Collaborative Search

Haystack 28.10.2019

Sadat Anwar and Matthieu Pons

We are...

- Matthieu Pons
 - Backend engineer at reBuy

- Sadat Anwar
 - Backend Search Engineer (ex- reBuy)
 - Search engineer Delivery Hero

- 1. Context
- 2. Sequential Rules Method
- 3. Applications

reBuy

- re-commerce shop
- Media and consumer electronics
- Volatile availability





Gebrauchtware

S 21 Tage Widerrufsrecht

Context

- Replace our 3rd party provider
- Very little product reviews
- Anonymous user sessions
- Different type of recommendations

	Dein Artikel wurde e	rfolgreich in deinen War	renkorb gelegt	×		
Sc Zu 2	ony Playstation 4 slim 500 G hwarz Istand: Sehr gut 1 3,99 €	aB [inkl. Wireless Controller]	ss Controller] Zwischensumme: 1 Artikel Zum Warenkorb Weiter einkaufen			
WURDE OFT ZU	SAMMEN GEKAUFT –	gebraucht				
FIFA 18 ab 2,19 ¢	Grand Theff. Auto V ab 14,49 €	Sony PS4 DualShock 4 Wireless Controller schwarz 40,99 €	FIFA 19 U 7,00 €	Uncharted 4: A Thief's End 10,09 €		
		Harts Potter	Hors Poter	anne anneu Harry Politer Mar y Politer Mar y Politer Mar y Politer		
Harry Potter: Band 2 - Harry Potter und die Bücher ★★★★ (Auf Lager) ab	Harry Potter: Band 4 - Harry Potter und Bücher Auf Lager ab	Harry Potter: Band 5 - Harry Potter und Bücher * * * * Auf Lager	Harry Potter: Band 6 - Harry Potter und Bücher ***** Noch 5 auf Lager	Harry Potter: Band 6 - Harry Potter und Bücher ★★★★ Noch 5 auf Lager		
4,69 €	8,59€	9,49€	9,29 €	7,19 €		

Context

- First tried Product/User embeddings
 - Satisfying results
 - Problems with implicit and sparse signals

- Moved on to Prod2Vec with gensim
 - Worked much better
 - No more problem with implicit signals



Problem

- Prod2Vec is "too good" for our add-to-cart sessions
- Comes at a cost (time, GPUs, ops)
- Sequence based is the right track



1st order Markov chain:

$$A \rightarrow R \rightarrow F \rightarrow C \rightarrow G \rightarrow E \rightarrow H$$
$$A \rightarrow C \rightarrow H \rightarrow G \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow I$$

p(G|C) = .5p(H|C) = .5



Simple Co-occurrences:

$$A \rightarrow R \rightarrow F \rightarrow C \rightarrow G \rightarrow E \rightarrow H$$
$$A \rightarrow C \rightarrow H \rightarrow G \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow I$$

C: [A, H, G, E, R, D, I]





Sequential Rules:

$$A \longrightarrow R \longrightarrow F \longrightarrow C \longrightarrow G \longrightarrow E \longrightarrow H$$

$$A \longrightarrow C \longrightarrow H \longrightarrow G \longrightarrow E \longrightarrow D \longrightarrow I$$

$$5 \longrightarrow 4 \longrightarrow 3$$

$$A \longrightarrow C \longrightarrow H \longrightarrow G \longrightarrow E \longrightarrow D \longrightarrow I$$

$$5 \longrightarrow 4 \longrightarrow 2 \longrightarrow 1$$

C: [G: 9, H: 8, E: 7, D: 2, I: 1]



Sequential Rules - results at rebuy

Hit Rate on add to cart sessions:

	HR @5	HR @10
Provider	.230	.359
Prod2Vec	.167	.241
Sequential Rules	.245	.372



Sequential Rules - improvements

Using a SR on itself:





Sequential Rules - improvements

Results of using a SR on itself:

	HR @5	HR @10
Provider	.230	.359
Prod2Vec	.167	.210
SR - simple	.245	.372
SR - many2many	.257	.416

Sequential Rules - pros and cons

Pros:

- Explainable
- Only one pass through data 0(n)
 - Fast training (~10 min. for 10M sessions)
- Can be written as a map-reduce
- Versatile



Sequential Rules - pros and cons

Cons:

- Overfit on small datasets
- No seasonality
- Not good at replaying sequences





Sequential Rules - original research

<u>M. Ludewige, D. Jannach</u>: *Evaluation of Session-based Recommendation Algorithms*, Oct.2018, <u>https://arxiv.org/pdf/1803.09587.pdf</u>

