

DiaCollo: diachronen Kollokationen auf der Spur

Jurish, Bryan

jurish@bbaw.de
Berlin-Brandenburg Akademie der Wissenschaften,
Deutschland

Geyken, Alexander

geyken@bbaw.de
Berlin-Brandenburg Akademie der Wissenschaften,
Deutschland

Werneke, Thomas

werneke@zzf-pdm.de
Zentrum für Zeithistorische Forschung, Deutschland

Abstract

Wir präsentieren *DiaCollo*, ein Softwarewerkzeug zur effizienten Extraktion, zum Vergleich und zur interaktiven Visualisierung von Kollokationen aus einem diachronen Textkorpus. Im Gegensatz zu konventioneller Kollokationssoftware eignet sich *DiaCollo* für die Verarbeitung diachroner Kollokationsdaten: Kollokationspaare, deren Assoziationsstärke vom Zeitpunkt ihres Auftretens abhängt. Durch das Aufspüren von Veränderungen in den charakteristischen Kollokaten eines Worts im zeitlichen Verlauf kann *DiaCollo* dazu beitragen, ein klareres Bild von Veränderungsprozessen der Wortsemantik zu zeichnen.

Einführung

In den letzten Jahren sind immer mehr große diachrone Textkorpora zu Forschungszwecken verfügbar gemacht worden (z. B. Geyken et al. 2011; Davies 2012). Die durch diese Korpora abgedeckten großen Zeitspannen stellen diverse Herausforderungen an konventionelle Techniken der maschinellen Verarbeitung natürlicher Sprache, die ihrerseits oft auf impliziten Annahmen der Korpushomogenität basieren – insbesondere der zeitliche Achse betreffend. Tatsächlich haben sogar vermeintlich synchrone Zeitungskorpora eine nicht triviale temporale Extension und können bei entsprechender Behandlung zeitabhängige Phänomene zeigen (Scharloth et al. 2013). In dieser Arbeit gehen wir auf das Problem der automatischen Erstellung von Kollokationsprofilen (Church / Hanks 1990 und Evert 2005) in diachronen Korpora ein, indem wir ein neues, explizit für diesen Zweck entwickeltes Softwarewerkzeug *DiaCollo* vorstellen, das dem Benutzer ermöglicht, für jede Abfrage selber die Granularität der

diachronen Achse frei zu wählen. Im Gegensatz zu konventionellen Kollokationswerkzeugen wie dem *DWDS Wortprofil* (Didakowski / Geyken 2014) oder dem *Sketch Engine* (Kilgarriff / Tugwell 2002) eignet sich *DiaCollo* zur Extraktion und Analyse diachroner Kollokationsdaten: Kollokationspaare, deren Assoziationsstärke von dem Zeitpunkt ihres Auftretens abhängt. Durch das Aufspüren von Veränderungen in den typischen Kollokaten eines Worts im zeitlichen Verlauf und Anwendung von J. R. Firths berühmtem Prinzip “*you shall know a word by the company it keeps*”, kann *DiaCollo* helfen, ein klareres Bild diachroner Veränderungen im Wortgebrauch zu liefern.

Implementierung

DiaCollo ist als modulare Perl Bibliothek implementiert, einschließlich wiederverwendbaren Klassen zum Umgang mit nativen Binärindexstrukturen. *DiaCollo* Indizes sind für Hochlastumgebungen geeignet, da kein persistenter Server-Prozess benötigt wird und jeglicher Laufzeitzugriff auf native Indexstrukturen über direkten Dateisystem I/O stattfindet. Über die programmatische API der Perl-Module hinaus bietet *DiaCollo* sowohl eine Befehlszeilenschnittstelle als auch einen öffentlich zugänglichen RESTful Webservice mit einer formularbasierten Benutzerschnittstelle zur Auswertung von Datenbankanfragen und einer interaktiven Visualisierung der Anfrageergebnisse. Ein öffentlich zugängliches Web-Frontend für das Korpus des Deutschen Textarchivs ist unter <http://kaskade.dwds.de/dstar/dta/diacollo> zu finden; der vollständige Quellcode ist via CPAN erhältlich.

