

Keyqueries zur Erweiterung von Suchanfragen mit explizitem Relevanz-Feedback

Johannes Huck

28. Mai 2021

Zu kurze Suchanfragen I



Alice

- ▶ Alice ist Informatikerin
- ▶ Sucht nach dem Maß Recall



Bob

- ▶ Bob ist Filmliebhaber
- ▶ Sucht den Film Total Recall

Zu kurze Suchanfragen II

Suchanfrage: recall

1 recall - LEO: Übersetzung im Englisch ↔ Deutsch Wörterbuch

 <https://dict.leo.org/englisch-deutsch/recall>

Verben	
   to recall sth. recalled, recalled	  etw. ^{akk} kündigen kündigte, gekündigt
   to recall sth. recalled, recalled	  etw. ^{akk} zurückziehen zog zurück, zurückgezogen
   to recall sth. recalled, recalled	  sich ^{akk} an etw. ^{akk} erinnern erinnerte, erinnert
   to recall sth. recalled, recalled	  etw. ^{akk} aufkündigen kündigte auf, aufgekündigt
   to recall sth. recalled, recalled	  etw. ^{akk} rückerufen -, rückerufen
   to recall sth. recalled, recalled	 sich ^{dat} etw. ^{akk} wieder ins Gedächtnis rufen

2 Recall - Wikipedia

Recall steht für:

- Recall (Politik), die Abberufung eines gewählten Amtsträgers während der Amtsdauer
- Recall (Marketing), eine Methode zur Werbewirkungsmessung
- statistische Trefferquote, siehe [Beurteilung eines binären Klassifikators](#) #Sensitivität und Falsch-Negativ-Rate
- Recall - Tödliche Erinnerung, deutscher TV-Titel des Films *Fugitive Mind - Der Weg ins Jenseits*

8 Precision and recall - Wikipedia

 https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall

Recall [edit]

In information retrieval, recall is the fraction of the relevant documents that are successfully retrieved.

$$\text{recall} = \frac{|{\text{relevant documents}} \cap {\text{retrieved documents}}|}{|{\text{relevant documents}}|}$$

24 Total Recall | Film 2012 | Moviepilot.de

 <https://www.moviepilot.de/movies/total-recall>

Total Recall ist ein Actionfilm aus dem Jahr 2012 von [Len Wiseman](#) mit [Colin Farrell](#), [Kate Beckinsale](#) und [Bryan Cranston](#).

Im Remake zum Schwarzenegger-Klassiker Total Recall muss sich Colin Farrell fragen, ob seine neugefundene Agenten-Identität Realität oder Fantasie ist.

Zu kurze Suchanfragen III

Neue Anfrage von Alice: recall precision

1

Precision and recall - Wikipedia

[w https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall](https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall)

Recall [edit]

In information retrieval, recall is the fraction of the relevant documents that are successfully retrieved.

$$\text{recall} = \frac{|\{\text{relevant documents}\} \cap \{\text{retrieved documents}\}|}{|\{\text{relevant documents}\}|}$$

2

Precision and Recall Definition | DeepAI

[\[\] https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/precision-and-recall](https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/precision-and-recall)

$$\begin{aligned} \text{recall} &= \frac{tp}{tp + fn} \\ &= \frac{\text{retrieved and relevant documents}}{\text{all relevant documents}} \end{aligned}$$

Zu kurze Suchanfragen IV

Neue Anfrage von Bob: total recall

<https://de.wikipedia.org> › [wiki](#) › [Die_totale_Erinnerung...](#) ▾

①

Die totale Erinnerung – Total Recall – Wikipedia

Die totale Erinnerung - Total Recall ist ein Science-Fiction-Film des niederländischen Regisseurs Paul Verhoeven aus dem Jahr 1990 mit Arnold Schwarzenegger in der Hauptrolle. Der Film basiert auf der Kurzgeschichte *Erinnerungen en gros* von Philip K. Dick. Der Film startete am 26. Juli 1990 in den deutschen Kinos.

