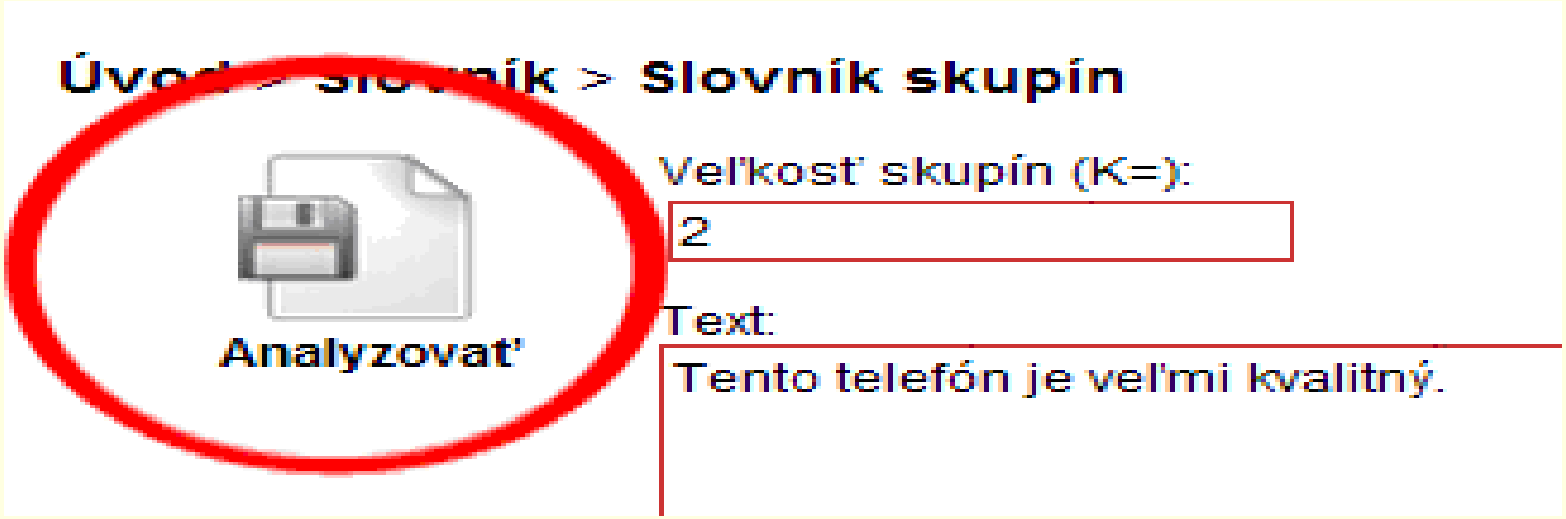
Každá z kombinácií reprezentuje práve jednu interpretáciu a je jej priradená práve jedna hodnota polarity.

Interpre-tácia	SP + I	SP MP + I	MP	MN	SN MN + I	SN + I
K = 2	48	80, 41	10, 32, 23	20, 31, 13	90, 42	49
K = 3	480,408	800, 410, 401	100, 320, 230, 302, 203	200, 310, 130, 301, 103	900, 420, 402	490, 409
K = 4	4800, 4080, 4008	8000, 4100, 4010, 4001	1000, 3200,2300, 3020,2030, 3002,2003	2000, 3100,1300, 3010,1030, 3001,1003	9000, 4200, 4020, 4002	4900, 4090, 4009
polarita	**3**	**2**	**1**	**-1**	**-2**	**-3**

Statický koeficient

KLAN – systém KLAsifikácie Názorov

- Rozhranie „Guest“ môže klasifikovať zvolený text a nastavovať statický koeficient K.
- Rozhranie „Admin“ môže nahrávať a editovať klasifikačný slovník.