Anfragen & Parameter

DiaCollo ist ein anfrageorientierter Dienst. Er behandelt eine Benutzeranfrage als eine Menge von (*Parameter=Wert*)-Paaren und liefert ein korrespondierendes Profil für den/die angefragten Term(e) zurück. Die Parameter werden wie bei einem üblichen Web-Formular an den Service RESTfully via HTTP GET oder POST Anfrage überreicht. Jede Anfrage muss einen *query* Parameter enthalten, der den oder die zu profilierenden Zielterm(e) spezifiziert. Der *date* Parameter selektiert die gewünschte Zeitspanne, während die Granularität der zurückgelieferten Profildaten mithilfe des *slice* Parameters durch Angabe der Grösse einer einzelnen Profilepoche festgelegt werden kann. Kollokatkandidaten können über den *groupby* Parameter gefiltert werden, und die Bereinigung (“pruning”) der zurückzuliefernden ‘besten’ Kollokaten wird von den Parametern *score*, *kbest* und *global* gesteuert.

Profile & Diffs

Das Ergebnis einer einfachen *DiaCollo* Anfrage wird als tabellarisches Profil der *k*-best Kollokate für den/ die angefragte(n) Term(e) in jedem der angefragten Zeit-Subintervalle ausgegeben (“Epochen” oder “Slices”, e.g. Dekaden), die mit den Parameter *date* und *slice* spezifiziert wurden. Als Alternative kann der Benutzer auch ein Vergleichs- bzw. “Diff”-Profil anfordern, um die salientesten Unterschiede zwischen zwei unabhängigen Anfragen hervorzuheben; z. B. zwischen zwei verschiedenen Worten oder zwischen den Vorkommen eines Wortes in verschiedenen Zeitintervallen, Teilkorpora oder lexikalischen Umgebungen.

Indizes, Attribute & Aggregation

DiaCollo benutzt eine interne “native” Indexstruktur über alle Inhaltswörter des Eingabekorpus, um Kollokationsprofile zu berechnen. Jedes indizierte Wort wird als *n*-Tupel linguistisch relevanten Token- oder Dokumentattribute behandelt, zusätzlich zum Dokumentdatum. Die Attribute *Lemma* (*l*) und *Pos* (*p*) (“part-of-speech”) werden per Default indiziert. Die Anfrageparameter *query* und *groupby* werden als logische Konjunktionen von Suchkriterien bezüglich dieser Attribute interpretiert, um die genauen zu profilierenden Token-Tupel zu selektieren. Um eine feinkörnigere Auswahl von Profizielen zu ermöglichen, unterstützt *DiaCollo* den gesamten Umfang der DDC-Abfragesprache (Sokirko 2003; Jurish et al. 2014), wenn die *DiaCollo*-Instanz mit einem zugrundeliegenden DDC Server assoziiert ist.

Scoring & Pruning

DiaCollo weist jedem Kollokat w_2 eines unären Profils für einen Zielterm w_1 mittels einer benutzerspezifisierten *Scorefunktion* einen reellwertigen Assoziationswert (“score”) zu. Zu den unterstützten *Scorefunktionen* zählen absolute und logarithmische Frequenzen (*f*, *lf*), normierte absolute und logarithmische Frequenzen pro Mio. Token (*fm*, *lfm*), das *pointwise mutual information* \times log Frequenz Produkt (*mi*), und der von Rychlý (2008) vorgeschlagene skalierte log-Dice Koeffizient (*ld*). Kollokatkandidaten werden nach Assoziationswert absteigend geordnet und die *k*-besten Kandidaten jeder Epoche ausgewählt und zurückgegeben. Für “diff” Anfragen werden unabhängige Profile p_a und p_b jeweils für die *query* und *bquery* Parameter berechnet. Nach der Sortierung anhand der selektierten *Scorefunktion* wird ein Vergleichsprofil $p_{a\#b}$ berechnet als $p_{a\#b} : w_2 \mapsto p_a(w_2) \# p_b(w_2)$ für jeden der bis zu 2k Kollokate $w_2 \in k\text{-best}(p_a) \cup k\text{-best}(p_b)$, wonach die *k*-besten von diesen Kandidaten mit den größten absoluten Unterschieden $|p_{a\#b}(w_2)|$ selektiert und zurückgegeben werden.

