

LEARNING FROM STUDENTS

On the design and usability of an e-dictionary of mathematical graph theory

Theresa Kruse & Ulrich Heid

Institute for Information Science and Natural Language Processing
University of Hildesheim

EURALEX 14 July 2022



[Wikipedia] will eliminate the market for traditionally conceived specialised online dictionaries, which will disappear as commercial products if they cannot offer anything to justify their market price.

Fuertes-Olivera (2016)

Research Questions

- ▶ How beneficial is our dictionary on graph theory for solving language-based mathematics tasks?
- ▶ What can we learn from student feedback about challenges, search workflows, efficiency and user satisfaction with a view to the development of future terminological e-dictionaries?

What do users expect to find in the microstructure?

State of the art

- ▶ definitions
- ▶ translations
- ▶ examples
- ▶ taxonomy / scientific name
- ▶ characteristics

Laufer and Hill (2000); Li and Xu (2015); Khairiah (2021)

How should the dictionary be designed?

State of the art

- ▶ the microstructure should be clear and systematic
- ▶ functional labels in colour
- ▶ highlighting features
- ▶ preference for text over illustrations
- ▶ users expect search-engine-like interface

Heid and Zimmermann (2012); Chan (2014); Kemmer (2014)

Dziemianko (2015); Lew et al. (2018)

Home icon | Gast | i

Multilingual Lexicon

Lexical entry | Forms | Documents | On

Search for lemma 647

Starts with Contains

- Eulerian Digraph noun @en
- Eulerian graph noun @en
- Eulerian Graph noun @en
- Eulerian tour noun @en
- Eulerian Tour noun @en
- Eulerkreis noun @de
- Eulerkreisproblem noun @de
- Eulersch adjective @de
- eulersche Formel noun @de
- eulersche Polyederformel noun @de
- **eulersche Tour noun @de**
- eulerscher Digraph noun @de
- Eulerscher Graph noun @de
- eulerscher Kantenzug noun @de
- Eulerscher Polvedersatz noun @de

Query filter +

eulersche Tour

Dictionary View

eulersche Tour noun 🔒

1. Eine Eulersche Tour (oder ein Eulerkreis) ist eine geschlossene Kantenfolge in einem Graphen G, die jede Kante von G genau einmal durchläuft.

Übersetzung Eulerian tour
...heißt auch geschlossener Eulerzug ; Eulerkreisproblem
...ist immer ein geschlossene Kantenfolge

Conceptual reference: PART

Print

Language | New | Import | Export

Kruse and Heid (2020)



WIKIPEDIA
Die freie Enzyklopädie

Hauptseite
Themenportale
Zufälliger Artikel

Mitmachen

Artikel verbessern
Neuen Artikel anlegen
Autorenportal
Hilfe
Letzte Änderungen
Kontakt
Spenden

Werkzeuge

Links auf diese Seite
Änderungen an verlinkten Seiten
Spezialseiten
Permanenter Link
Seiteninformationen
Artikel zitieren
Wikidata-Datenobjekt

Nicht angemeldet [Diskussionsseite](#) [Beiträge](#) [Benutzerkonto erstellen](#) [Anmelden](#)

Artikel [Diskussion](#)

Lesen

[Bearbeiten](#)

[Quelltext bearbeiten](#)

[Versionsgeschichte](#)

Wikipedia durchsuchen

Eulerkreisproblem

(Weitergeleitet von [Eulertour](#))

Ein **Eulerkreis** (auch geschlossener **Eulerzug**, **Eulertour**) ist in der **Graphentheorie** ein **Zyklus**, der alle **Kanten** eines **Graphen** genau einmal enthält.

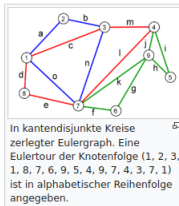
Ein *offener Eulerzug* (auch *Eulerpfad* oder *Eulerweg*) ist gegeben, wenn Start- und Endknoten nicht gleich sein müssen, wenn also statt eines **Zyklus** lediglich eine **Kantenfolge** verlangt wird, welche jede Kante des Graphen genau einmal enthält. Ein bekanntes Beispiel ist das „**Haus vom Nikolaus**“.

Ein **zusammenhängender Graph**, der einen **Eulerkreis** besitzt, heißt *eulerscher Graph*. Enthält ein Graph lediglich einen Eulerweg und keinen Eulerkreis, so heißt er *semi-eulerscher Graph*. Die Aufgabe, zu einem gegebenen Graph zu bestimmen, ob dieser eulersch ist oder nicht, wird als **Eulerkreisproblem** bezeichnet. Es geht auf das 1736 von **Leonhard Euler** gelöste **Königsberger Brückenproblem** zurück. Das Problem existiert auch für **gerichtete Graphen** und **Graphen mit Mehrfachkanten**.