<https://de.wikipedia.org> › [wiki](#) › [Total_Recall_\(2012\)](#) ▾

②

Total Recall (2012) – Wikipedia

Total Recall ist ein US-amerikanischer Spielfilm, der am 2. August 2012 erstmals in verschiedenen Staaten in den Kinos zu sehen war. Im Produktionsland erschien der Film am 3. August 2012, in Deutschland am 23. August 2012. Der Science-Fiction-Film basiert auf der Kurzgeschichte *Erinnerungen en gros* von Philip K. Dick und ist eine Neuverfilmung des 1990 erschienenen Films *Die totale Erinnerung - Total Recall*. In der Hauptrolle des Douglas Quaid ist Colin Farrell zu sehen. Regie führte Len Wiseman.

Zu kurze Suchanfragen V

Problem

- ▶ Natürliche Sprache ist Uneindeutigkeit
- ▶ Begriffe sind in ihrer Bedeutung überladen
- ▶ Der Kontext einer Anfrage ist entscheidend

Lösung

- ▶ Mehr Informationen zum Kontext werden benötigt
- ▶ Angabe des Informationsbedürfnis
- ▶ Auswahl von relevanten Termen für gegebene Anfrage
- ▶ Erweiterung von Suchanfragen mit diesen Termen

Related Work I

Auswahl von geeigneten Termen [4],[1]

- ▶ Manuelle und automatisch generierte Thesauri
- ▶ Ungewollte Topic-Drifts, wenn automatisch generiert
- ▶ Synonym für `recall` ist z.B. `memory`

Neue Anfrage: `recall memory`

1

Recall (memory) - Wikipedia

W [https://en.wikipedia.org/wiki/Recall_\(memory\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Recall_(memory))

recall in memory refers to the mental process of retrieval of information from the past. Along with **encoding** and **storage**, it is one of the three core processes of memory. There are three main types of recall: **free recall**, **cued recall** and **serial recall**. **Psychologists** test these forms of recall as a way to study the memory processes of humans^[1] and animals.^[2] Two main theories of the process of recall are the two-stage theory and the theory of **encoding specificity**.

2

Memory Recall and Retrieval: The Definitive Guide

mm <https://www.magneticmemorymethod.com/memory-recall-retrieval/>

Memory recall, sometimes called retrieval, is the experience of remembering information.

Related Work II

Explizites Relevanz-Feedback

- ▶ Nutzer gibt aktiv Rückmeldung zur Ergebnismenge

① recall - LEO: Übersetzung im Englisch ⇌ Deutsch Wörterbuch 

<https://dict.leo.org/englisch-deutsch/recall>

Verben	
to recall sth. recalled, recalled	etw. ^{akk.} kündigen kündigte, gekündigt
to recall sth. recalled, recalled	etw. ^{akk.} zurückziehen zog zurück, zurückgezogen
to recall sth. recalled, recalled	sich ^{akk.} an etw. ^{akk.} erinnern erinnerte, erinnert
to recall sth. recalled, recalled	etw. ^{akk.} aufkündigen kündigte auf, aufkündigt
to recall sth. recalled, recalled	etw. ^{akk.} rückerufen -, rückerufen
to recall sth. recalled, recalled	sich ^{dat.} etw. ^{akk.} wieder ins Gedächtnis rufen

② Recall - Wikipedia 

Recall steht für:

- Recall (Politik), die Abberufung eines gewählten Amtsträgers während der Amtsdauer
- Recall (Marketing), eine Methode zur Werbewirkungsmessung
- statistische Trefferquote, siehe Beurteilung eines binären Klassifikators #Sensitivität und Falsch-Negative-Rate
- Recall - Tödliche Erinnerung, deutscher TV-Titel des Films Fugitive Mind - Der Weg ins Jenseits

⑧ Precision and recall - Wikipedia 

https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall

Recall [edit]

In information retrieval, recall is the fraction of the relevant documents that are successfully retrieved.

$$\text{recall} = \frac{|\{\text{relevant documents}\} \cap \{\text{retrieved documents}\}|}{|\{\text{relevant documents}\}|}$$

②4 Total Recall | Film 2012 | Moviepilot.de 

<https://www.moviepilot.de/movies/total-recall>

Total Recall ist ein Actionfilm aus dem Jahr 2012 von Len Wiseman mit Colin Farrell, Kate Beckinsale und Bryan Cranston.