Ausgabe & Visualisierung

DiaCollo unterstützt verschiedene Ausgabeformate für die zurückgelieferte Profildaten, darunter TAB-getrennten Text, natives JSON für die weitere automatische Verarbeitung sowie einfaches tabellarisches HTML. Zusätzlich zu den statischen tabellarischen Formaten bietet der Webservice-Plugin auch mehrere interaktive Online-Visualisierungen für diachrone Profildaten, unter anderem zweidimensionale Zeitreihen mithilfe der Highcharts JavaScript Bibliothek, Flash-basierten Motion Charts mithilfe der Google Motion Charts Bibliothek und dynamische Bubble- und Tag-Cloud Visualisierungen mithilfe der D3.js Bibliothek. Das HTML sowie die D3-basierten Formate bieten eine intuitive farbkodierte Repräsentation der Assoziationscores (bzw. Score-Unterschiede bei “diff”-Profilen) für jedes Kollokationspaar sowie Hyperlinks zu den zugrundeliegenden Korpus-Treffer (“KWIC-links”) für jeden abgebildeten Datenpunkt. Beispiele für die Zeitreihen-, Tag-Cloud- und Bubble-Visualisierungen sind in den Abbildungen 1–3 zu finden.

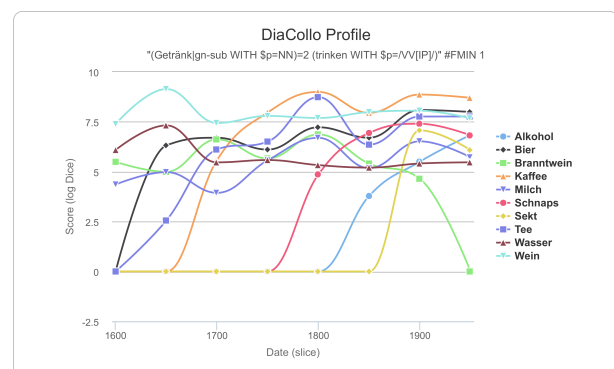


Abb. 1: *DiaCollo* Zeitreihe für die zehn global besten nominale Hyponyme des GermaNet (Hamp / Feldweg 1997; Henrich / Hinrichs 2010) SynSets Getränk unmittelbar links vom Verb trinken in 50-Jahres Epochen über den Gesamtbestand des Deutschen Textarchivs und DWDS-Kernkorpus.

Fallstudien

Zeitgeschichte

Ein Anwendungsgebiet für *DiaCollo* stellt die (zeit-)historische Forschung dar. Insbesondere politische Prozesse können durch die zeitscheibenbasierte Analyse von *DiaCollo* auf neue Weise beschrieben werden. Das Potenzial von *DiaCollo* soll hier kurz am Beispiel des Begriffs “Krise” in der Wochenzeitung DIE ZEIT skizziert werden (Abbildung 2). Da der Begriff “Krise” eine inhärent instabile Situation bezeichnet, kann davon ausgegangen werden, dass die damit assoziierten Diskursumgebungen

im zeitlichen Verlauf stark variieren. Dies sollte sich auch in den Kollokationsprofilen von *DiaCollo* niederschlagen. Mittels *DiaCollo* lassen sich Eigennamen (Personen, Orte, Institutionen) extrahieren, die als Kollokationspartner von "Krise" in der ZEIT auftreten. Eine Analyse der Zeitreihe dieser Kollokate zeigt, dass mittels *DiaCollo* korrekt politische Krisen (etwa in den 2000ern "CDU"), ökonomische Krisen (in den 1980ern "AEG", in den 1990ern die Finanzkrise in Südostasien), aber auch konflikthafte Krisen (z. B. Jugoslawien in den 1990ern) ermittelt werden können. Je nach Granularität der Abfrage werden auch die Ergebnisse komplexer und damit auch für den Experten interessanter. Ihre Interpretation bedarf dann in der Regel weiterer manueller Aufarbeitung, z.B. mithilfe der von *DiaCollo* bereitgestellten Verknüpfung mit der zugrundeliegenden Textbasis.