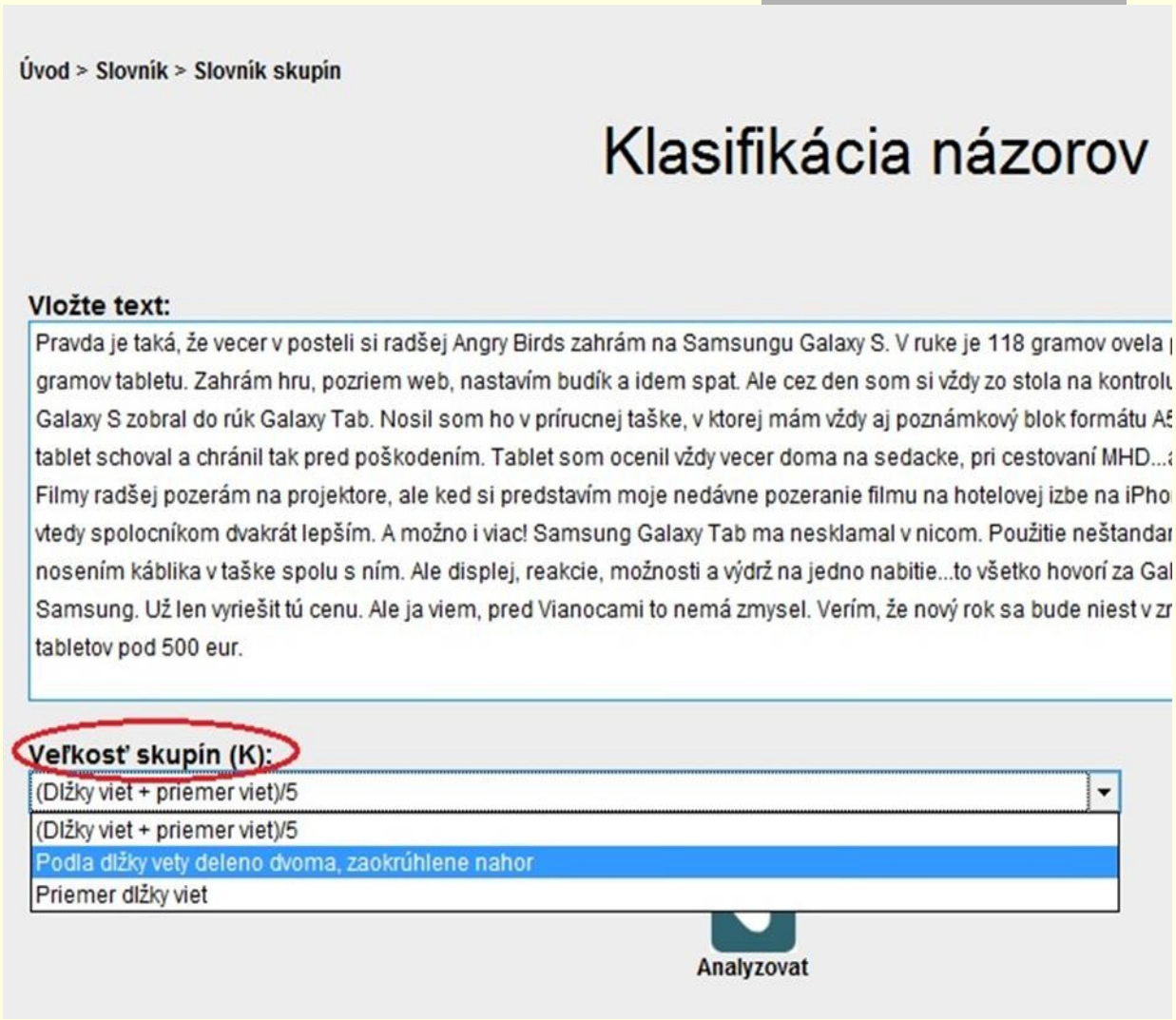


Dynamický koeficient

- Priemerná dĺžka vety
  - početnosť slov každej lexikálnej jednotky analyzovaného textu
  - aritmetický priemer
  - dynamický koeficient je rovnaký pre všetky vety
- Polovica dĺžky vety
  - početnosť slov lexikálnej jednotky delený dvoma so zaokrúhlením na hor
  - dynamický koeficient sa nastavuje zvlášť pre každú vetu analyzovaného textu
- Hybridný prístup
  - (dĺžka lexikálnej jednotky + priemerná hodnota všetkých viet) delené piatimi

Dynamický koeficient

- Priemerná dĺžka
- Polovica dĺžky
- Hybridný prístup



Použitie n - gramov

Dynamický koeficient rozdelí text do lexikálnych jednotiek, ktoré sa neprekrývajú. Môže dôjsť k izolácii negácie alebo intenzifikátora od vzťahovaného slova (neuspokojivé riešenie).

- ❑ Používali sme 4-gramy (riešenie problému izolácie)
- ❑ Cyklický posuv o jedno slovo

„Naozaj je to pekné a na viac aj veľmi praktické.“

4-gramy:

„naozaj je to pekné“	*P = 1 x (1+0,5) = 1,5*
„je to pekné a“	*P = 1*
„to pekné a na“	*P = 1*
„pekné a na viac“	*P = 1*
„a na viac aj“	*P = 0*
„na viac aj veľmi“	*P = 0 x 1 = 0*
„viac aj veľmi praktické.“	*P = 1 x (1+1) = 2*

Použitie n - gramov

Dva slovníky

- 1.slovník – 1.suma
  riešenie základných problémov
  (skladanie jednoduchých polarít)
  prídavné, podstatné mená, slovesá a emotikony
- 2.slovník – násobenie 2. sumou
  negácia a intenzifikácia (posuvy polarity)
  príslovky a negácie

$$P = \sum v(w_i^1)[1+\sum v(w_j^2)]$$

Použitie n - gramov

- Ukážky slovníkov používaných v aplikácii analýzy názorov použitím 4-gramov

Stupeň polarity	Slová a emotikony
3	:D, boží, špičkový
2	:), super, vynikajúci
1	pekný, funkčný, praktický
-1	nepríjemný, slabý
-2	:(, otrasný, chatrný
-3	:((, mizerný, katastrofálny

Pozitívny	Negatívny
:)	:(
:))	:((
:)))	:(((
:-)	:-(
=)	=(
:D	
=D	

Stupeň polarity	Intenzifikátory a negátory
1	veľmi, dokonale, výnimočne
0.5	vhodne, naozaj, fakticky
-0.5	málo, príliš, zbytočne
-2	negácie: nie,nie je, ne, nebol …

Použitie n - gramov

Príklady výpočtu polarity

- Jednoduché polarity

„Ako samotná myška je pekná, ale spracovanie je mizerné a celkovo je nepodarená.“
pekná(+1) + mizerné(-3) + nepodarená(-1)
P = 1 + (-3) + (-1) = -3

- Negácia

„Nie je to dobré riešenie.“
Násobené: Nie(-2), pripočítané: dobré(+1)
*P = 1 * (1 + (-2)) = 1* (-1) = -1*

- Intenzifikácia

„Celkovo je spracovanie veľmi slušné.“
násobené: veľmi(+1), pripočítané: slušné(+1)
*P = 1 * (1 + 1) = 1 * 2 = 2*

Testy implementácií

Statický koeficient

http://www.mobilmania.sk (diskusné vlákno recenzií k mobilu LGKU990)

Dynamický koeficient

http://recenzie.sme.sk

N-gramy 1

http://www.mojandroid.sk (diskusné vlákno k mobilom HTC One X a HCT One S)

http://www.pocitace.sme.sk (diskusné vlákno k produktom Asus Transformer Prime TF201 and Asus Transformer Pad TF300T)

N-gramy 2

http://tech.sme.sk (recenzie telefónu Samsung Galaxy S4)

http://www.mojandroid.sk (recenzie telefónov HTC ONE a Samsung Galaxy S4)