Im Remake zum Schwarzenegger-Klassiker Total Recall muss sich Colin Farrell fragen, ob seine neugefundene Agenten-Identität Realität oder Fantasie ist.

Related Work III

Implizites Relevanz-Feedback

- ▶ Relevanzbewertung durch Nutzerverhalten z.B. Klickverhalten

Pseudo-Relevanz-Feedback

- ▶ Erste k Treffer werden als relevant angesehen

① recall - LEO: Übersetzung im Englisch ⇔ Deutsch Wörterbuch 

 <https://dict.leo.org/englisch-deutsch/recall>

Verben	
    to recall sth. recalled, recalled	 etw. ^{akk} kündigen kündigte, gekündigt
    to recall sth. recalled, recalled	 etw. ^{akk} zurückziehen zog zurück, zurückgezogen
    to recall sth. recalled, recalled	 sich ^{akk} an etw. ^{akk} erinnern erinnerte, erinnert
    to recall sth. recalled, recalled	 etw. ^{akk} aufkündigen kündigte auf, aufgekündigt
    to recall sth. recalled, recalled	 etw. ^{akk} rückrufen -, rückgerufen
    to recall sth. recalled, recalled	 sich ^{pl} etw. ^{akk} wieder ins Gedächtnis rufen

② Recall - Wikipedia 

Recall steht für:

- Recall (Politik), die Abberufung eines gewählten Amtsträgers während der Amtsdauer
- Recall (Marketing), eine Methode zur Werbewirkungsmessung
- statistische Trefferquote, siehe Beurteilung eines binären Klassifikators #Sensitivität und Falsch-Negativ-Rate
- Recall - Tödliche Erinnerung, deutscher TV-Titel des Films Fugitive Mind - Der Weg ins Jenseits

③ Precision and recall - Wikipedia 

 https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall

Recall [\[edit \]](#)

In information retrieval, recall is the fraction of the relevant documents that are successfully retrieved.

$$\text{recall} = \frac{|{\text{relevant documents}} \cap {\text{retrieved documents}}|}{|{\text{retrieved documents}}|}$$

Related Work IV

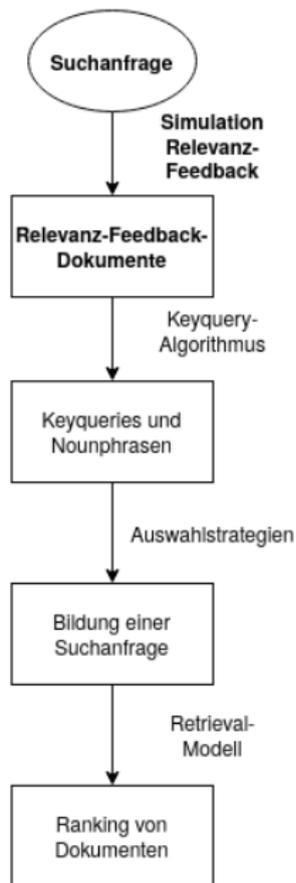
Probleme bisheriger Modelle

- ▶ Achten nicht auf die durch sie erzeugten Rankings
- ▶ Garantieren nicht, dass RF-Dokumente weit oben sind
- ▶ Anfragen sind nicht minimal

Keyquery-Eigenschaften [5]

- ▶ Menge von Suchanfragen aus der Potenzmenge von Termen
- ▶ (1) Haben mindestens l Treffer
- ▶ (2) Alle RF-Dokumente sind den Top- k Positionen
- ▶ (3) Anfragen sind minimal
- ▶ Es gibt kein $q' \subset q$, so dass (1) und (2) erfüllt sind