Abb. 2: *DiaCollo* dynamische Tag-Cloud Visualisierung der zehn besten Eigennamenkollokaten für "Krise" in der Wochenzeitung DIE ZEIT für die Epochen 1980-1989 (oben links), 1990-1999 (oben rechts), 2000-2009 (unten links) und 2010-2014 (unten rechts).

Lexikographie

Ein weiteres Anwendungsgebiet von *DiaCollo* ist die Lexikographie. Da Kollokationen und die Beschreibung des Bedeutungsspektrums (Lesarten) eines Wortes eng miteinander zusammenhängen, lassen sich aus zeitlichen Verläufen von Kollokationen wichtige lexikographische Befunde ableiten: die Verlagerung der Gewichtung von Lesarten untereinander oder das Verschwinden einer Lesart zugunsten einer anderen können dadurch ebenso nachverfolgt werden wie das Auftauchen von neuen Lesarten (Neosemanteme). Bekannte Beispiele hierfür sind Wörter wie 'Maus' (als Computermaus) oder 'Ampel' (in der politischen Bedeutung), die seit den späten 1980er bzw. den frühen 1990er Jahren im öffentlichen Sprachgebrauch sind. Ein komplexeres Beispiel stellt das Adjektiv 'autofrei' dar. Dieses ist im Duden definiert als "keinen Autoverkehr aufweisend". Eine genauere Sicht auf die Korpusbelege ergibt, dass das Wort zwei Unterbedeutungen aufweist:

erstens die "(per Verordnung) auferlegte Autofreiheit", die durch die Öllkrise in den 1970er Jahren in der Kollokation 'autofreier Sonntag' erstmals auftrat und später in Verbindungen wie 'autofreie Innenstädte' ein Bedeutungserweiterung erfuhr. In den 1990er Jahren bildet sich die zweite Bedeutung des Wortes heraus, bei der der Verzicht auf das Auto auf Selbstverpflichtung beruht (vgl. <http://zwei.dwds.de/wb/autofrei>). Diese Lesart ist durch Kollokationen wie 'autofreie Wohnanlage' oder 'autofreie Siedlung' gekennzeichnet. Mit *DiaCollo* lassen sich beide Bedeutungen nicht nur unterscheiden, sondern auch in ihrem zeitlichen Verlauf nachverfolgen (Abbildung 3).

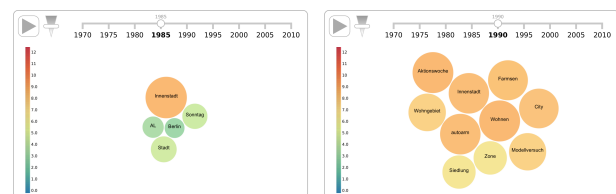


Abb. 3: *DiaCollo* dynamische Bubble-Chart Visualisierung der zehn besten Kollokaten des Adjektivs autofrei im aggregierten DWDS Zeitungskorpus für die Epochen 1985-1989 (links) und 1990-1994 (rechts).

Zusammenfassung

Wir haben hier *DiaCollo* vorgestellt, ein neues Softwarewerkzeug für die effiziente Extraktion, den Vergleich und die interaktive Visualisierung von Kollokationen, speziell zugeschnitten auf die besonderen Anforderungen diachroner Textkorpora. Darüber hinaus haben wir anhand von zwei Fallstudien skizziert, wie *DiaCollo* als modularer Webservice-Plugin Forscher in den Geistes- und Sozialwissenschaften dabei unterstützen kann, ein klareres Bild der diachronen Variation in der Verwendung eines Wortes zu erhalten.