Version	Positive	Negative	Average precision
Static coefficient	0.86	0.69	0.78
Dynamic coefficient 1	0.76	0.84	0.80
Dynamic coefficient 2	0.80	0.88	0.84
Hybrid	0.80	0.84	0.82
N-grams 1	0.83	0.57	0.70
N-grams 2	0.76	0.42	0.59

Diskusia k analýze názorov

- Odhaľovanie skrytej irónie „Veď ešte aj môj starý Sony Ericsson robí lepšie fotky!“ (čierna ovca) a dvojzmyslov
- Názor vyjadrený nepriamo (text obsahuje iba neutrálne slová): „Tento mobil mi môže byť ukradnutý!“, „Inú značku by som si nekúpil.“

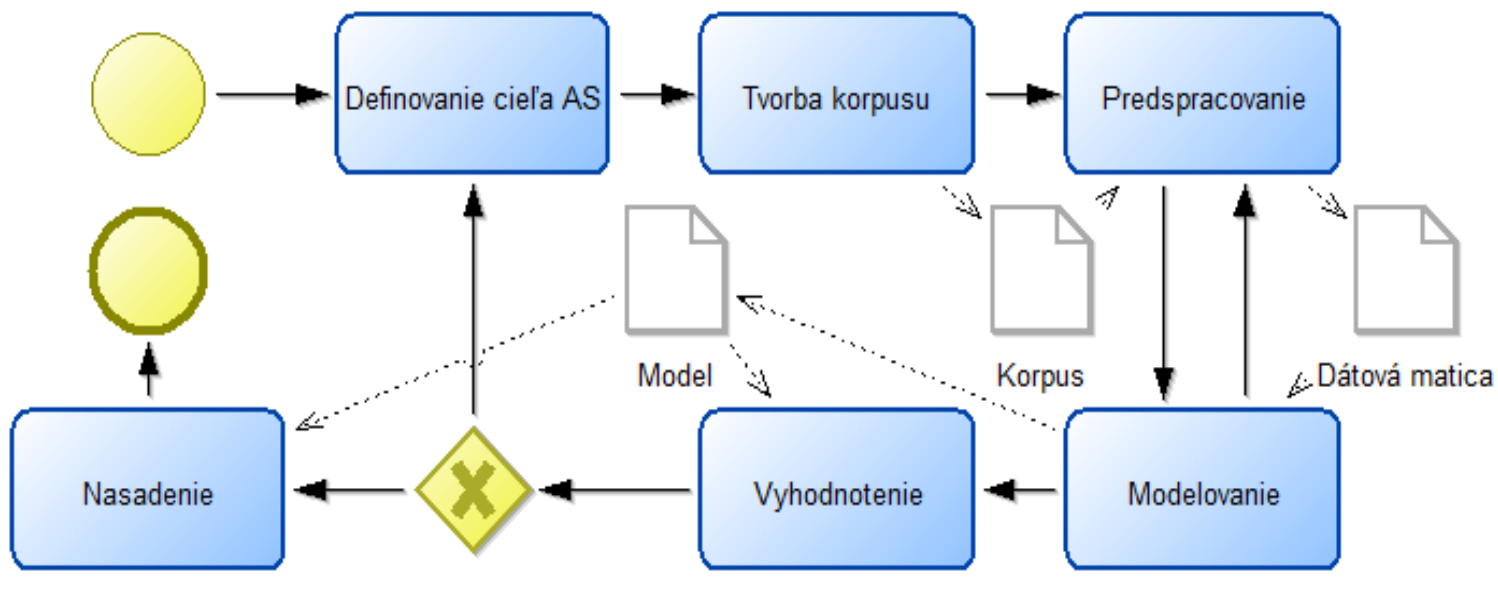
Ďalšie problémy znižujúce úspešnosť klasifikácie názorov

- Slovo s kladnou (zápornou) orientáciou nesie opačný postoj (zápor posunutý do inej lexikálnej jednotky): „Rád si prečítam dobrú knihu. Táto taká nebola.“
- Prídavné mená a príslovky majú opačnú orientáciu ako sa predpokladalo: „Tento výrobok je dobrá hlúposť.“

Metódy AS založené na strojovom učení

- Endogénne Metódy AS
- Odhad sentimentu je funkciou algoritmu a vzorky údajov, anotovanej vzhľadom k cieľovému atribútu.
- Postavené predovšetkým na princípoch objavovania znalostí v textoch.
- Špecifiká v rámci:
  - Predspracovania (rozdiely v jednotlivých fázach)
  - Výberu atribútov (**IG**, Chí-kvadrát, PMI, ...)
  - Dolovania v textoch (**SVM**, NBC, KNN, ...)