I.Kamehkhosh, M. Ludewige, D. Jannach: A Comparison of Frequent Pattern Techniques and a Deep Learning Method for Session-Based Recommendation, 2017, <u>http://ceur-ws.org/Vol-1922/paper10.pdf</u>

SR method - original research

(a) RSC15

Metrics	MRR@20	HR@20	COV@20	POP@20
GRU4REC	0.308	*0.683	0.504	0.054
SR	0.304	0.653	0.668	0.072
SMF	0.302	0.666	0.565	0.055
МС	0.300	0.642	0.645	0.070
AR	0.289	0.636	0.630	0.093
V-SKNN	0.283	0.653	0.619	0.079
S-SKNN	0.272	0.602	0.655	0.072
SF-SKNN	0.270	0.589	0.619	0.066
S-KNN	0.266	0.621	0.634	0.073
IKNN	0.208	0.486	0.755	0.041
FPMC	0.201	0.363	0.975	0.055
BPR-MF	0.176	0.235	0.911	0.088
FISM	0.115	0.162	0.974	0.008
FOSSIL	0.062	0.190	0.917	0.048

Search Applications

Search Applications

- 1. (Collaborative) Spell Check
- 2. Similar Search
- 3. Hybrid Search and Recommendation



Status Quo

- Bad query and results
- Ambiguous situation
- Unsatisfying customer experience



Status Quo

- Bad query and results
- Incorrect spellcheck
- Unsatisfying customer experience



Collaborative Spell Check

- Solr/Elasticsearch only do text spell check
- min-prefix is too constrictive
 - mintendo -> nintendo
- Word2Vec clustered spelling errors

Collaborative Spell Check

S8|S9 Huwai|huawei Fitbit Watch|Fitbit charge 2 Watch

samsung galaxy a5 2017|huwai p20 pro|huawei p20 lite|samsung galaxy s9|galaxy a3

huwai p20 pro Aktion Angebot Angebot Handy Handy Angebot Smartphone smartphone huawei huawei p20 pro

huwai p20 pro|huwAi|huwai|handys huawei

Handy Huwai|handys huawei|<mark>s</mark>ony handy|Htc handy|Huawai handy|sony handys|handys<mark>|</mark>handy huawei p20

rebuy|fresh minder|huwai p20 pro|rebuyhuawei|huawei|huawei p10



How to use SR for search

Would give

huwai p20 pro -> [huawei: 7, ...]



Collaborative Spell Check

- Applied on enough sessions
- Works on long queries
- Correct error at first position

Suchergebnisse für "huwai p20 pro"

Meintest du: huawei p20 pro?

Suchergebnisse für "mintendo"

Meintest du: nintendo?



Status Quo

- Correct query and results
- Disappointing from a customer point of view
- Dead-end

Zustand \sim Preis \sim Lieferbar Nur Sale Beste Eraebnisse \sim cruise CRUISE r Star und die entology-Versc Tom Cruise. Der Tom Cruise. Seine Wie Tom Cruise Tom Cruise: An Tom Cruise (Stars! Star und die Filme, sein Leben. mein Leben stahl. -Unauthorized 8) - Veronika Rall ***** ***** ***** ***** ***** Fast ausverkauft Fast ausverkauft Fast ausverkauft Nicht auf Lager Nicht auf Lager 1,59 € 2,59 € 2,19 € Kaufalarm setzen Kaufalarm setzen

Suchergebnisse für "tom cruise" (25)

Similar searches

rock konzert|rolling stones dvd|musik dvd live|willy de ville tom cruize dvd|tom cruise dvd|jack reacher

978-3843606165 Landschaften der Seele oder: Wie man die Angst überwindet - Grimms Märchen tiefenpsychologisch gedeutet Landsch

emergency room marvel marvel filme blu ray ant man overboard deadpool 2 tom cruise dvd mission impossible blu ray jack reacher will si

Tom cruise|jack reacher|james bond|action filme|Salt|Der tourist|The tourist|klassentreffen 1.0

Gran Canaria - Islas Canarias |Marvel's |Death Wish |Edge 830 Fahrradcomputer |Game of Thrones |Game of Thrones - Staffel 8 |Huawei GT

die mumie tom cuise tom cruise mumie jack reacher gesetz der rache gesetz der rache blu-ray

john wick die zeitmaschine der onkel vom mars dracula tom cruise jack reacher Mystery die zeitritter just visiting Les visiteurs resident ev

Suchergebnisse für "tom cruise" (25)

Ähnliche Sucher: mission impossible, jack reacher & top gun



Suchergebnisse für "jack reacher" (211)

Ähnliche Suchen: john wick, lee child & jack reacher 2



Similar Search

- Very little data preprocessing needed
- Increase user engagement
- How to differentiate between spellcheck and similar search?