Erweiterung von Suchanfragen mit Keyqueries I



- ▶ Simulation des Relevanz-Feedbacks
- ▶ 6 verschiedene Varianten

Erweiterung von Suchanfragen mit Keyqueries II

Simulation des Relevanz-Feedbacks

- ▶ Inspiration durch TREC Relevance Feedback Track 2010 [3]
- ▶ Zur Verdeutlichung SRF (Sequential Relevance Feedback)

① recall - LEO: Übersetzung im Englisch ⇌ Deutsch Wörterbuch

<https://dict.leo.org/englisch-deutsch/recall>

Verben	
to recall sth. recalled, recalled	etw. ^{akk} kündigen kündigte, gekündigt
to recall sth. recalled, recalled	etw. ^{akk} zurückziehen zog zurück, zurückgezogen
to recall sth. recalled, recalled	sich ^{akk} an etw. ^{akk} erinnern erinnerte, erinnert
to recall sth. recalled, recalled	etw. ^{akk} aufkündigen kündigte auf, aufgekündigt
to recall sth. recalled, recalled	etw. ^{akk} rüdfufen rüdfufte, rüdfufen
to recall sth. recalled, recalled	sich ^{dat} etw. ^{akk} wieder ins Gedächtnis rufen

② Recall - Wikipedia

Recall steht für:

- Recall (Politik), die Abberufung eines gewählten Amtsträgers während der Amtsdauer
- Recall (Marketing), eine Methode zur Werbewirkungsmessung
- statistische Trefferquote, siehe Beurteilung eines binären Klassifikators #Sensitivität und Falsch-Negativ-Rate
- Recall - Töbliche Erinnerung, deutscher TV-Titel des Films Fugitive Mind - Der Weg ins Jenseits

⑧ Precision and recall - Wikipedia

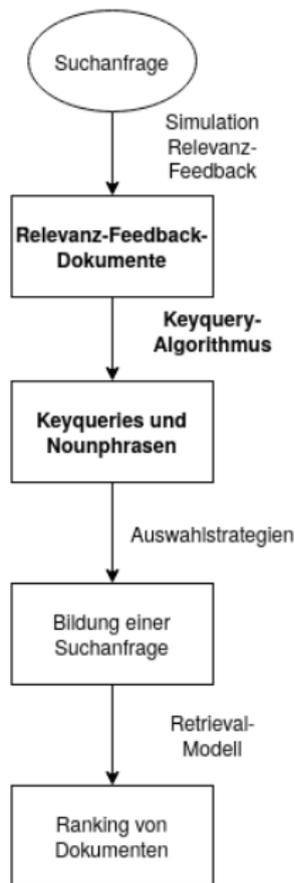
https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall

Recall [edit]

In information retrieval, recall is the fraction of the relevant documents that are successfully retrieved.

$$\text{recall} = \frac{|\{\text{relevant documents}\} \cap \{\text{retrieved documents}\}|}{|\{\text{retrieved documents}\}|}$$

Erweiterung von Suchanfragen mit Keyqueries III



- ▶ Berechnung von Keyqueries
- ▶ Extraktion von Nounphrasen

Erweiterung von Suchanfragen mit Keyqueries IV

Berechnung von Keyqueries und Nounphrasen

- ▶ Auswahl der Terme und Nounphrasen aus RF-Dokumenten
- ▶ Termauswahl nach Tfidf oder nach Termgewicht
- ▶ Filterung der Terme nach Länge und Sonderzeichen
- ▶ Auswahl von Termen, die in weniger als 10% der Dokumente vorkommen
- ▶ Berechnung der Potenzmenge aus diesen Termen
- ▶ Überprüfung der Keyquery-Eigenschaften

Erweiterung von Suchanfragen mit Keyqueries V

Anfrage: `international organized crime`

- ▶ Anfrage 301 aus dem Robust04-Corpus
- ▶ Suche nach Organisationen, die Verbrechen begehen
- ▶ Relevant: Dokumente, die mindestens die Organisation und das Verbrechen beschrieben
- ▶ Irrelevant: Vage Referenzen auf z.B. Drogenhandel ohne konkrete Namen von Organisationen
- ▶ Etwa 450 relevante Dokumente im Corpus