Metódy AS založené na strojovom učení

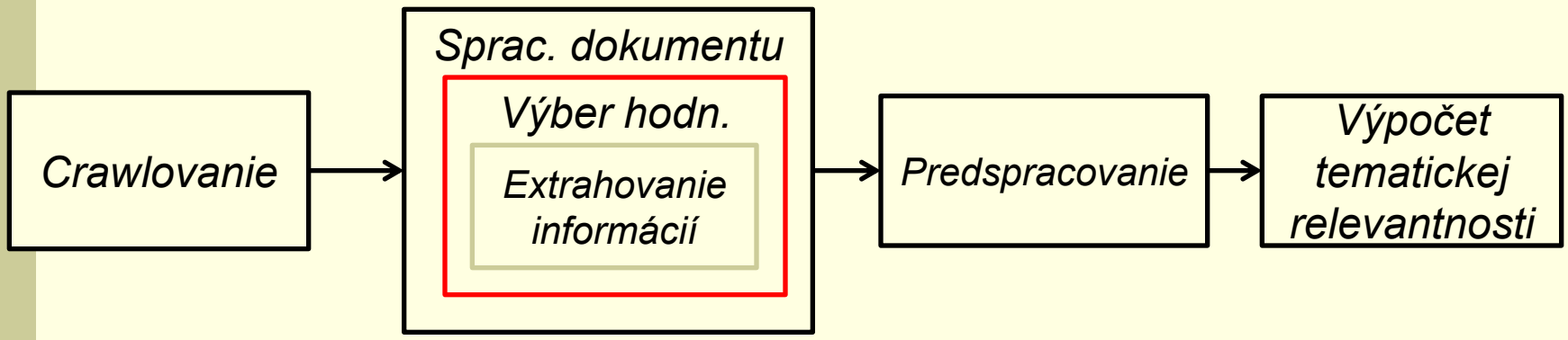


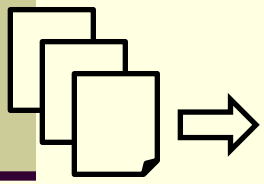
Obr. 2. *Procesný model dolovania znalostí v kontexte úloh analýzy sentimentu.*

Pochopenie výskumného resp. obchodného cieľa analýzy sentimentu

- Relevantná predovšetkým v oblastiach s veľkým:
  - Významom subjektívnych hodnotení
  - Množstvom on-line hodnotení
- Typické oblasti: služby, filmový priemysel, spotrebná elektronika a pod.
- Veľkou výzvou je dokázanie merateľného vplyvu on-line hodnotení.
- Nejednoznačnosť výsledkov spôsobená rôznym prístupom k premenným na strane:
  - Hodnotení (počet, orientácia, intenzita, ...)
  - Dôsledkov (zisky, návštevy stránok, rezervácie, ...)
  - Autorov (reputácia, demografické charakteristiky, ...)
  - Čitateľov (názory, hodnoty, ...)

Automatická tvorba korpusov pre AS





...

Value purchase - by Lucas, March 25, 2011

4/5 stars

Great hotel for the price. It is small and fits in my needs.

Not a happy camper - by Ellie, April 1, 2011

1/5 stars

The services were horrible.

...

Text	Label	Relev.
Great ...	+4	High
...	...	

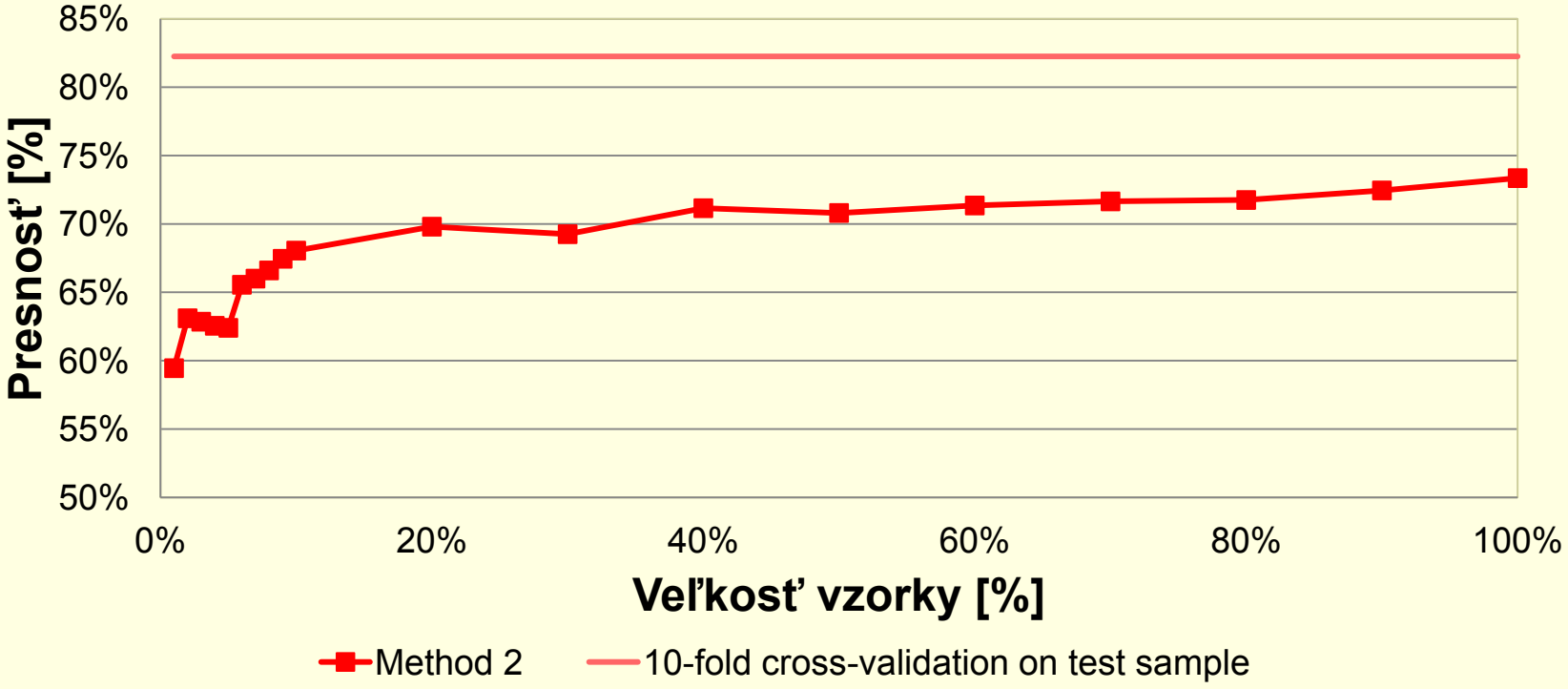
Automatická tvorba korpusov pre AS

- Všeobecné extrakčné vzory platné pre stránky akceptujúce niektoré z metaúdajových formátov:
  - Microdata
  - Microformats
  - RDFA

```
<div itemprop="review" itemscope itemtype="http://schema.org/Review">
   <span itemprop="name">Value purchase</span> -
   by <span itemprop="author">Lucas</span>,
   <meta itemprop="datePublished" content="2011-03-25">March 25, 2011
   <div itemprop="reviewRating" itemscope itemtype="http://schema.org/Rating">
     <meta itemprop="worstRating" content = "1"/>
     <span itemprop="ratingValue">4</span>/
     <span itemprop="bestRating">5</span>stars
   </div>
   <span itemprop="description">Great microwave for the price. It is small and
   fits in my apartment.</span>
 </div>
```