Entgegen seinem Namen ist der Eulerkreis kein **Kreis**, zumindest wenn der häufigen Definition gefolgt wird, nach der sich in einem Kreis kein **Knoten** wiederholen darf.

Inhaltsverzeichnis [\[Verbergen\]](#)

- 1 Geschichte
- 2 Charakterisierung
- 3 Verallgemeinerung: Eulerweg
- 4 Entscheidungsproblem



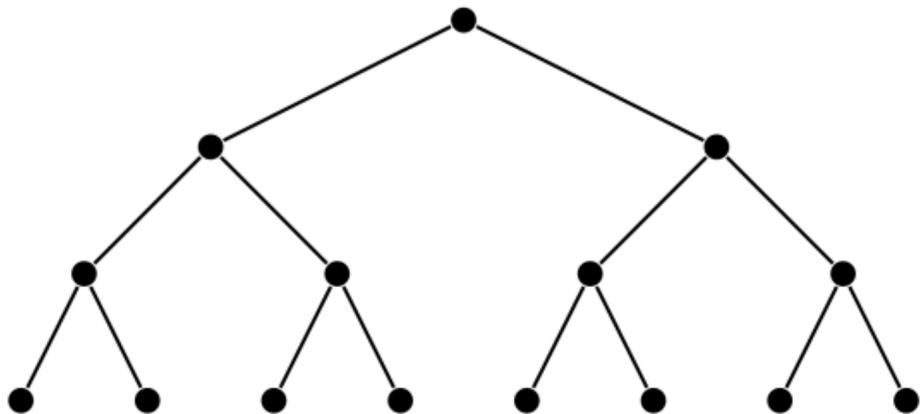
<https://de.wikipedia.org/wiki/Eulerkreisproblem>

Experimental Design

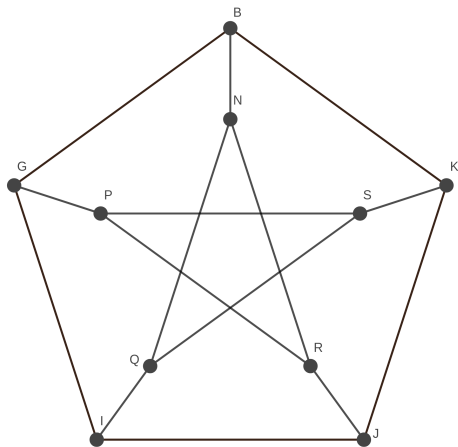
two studies in comparables courses, same tasks

- ▶ study (A): summer 2020, $N = 182$
with Wikipedia
- ▶ study (B): summer 2021, $N = 113$
with GraWB

Describe a graph: Which properties does the graph have?



Apply a term: What is N adjacent to?



Translation: Translate to German

A square grid graph may have a spanning tree.

Questionnaire

to be filled out after each task

Haben Sie zur Bearbeitung dieser Aufgabe Wikipedia genutzt?

Ja Nein

Wenn Sie Wikipedia zur Bearbeitung der Aufgabe genutzt haben, geben Sie jeweils die Begriffe ein, nach denen Sie gesucht haben, und bewerten Sie dann, wie zielführend diese Suche war.