Erweiterung von Suchanfragen mit Keyqueries VI

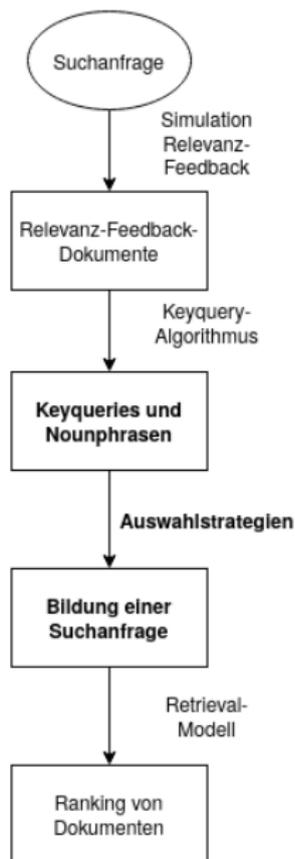
Top-5 Keyqueries für
international organized crime

crime criminal
organized smuggling criminal
organized crime
organized ministry criminal
smuggling crime ministry

RM3-Terme für
international organized crime

Term	Gewichtung
crime	0.3015
organized	0.2551
international	0.1666
criminal	0.0553
mafia	0.0259
germany	0.0248
russian	0.0199
east	0.0198
czech	0.0198
corrupt	0.0194

Erweiterung von Suchanfragen mit Keyqueries VII



- ▶ Bildung einer Suchanfrage
- ▶ 4 verschiedene Strategien

Evaluation I

Ansatz	Parameter	NDCG@1000	Recall@1000
Keyquery ohne NP	1 KQ	0.539	0.699
	5 KQ	0.599	0.724
	10 KQ	0.602	0.728
Keyquery mit NP	1 NP	0.652	0.733
	2 NP	0.669	0.745
	5 NP	0.686	0.760
BM25	k1=0.9, b=0.4	0.534	0.699
RM3	QW=0.25	0.680	0.802

- ▶ Erhöhung der Anzahl der Keyqueries (KQ) positiv für den NDCG und Recall
- ▶ Stärkerer Einfluss bei Erhöhung von 1 auf 5 Keyqueries als bei Erhöhung von 5 auf 10
- ▶ Erhöhung des NDCG und des Recalls bei Verwendung von Nounphrasen (NP)
- ▶ Mehr Nounphrasen führen zu besseren Ergebnissen

Evaluation II

Relaxed Keyqueries

- ▶ Warum ist die Verdopplung von 5 auf 10 Keyqueries so schwach?
- ▶ Es können manchmal nur wenige oder gar keine Keyqueries berechnet werden
- ▶ Idee: Schwäche Keyquery-Eigenschaften ab
- ▶ Keyqueries müssen jetzt nicht mehr alle RF-Dokumente in den Top- k Positionen haben
- ▶ Entferne solange RF-Dokumente aus der Bedingung bis vordefinierte Anzahl an Keyqueries berechnet werden kann

Evaluation III

Ansatz	Parameter	NDCG@1000	Recall@1000
Keyquery ohne NP	1 KQ	0.539	0.699
	5 KQ	0.599	0.724
	10 KQ	0.602	0.728
Keyquery mit NP	1 NP	0.652	0.733
	2 NP	0.669	0.745
	5 NP	0.686	0.760
Relaxed Keyquery	1 KQ	0.657	0.709
	5 KQ	0.692	0.766
	10 KQ	0.697	0.770
BM25	k1=0.9, b=0.4	0.534	0.699
RM3	QW=0.25	0.680	0.802

- ▶ Übertreffen Keyqueries mit Nounphrasen bei gleicher oberer Schranke für Anzahl der Keyqueries
- ▶ Besser als Baseline BM25 und RM3 aber nur im NDCG

Evaluation IV

Weitere Relevanz-Feedback-Varianten

1. Sortierung nach Länge aufsteigend (Shortest)
2. Sortierung nach Länge absteigend (Longest)
3. Sortierung nach Zufall (Random)
4. Sortierung nach Schwierigkeit aufsteigend (Least Difficult)
5. Sortierung nach Schwierigkeit absteigend (Most Difficult)