Automatická tvorba korpusov pre AS

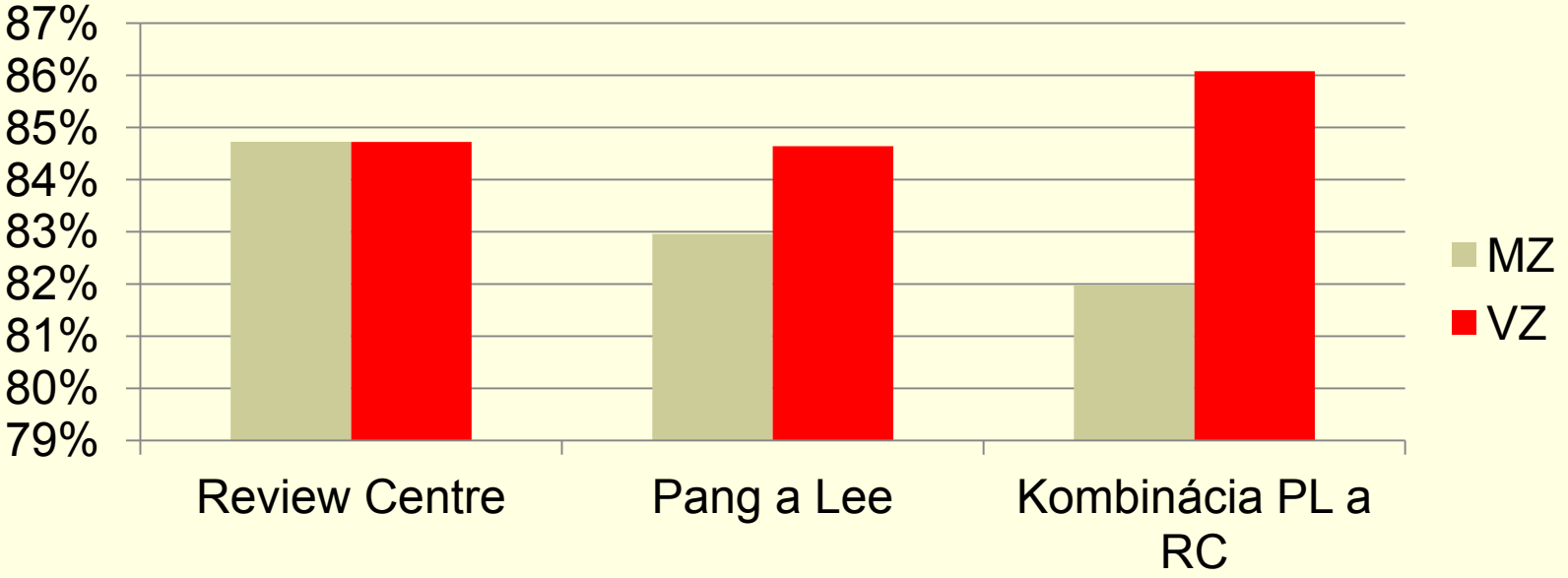
P. Koncz and J. Paralic, „Automated creation of corpora for the needs of sentiment analysis “, presented at the RapidMiner Community Meeting and Conference (RCOMM 2012), Budapest, Hungary, 2012.