Suchergebnisse für "rolling stones" (1061)

Ähnliche Suchen: beatles, pink floyd & led zeppelin

Suchergebnisse für "google pixel" (32)

Ähnliche Suchen: google pixel 2, google pixel 3 & iphone 7

Suchergebnisse für "nfs mw" (54)

Ähnliche Suchen: need for speed most wanted, nfs most wanted & need for speed

Status Quo

- Correct query and results
- Wasted real estate
- Looks broken
- Unsatisfying customer experience





Nash bridges | louis de funes | p#1735350 | p#3112824 | p#1492633 | p#1492632 | p#7238 | p#9177463 | p#1166173 | Rabbi jakob | rabbi jacob | p#7483 | james bond

- Consider not only search terms, but also **products**
- Boost products that customers interact with (Learn-to-Rank?)



Recommend related products when page is not full

Suchergebnisse für "go pro hero 6" (1)
Ähnliche Suchen: go pro hero 5, go pro hero 7 & go pro	
Preis V	
Lieferbar Nur Sale	Beste Ergebnisse 🗸 🗸
GoPro HERO6 Black	
Action Cams	
Nicht auf Lager	
ab 1⊿0 00 €	
Kaufalarm setzen	



Boost products on ambiguous queries

Suchergeb	Meintest du: harry pott	v potter" (3007) er?			Sucherge	Meintest du: harry pot	/ potter" (3007)		
Zustand	Preis	~			Zustand	Preis	~		
Lieferbar Nur	Sale			Beste Ergebnisse 🗸 🗸	Lieferbar Nur	Sale			Beste Ergebnisse \sim
Eres 1 Regards to regard to regard Market State Stat	Hacularios Dar bren		Munorgaky Kadaga Tanana Anganasa Katagana Kataganasa Ka	CLEAN THE	Harb Paler	The second secon	Horse Potter		Harty Potter
Antal Dorati - Hary Janos CD	Barnes - Hary Janos / CD	E. Leinsdorf - Konz.für CD	Klaus Tennstedt - Hary Janos-Suite / CD	Hary,Bela - Bretan: Luceafarul - The CD	Harry Potter: Band 2 - Harry Potter Bücher	Harry Potter: Band 1 - Harry Potter Bücher	Harry Potter: Band 5 - Harry Potter Bücher	Harry Potter: Band 4 - Harry Potter Bücher	Harry Potter - Band 1: Harry Bücher
Noch 4 auf Lager	Fast ausverkauft	Fast ausverkauft	Fast ausverkauft	Fast ausverkauft	Auf Lager	Auf Lager	Auf Lager	Auf Lager	Fast ausverkauft
5,49 €	0,99 €	1,19 €	1,79 €	8,79 €	ab 4 69 €	ab 3 79 <i>€</i>	ab 9 49 €	ab 8 59 <i>€</i>	21 59 €
In den Warenkorb	In den Warenkorb	In den Warenkorb	In den Warenkorb	In den Warenkorb	Zustand wählen	Zustand wählen	Zustand wählen	Zustand wählen	In den Warenkorb

Recommend products on bad queries

Suchergebnisse für "assasin creed" (3) Ähnliche Suchen: assasins creed, assassins creed & assassins creed ps4			Suchergebnisse für "assasin creed" (9) Meintest du: assasins creed?					
Preis V			Preis	~				
Lieferbar Nur Sale		Beste Ergebnisse 🗸 🗸	Lieferbar Nur	Sale			Beste Ergebnisse \lor	
	Assaches		Emptohen O K GT NS 10	Empfohlen ASSASSINS ODYSEN 16	Empfohlen Assassins BÖGÜE 16	Empfohlen YOOruny	Emploiten To or other UND HATTEL To other	
Dubeau,Angèle - Assasir's Creed Video Games Unity [Bastille CD PlayStation 4 ***** * **** Nicht auf Lager ab ab	Assasin's creed : The Fall : Subject 4 Bücher ****** Nicht auf Lager ab		Assassin's Creed Origins PlayStation 4 ★★★★ Auf Lager	Assassin's Creed Odyssey PlayStation 4 ★★★★ Auf Lager	Assassin's Creed: Rogue PlayStation 3 ★★★★★ Fast ausverkauft	Merida - Legende der Highlands Nintendo DS	Uncharted 4: A Thief's End PlayStation 4 ★★★★ Auf Lager	
3,59 € 13,69 € Kaufalarm setzen Kaufalarm setzen	11,19 € Kaufalarm setzen		^{ab} 15,89 €	^{ab} 22,99 €	4,29 €	^{ab} 4,89 €	10,09 €	
			Zustand wählen	Zustand wählen	In den Warenkorb	Zustand wählen	In den Warenkorb	



Thank You!