Begriff

Sehr hilfreich



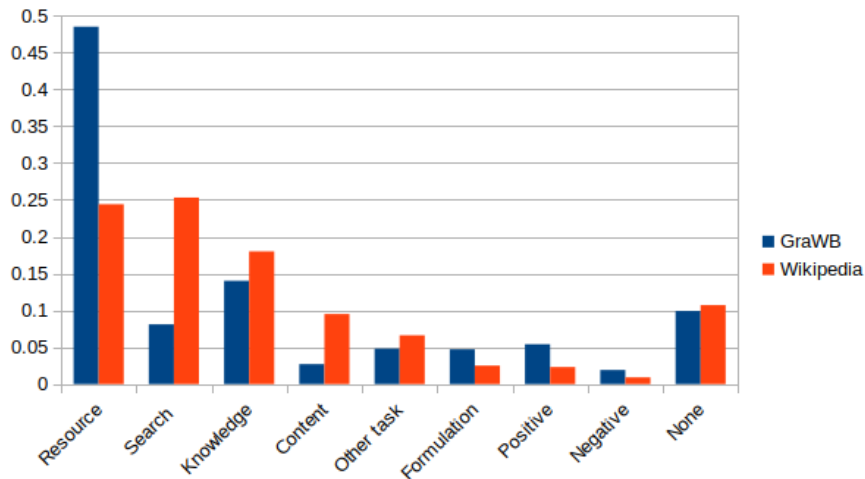
gar nicht hilfreich

Kommentar

Student Feedback: Comment Categories

- ▶ design and content of the resource *Article nicely manageable*
- ▶ search strategy *I found the term by following the blue highlighting*
- ▶ prior knowledge *I picked it up somewhere*
- ▶ mathematical content *Looks like stochastics*
- ▶ reference to another task *derived from the previous question*
- ▶ references to the formulation of the particular task *Somewhat unclear to what extent the question should be answered...*
- ▶ general positive remark *No problem with the task*
- ▶ general negative remark *Outch, I'm so bad*
- ▶ none/other *No comment*

Distribution of comments over categories

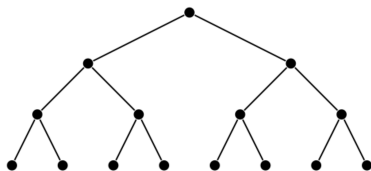


Student Feedback: Dictionary-related Subcategories

1. no use of the resource because it would not help anyway
Again, a translation app/website is the better option
2. lack of a helpful search term or access structure
I found it very difficult to find a search term for this.
3. nothing found
I somehow couldn't really find anything.
4. found a helpful article but did not understand it
I did not understand the entries
5. description of a successful search
The explanation was quickly found
6. general remark on the resource
Unfortunately, no example on the page, then it would certainly be easier to understand.

Describe a graph: Search terms

Wiki	#	\emptyset
Baumdiagramm	50	2.42
Graphentheorie	29	2.04
Graph	18	3
Baum (Graphentheorie)	8	1.75
Eigenschaften Baumdiagramm	7	2.57



GraWB	#	\emptyset
Baum	50	2.04
Graph	27	3.37
binärer Baum	11	2.18
Kante	11	2.91
Knoten	9	2.56

Haben Sie zur Bearbeitung dieser Aufgabe Wikipedia genutzt?

Ja Nein

Wenn Sie Wikipedia zur Bearbeitung der Aufgabe genutzt haben, geben Sie jeweils die Begriffe ein, nach denen Sie gesucht haben, und bewerten Sie dann, wie zielführend diese Suche war.

Begriff

Sehr hilfreich



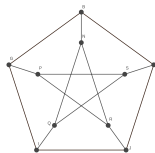
gar nicht hilfreich

Likert scale

1: very helpful to 5: not helpful at all

Apply a term: Search terms

Wiki	#	\emptyset
adjazent	127	1.35
Nachbarschaft (Graphentheorie)	19	1.05
Adjazenzmatrix	10	2.1
adjazent \rightarrow Nachbarschaft (Graphentheorie)	6	1.5
Pentagramm	3	3.1
Nachbarschaft	3	2.67



GraWB	#	\emptyset
adjazent	100	1.15
adjazente Ecke	20	1.25
adjazenter Knoten	14	1.29
benachbart	5	2
Ecke	4	1.25

Haben Sie zur Bearbeitung dieser Aufgabe Wikipedia genutzt?

Ja Nein

Wenn Sie Wikipedia zur Bearbeitung der Aufgabe genutzt haben, geben Sie jeweils die Begriffe ein, nach denen Sie gesucht haben, und bewerten Sie diese, wie hilfreich diese Suche war.

Begriff:

Sehr hilfreich

gar nicht hilfreich

Likert scale

1: very helpful to 5: not helpful at all

Translation: Search terms

Wiki	#	\emptyset
spanning tree	41	1.98
square grid graph	20	2.7
grid	15	2.53
square grid	13	2.85
A square grid graph may have a spanning tree	12	4.12

GraWB	#	\emptyset
spanning tree	58	1.57
square grid graph	57	1.47
Gittergraph	9	2.22
Spannbaum	6	3
square grid	4	4

Haben Sie zur Bearbeitung dieser Aufgabe Wikipedia genutzt?

Ja Nein

Wenn Sie Wikipedia zur Bearbeitung der Aufgabe genutzt haben, geben Sie jeweils die Degriffe an, nach denen Sie gesucht haben, und bewerten Sie diese mit zunehmender Hilfe von links nach rechts.