Method 2 – využíva automaticky získanú trénovaciu vzorku

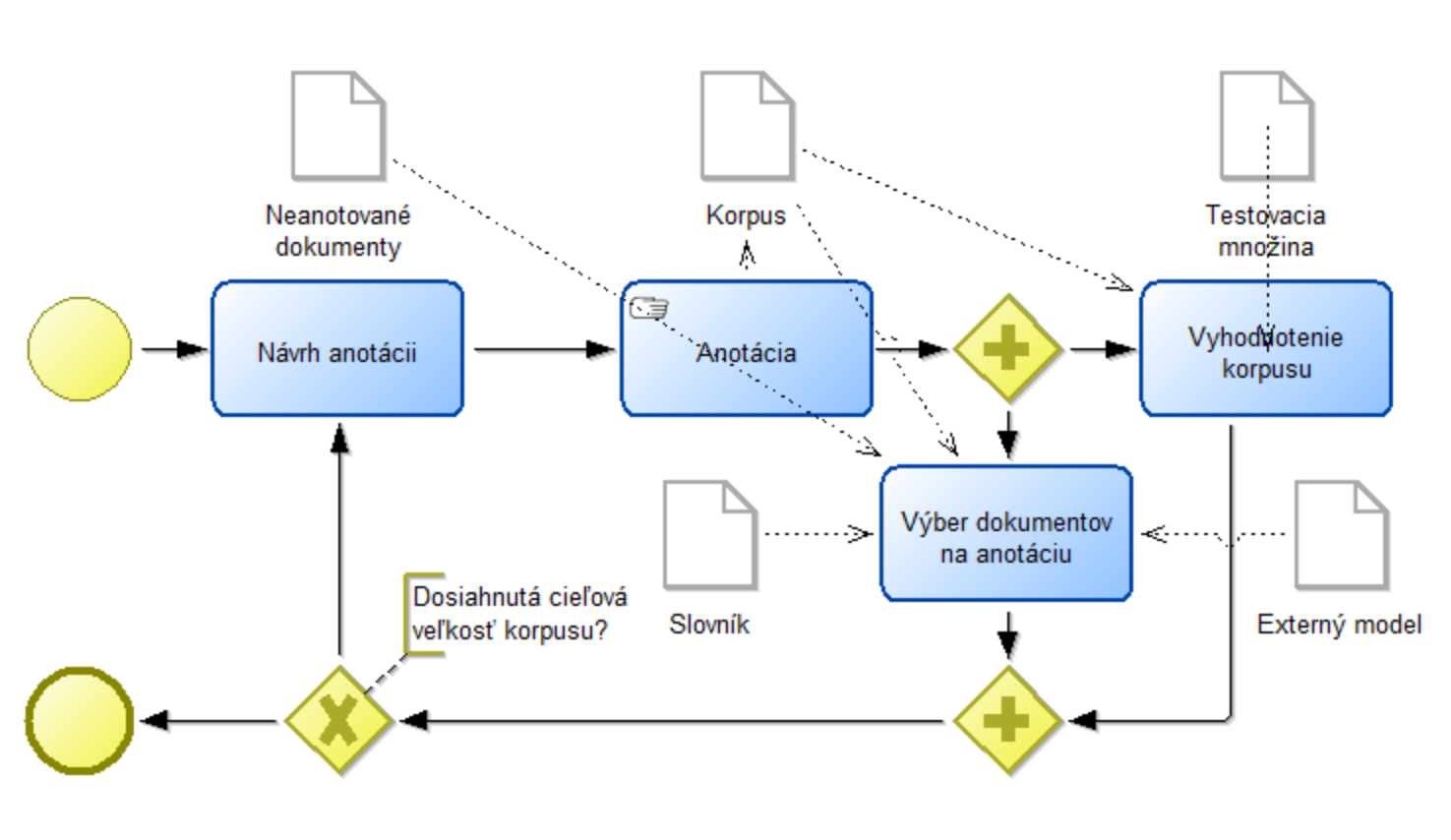
Automatická tvorba korpusov pre AS

- Možnosť zvyšovania kvality korpusov zhlukovaním na základe témy hodnotení.
  - P. Koncz and J. Paralic, „Využitie zhlukovania na základe témy hodnotení v úlohách analýzy sentimentu“, presented at the Znalosti, Mikulov, Czech Republic, 2012.



Vážené priemerné presnosti pre vnútro-zhlukovú (VZ) a medzi-zhlukovú (MZ) analýzu sentimentu.

Aktívne učenie



Aktívne učenie

- P. Koncz and J. Paralic, Active learning enhanced document annotation for sentiment analysis. In: Cuzzocrea, A., Kittl, C., Simos, D.E., Weippl, E., and Xu, L. (eds.) Availability, Reliability, and Security in Information Systems and HCI. pp. 345–353. Springer Berlin Heidelberg (2013).
- Metódy používajúce neurčitosť klasifikácie:

$$Inf = -\hat{P}(C_a|X)\, log_2\, \hat{P}(C_a|X) - (1 - \hat{P}(C_a|X))\, log_2(1 - \hat{P}(C_a|X))$$

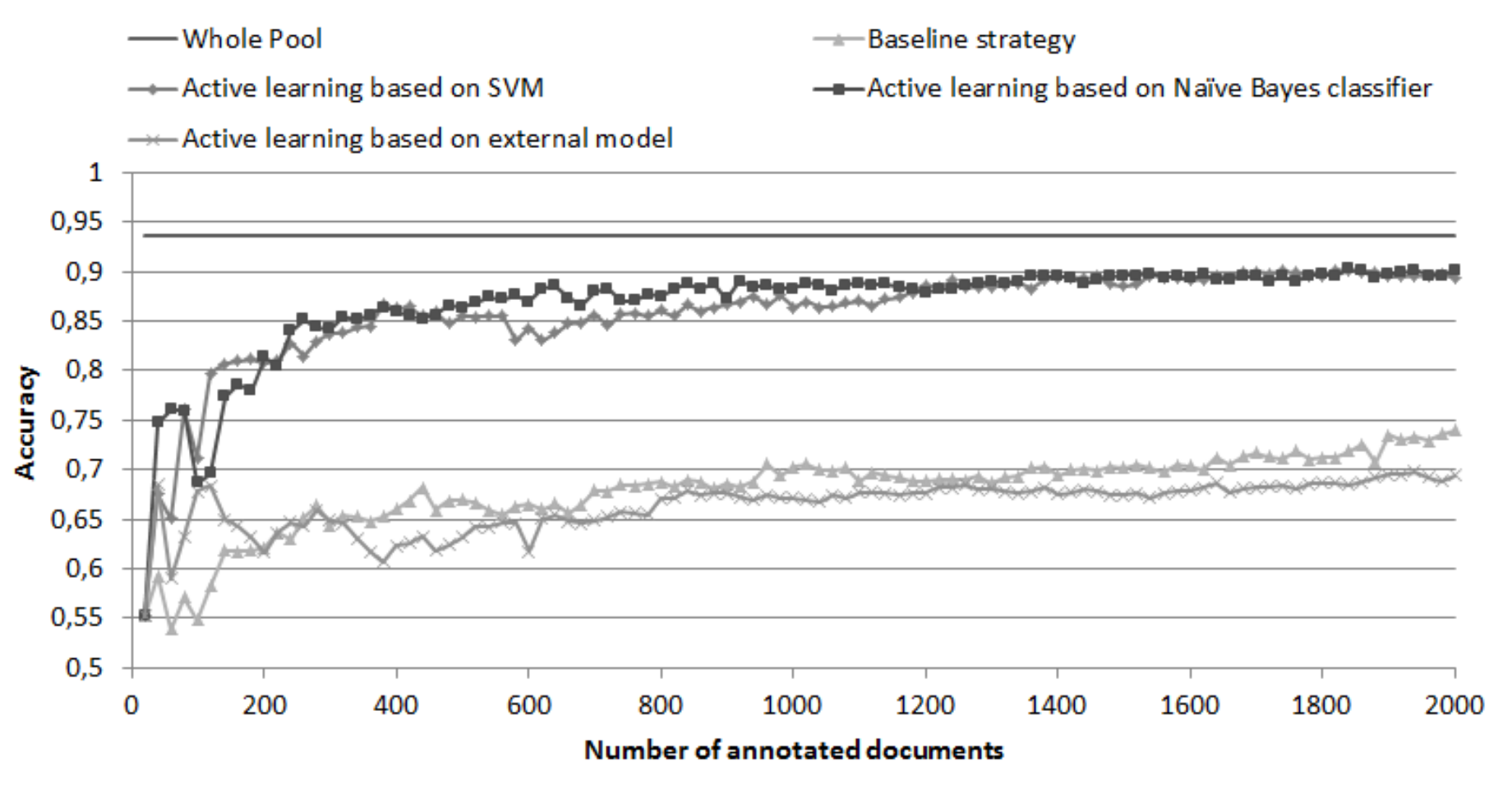
  - *Založené na SVM*
  - *Založené na naivnom Bayesovskom klasifikátore*
  - *Založené na externom modeli*