Bibliographie

- Church, Kenneth Ward / Hanks, Patrick** (1990): "Word association norms, mutual information, and lexicography", in: *Computational Linguistics* 16, 1: 22-29.
- Davies, Mark** (2012): "Expanding horizons in historical linguistics with the 400-million word Corpus of Historical American English", in: *Corpora* 7, 2: 121-157 http://davies-linguistics.byu.edu/ling450/davies_corpora_2011.pdf [letzter Zugriff 08. Februar 2016].
- Didakowski, Jörg / Geyken, Alexander** (2014): "From DWDS corpora to a German word profile – methodological problems and solutions", in Abel, Andrea / Lemnitzer, Lothar (eds.): *Vernetzungsstrategien, Zugriffsstrukturen und automatisch ermittelte Angaben in Internetwörterbüchern* (= OPAL

2014, 2). Mannheim: Institut für Deutsche Sprache 39-47 http://www.dwds.de/static/website/publications/pdf/didakowski_heyken_internetlexikografie_2012_final.pdf [letzter Zugriff 08. Februar 2016].

Evert, Stefan (2005): *The Statistics of Word Cooccurrences. Word Pairs and Collocations*. PhD, Institut für maschinelle Sprachverarbeitung, Universität Stuttgart <http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2005/2371/pdf/Evert2005phd.pdf> [letzter Zugriff 08. Februar 2016].

Geyken, Alexander / Haaf, Susanne / Jurish, Bryan / Schulz, Matthias / Steinmann, Jakob / Thomas, Christian / Wiegand, Frank (2011): "Das Deutsche Textarchiv: Vom historischen Korpus zum aktiven Archiv", in Schomburg, Silke / Leggewie, Claus / Lobin, Henning / Puschmann, Cornelius (eds.): *Digitale Wissenschaft. Stand und Entwicklung digital vernetzter Forschung in Deutschland*. Köln: hbz 157– 161 http://www.hbz-nrw.de/dokumentencenter/veroeffentlichungen/Tagung_Digitale_Wissenschaft.pdf#page=159 [letzter Zugriff 08. Februar 2016].

Hamp, Birgit / Feldweg, Helmut (1997): "GermaNet – a lexical-semantic net for German", in: *Proceedings of the ACL workshop Automatic Information Extraction and Building of Lexical Semantic Resources for NLP Applications* 9-15.

Henrich, Verena / Hinrichs, Erhard (2010): "GernEdiT – the GermaNet editing tool", in: *Proceedings of the ACL 2010 System Demonstrations* 19-24 <http://www.aclweb.org/anthology/P10-4004> [letzter Zugriff 08. Februar 2016].

Jurish, Bryan / Thomas, Christian / Wiegand, Frank (2014): "Querying the Deutsches Textarchiv", in: *Proceedings of the Workshop Beyond Single-Shot Text Queries. Bridging the Gap(s) between Research Communities (MindTheGap 2014)* 25–30 http://ceur-ws.org/Vol-1131/mindthegap14_7.pdf [letzter Zugriff 08. Februar 2016].

Kilgarriff, Adam / Tugwell, David (2002): "Sketching words", in: Corréard, Marie.-Hélène (ed.): *Lexicography and Natural Language Processing: A Festschrift in Honour of B. T. S. Atkins*. United Kingdom: EURALEX 125–137 <http://www.kilgarriff.co.uk/Publications/2002-KilgTugwell-AtkinsFest.pdf> [letzter Zugriff 08. Februar 2016].

Rychlý, Pavel (2008): "A lexicographer-friendly association score", in: *Proceedings of Recent Advances in Slavonic Natural Language Processing. RASLAN*, 6–9 <http://www.fi.muni.cz/usr/sojka/download/raslan2008/13.pdf> [letzter Zugriff 08. Februar 2016].

Scharloth, Joachim / Eugster, David / Bubenhofer, Noah (2013): "Das Wuchern der Rhizome. Linguistische Diskursanalyse und Data-driven Turn", in: Busse, Dietrich / Teubert, Wolfgang (eds.): *Linguistische Diskursanalyse. Neue Perspektiven*. Wiesbaden: VS Verlag 345–380 http://www.scharloth.com/files/Rhizom_Zeit.pdf [letzter Zugriff 08. Februar 2016].

Sokirko, Alexey (2003): "A technical overview of DWDS/Dialing Concordance", Vortrag beim Workshop *Computational linguistics and intellectual technologies*. Protvino. <http://www.aot.ru/docs/OverviewOfConcordance.htm> [letzter Zugriff 08. Februar 2016].