Evaluation V

Feedback-Variante	Ansatz	Parameter	NDCG
SRF	Relaxed Keyquery	15 KQ	0.700
	RM3	QW=0.25	0.680
Shortest	Relaxed Keyquery	15 KQ	0.711
	RM3	QW=0.25	0.649
Random	Relaxed Keyquery	10 KQ	0.727
	RM3	QW=0.25	0.659
Least Difficult	Relaxed Keyquery	15 KQ	0.716
	RM3	QW=0.25	0.689

- ▶ Relaxed Keyquery erzielt beste Ergebnisse im NDCG
- ▶ Beste Verfahren können RM3 fast immer übertreffen
- ▶ Anfragen sind aber sehr komplex gegenüber RM3
- ▶ Komplexere Anfragen haben oftmals bessere Performance als weniger komplexe Anfragen [2]

Evaluation VI

Auswahlstrategien

- ▶ Zählen von Termen
 - ▶ Häufigste Terme zur Berechnung neuer Keyqueries
 - ▶ Entstehende Anfragen sind Keyqueries und weniger komplex

- ▶ Greedy-Query
 - ▶ Starten bei besten Keyquery und fügen Terme hinzu
 - ▶ Solange bis vordefinierte Länge erreicht ist

- ▶ Auswahl über NDCG
 - ▶ Wähle beste Keyqueries bezüglich des NDCG aus
 - ▶ ODER-Verknüpfung von Keyqueries und Nounphrasen

Evaluation VII

Ansatz	Parameter	NDCG@1000	Recall@1000
Greedy-Query	5 Terme	0.383	0.435
	10 Terme	0.495	0.545
Zählen	5 Terme	0.598	0.725
	10 Terme	0.604	0.730
BM25	$k1=0.9, b=0.4$	0.534	0.699
RM3	$QW=0.25$	0.680	0.802

- ▶ Greedy-Ansatz bleibt unter der Baseline BM25
- ▶ Erhöhung der Termanzahl bringt Verbesserung im NDCG und Recall
- ▶ Zählen der Terme kann Baseline BM25 im NDCG und Recall übertreffen
- ▶ Performance etwa so gut wie Keyqueries ohne Nounphrasen
- ▶ Kein Übertreffen der Baseline RM3