- Metódy používajúce slovníky:

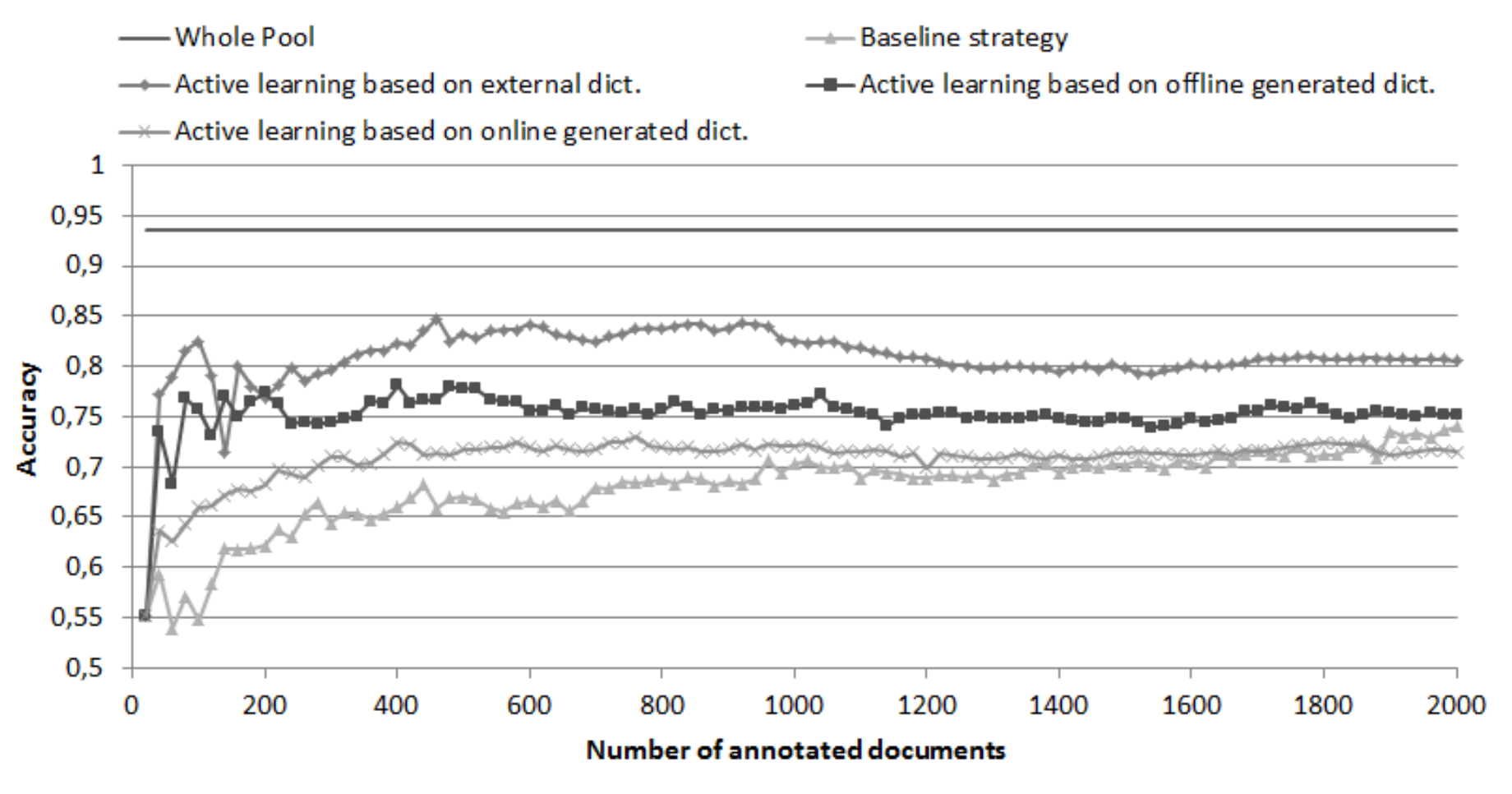
$$Inf = -\frac{N_p}{N_p+N_n} log_2 \frac{N_p}{N_p+N_n} - \frac{N_n}{N_p+N_n} log_2 \frac{N_n}{N_p+N_n}$$

  - *Založené na externých slovníkoch*
  - *Založené na offline generovaných slovníkoch*
  - *Založené na online generovaných slovníkoch*

Aktívne učenie - Metódy používajúce neurčitosť klasifikácie



Aktívne učenie - Metódy používajúce slovníky

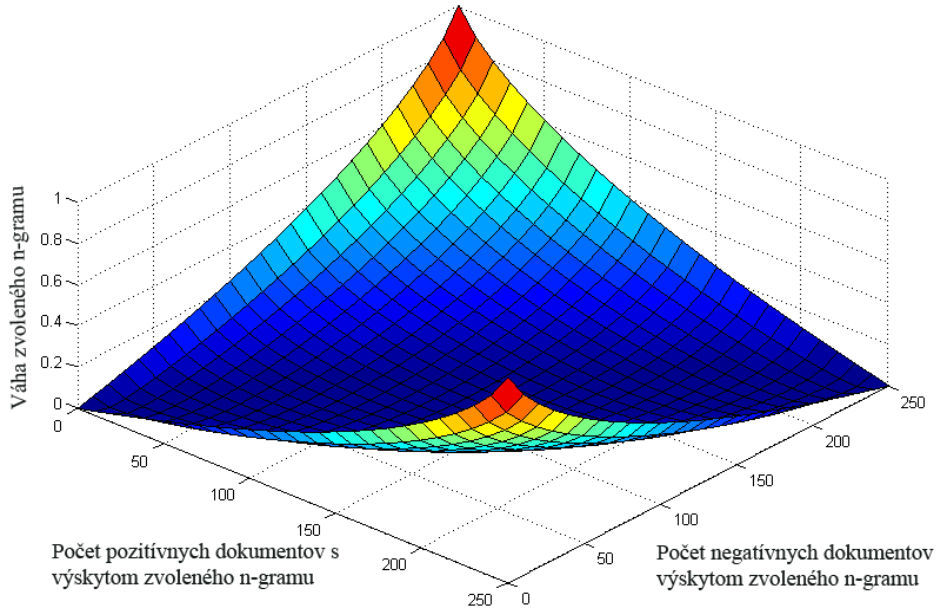


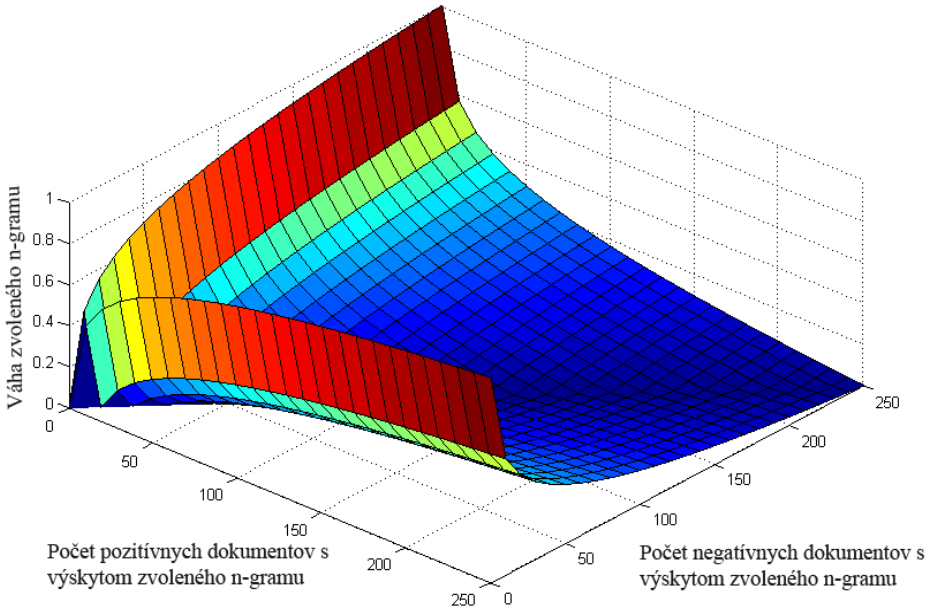
Výber atribútov

- P. Koncz and J. Paralic, "An approach to feature selection for sentiment analysis," presented at the 15th IEEE International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES 2011) Poprad, Slovakia, 2011.

$$IG(E|A) = 1 - \sum_{i=0}^{1} \frac{|S_i|}{|S|} \cdot \left(-\frac{|S_{i0}|}{|S_i|} \log_2 \frac{|S_{i0}|}{|S_i|} - \frac{|S_{i1}|}{|S_i|} \log_2 \frac{|S_{i1}|}{|S_i|} \right)$$

$$F(E,A) = \frac{|\ln(S_{10}+1) - \ln(S_{11}+1)|}{\ln(\frac{d}{2}+1)}$$





Aspektovo-orientovaná analýza sentimentu

- Metódy aspektovo orientovanej analýzy sentimentu umožňujú automatickú kvantifikáciu subjektívneho obsahu textu na úrovni jednotlivých aspektov hodnotenia.

*... sa budeme venovať **Nokii 5800**. Tento telefón disponuje **veľmi kvalitným displayom**, no **operačný systém je dosť pomalý** ...*

```
<review id=1235>
  <subject id="Nokia 5800">
    <attribute name="display" value="+2"/>
    <attribute name="OS" value="-1" />
  </subject>
</review>
```

Aspektovo-orientovaná analýza sentimentu

- Atribútovo-orientovaná (feature-based)
- **Úlohu je možné realizovať v dvoch častiach:**
  - **Rozpoznávanie pomenovaných entít**

  Anotácia získaných dokumentov vzhľadom na relevantné objekty a ich atribúty.
  - **Analýza sentimentu**

  Identifikácia orientácie a intenzity sentimentu častí viet anotovaných v rámci predošlého kroku.
- **Riešiť ako jednu úlohu**
- Latentná Dirichletová alokácia

Nástroje pre podporu AS

- Služby poskytujúce analýzu sociálneho webu
  - Swotti
  - Urban sensing
- Softwarové riešenia pre analýzu údajov
  - RapidMiner (text processing plugin)
  - SAS (sentiment analysis)
  - SPSS (Text Analytics for Surveys)
- Softwarové rámce pre analýzu textu
  - GATE (General Architecture for Text Engineering)
  - UIMA (Unstructured Information Management Architecture)

Záver

- Analýzy konverzačného obsahu
- Identifikácie autorít
- Analýza sentimentu
- Aspektovo-orientovaná analýza sentimentu

Ďakujeme za pozornosť