Evaluation VIII

Gewichtete Keyqueries

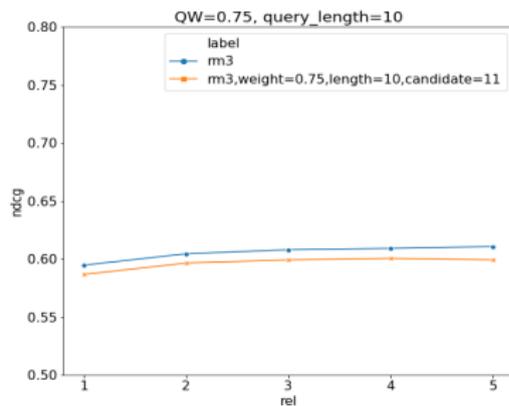
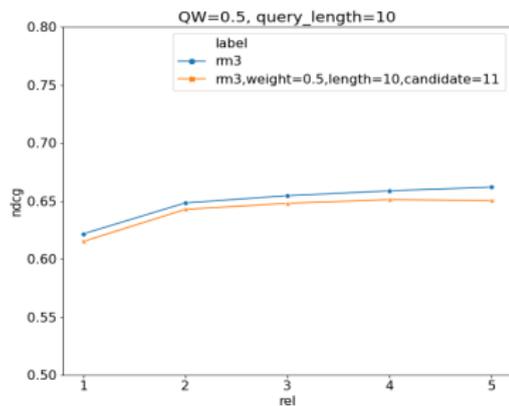
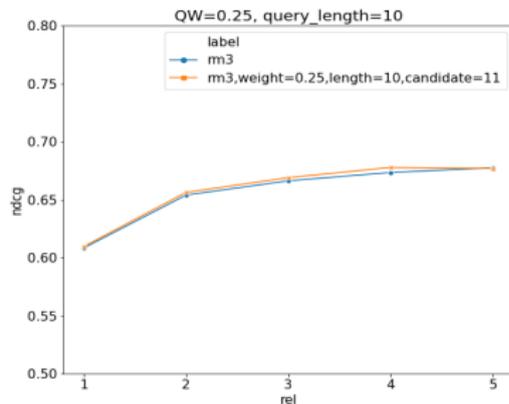
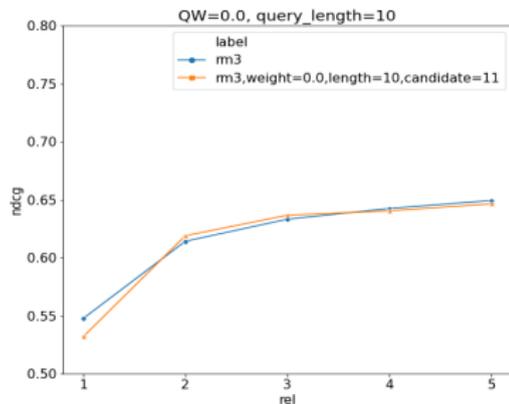
- ▶ Ziel: Bessere Performance als RM3 bei gleicher Komplexität
- ▶ Nutzen Termgewichte auch für Keyqueries
- ▶ RM3 bildet expandierte Suchanfrage
- ▶ Wählen die besten Terme nach dem Termgewicht aus
- ▶ Bilden Keyqueries festgelegter Länge daraus
- ▶ Neugewichtung durch RM3
- ▶ Auswahl der besten Anfragen nach dem Maß NDCG
- ▶ Verknüpfung zu einer Suchanfrage

Evaluation IX

Ansatz	QW=0		QW=0.25		QW=0.5		QW=0.75		QW=1	
	NDCG	Recall								
RM3	0.652	0.764	0.680	0.802	0.665	0.800	0.613	0.760	0.534	0.699
RM3KQ	0.649	0.760	0.680	0.800	0.653	0.784	0.602	0.743	0.534	0.699

- ▶ Für SRF gleicher NDCG bei $QW=0.25$ und $QW=1$
- ▶ Ansonsten ist RM3 leicht besser
- ▶ Höchste Werte bei $QW=0.25$
- ▶ Termgewichte waren hilfreich
- ▶ In einigen Feedback-Varianten bis zu 60% besser als RM3

Evaluation X



Zusammenfassung

Erkenntnisse

- ▶ Klärung der Frage wie Keyqueries zur Erweiterung von Suchanfragen genutzt werden können
- ▶ Bei Verwendung von explizitem Relevanz-Feedback zuverlässige Verbesserung gegenüber BM25
- ▶ In einigen Konfigurationen Übertreffen von RM3 möglich
- ▶ Abschwächung der Keyquery-Eigenschaften führen zu guten Ergebnissen im NDCG und Recall
- ▶ Keyqueries profitieren stark von Relevanz-Feedback

Future Work

- ▶ Gewichtete Keyqueries mit anderen Erweiterungsmodellen
- ▶ Weniger komplexe Anfragen, die etablierte Modelle übertreffen

Referenzen

- [1] R. Baeza-Yates und B. Ribeiro-Neto. *Modern Information Retrieval*. ACM Press, 1999.
- [2] N. Belkin, C. Cool, W. Croft, und J. Callan. The effect multiple query representations on information retrieval system performance. In *SIGIR*, 1993.
- [3] C. Buckley, M. Lease, und M. Smucker. Overview of the trec 2010 relevance feedback track (notebook). 2010.
- [4] W. Bruce Croft, D. Metzler, und T. Strohman. *Search Engines. Information Retrieval in Practice*. Pearson Education, Inc, 2015.
- [5] M. Hagen, A. Beyer, T. Gollub, K. Komlossy, und B. Stein. Supporting scholarly search with keyqueries. In *ECIR*, 2016.