Begriff: _____

Sehr hilfreich gar nicht hilfreich

Likert scale

1: very helpful to 5: not helpful at all

Limitations of the study

- ▶ voluntary disclosure
- ▶ carry-over effects
- ▶ access paths to Wikipedia via search engines
- ▶ replicability: changes within Wikipedia

Lessons learnt: Design aspects of the dictionary

- ▶ ambivalence of links between articles
- ▶ access by means of graphs
- ▶ non-terminological quasi-synonyms
- ▶ users expect search-engine-like access structure
- ▶ illustrations in the microstructure

Future work

- ▶ analysis of the dictionary with a design-based research approach

Possible further studies

- ▶ quantitative analyses along the lines of suggestions by students
- ▶ usability studies, co-discovery studies

Conclusion

Wikipedia Students side-tracked by information overload

GraWB Structured microstructure supports easy access: limited number of thematic items

Discussion

<https://lexo.hosting.uni-hildesheim.de/LexO/faces/loginView.xhtml>

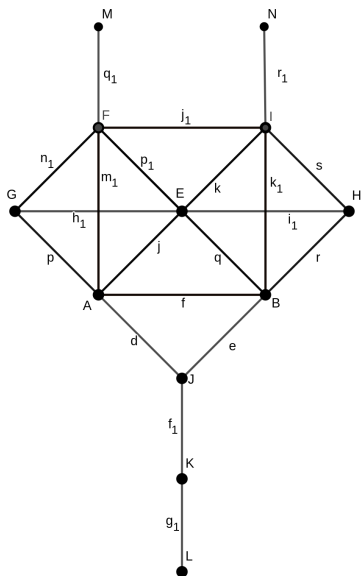
Login: gast / gast



Bibliography I

- Chan, A. Y. (2014). Using LDOCE5 and COBUILD6 for Meaning Determination and Sentence Construction: What do Learners Prefer? *International Journal of Lexicography*, 27(1):25–53.
- Chen, Y. (2017). Dictionary Use for Collocation Production and Retention: a CALL-based Study. *International Journal of Lexicography*, 30(2):225–251.
- Dziemianko, A. (2015). Colours in Online Dictionaries: A Case of Functional Labels. *International Journal of Lexicography*, 28(1):27–61.
- Fuertes-Olivera, P. A. (2016). A Cambrian Explosion in Lexicography: Some Reflections for Designing and Constructing Specialised Online Dictionaries 1. *International Journal of Lexicography*, 29(2):226–247.
- Heid, U. and Zimmermann, J. T. (2012). Usability testing as a tool for e-dictionary design: collocations as a case in point. In Fjeld, R. V. and Torjusen, J. M., editors, *Proceedings of the 15th EURALEX International Congress*, pages 661–671, Oslo, Norway. Department of Linguistics and Scandinavian Studies, University of Oslo.
- Kemmer, K. (2014). Rezeption der illustration, jedoch vernachlässigung der paraphrase? ergebnisse einer benutzerbefragung und blickbewegungsstudie. In *Using Online Dictionaries*. DE GRUYTER.
- Khairiah, D. (2021). Definition model for plant and animal AME lemmas in KBBI V: A user study. In *Proceedings of ASIALEX 2021*, pages 142–149.
- Kruse, T. and Heid, U. (2020). Lemma selection and microstructure: Definitions and semantic relations of a domain-specific e-dictionary of the mathematical domain of graph theory. In Gavriilidou, Z., Mitsiaki, M., and Flaitouras, A., editors, *Euralex Proceedings*, volume 1, pages 227–233.
- Laufer, B. and Hill, M. (2000). What lexical information do L2 learners select in a CALL dictionary and how does it affect word retention? *Language Learning & Technology*, 3(2):58–76.
- Lew, R., Kaźmierczak, R., Tomczak, E., and Leszkowicz, M. (2018). Competition of Definition and Pictorial Illustration for Dictionary Users' Attention: An Eye-Tracking Study. *International Journal of Lexicography*, 31(1):53–77.
- Li, L. and Xu, H. (2015). Using an Online Dictionary for Identifying the Meanings of Verb Phrases by Chinese EFL Learners. *Lexikos*, 25.
- Lorentzen, H. and Theilgaard, L. (2012). Online dictionaries – how do users find them and what do they do once they have? In Fjeld, R. V. and Torjusen, J. M., editors, *Proceedings of the 15th EURALEX International Congress*, pages 654–660, Oslo, Norway. Department of Linguistics and Scandinavian Studies, University of Oslo.

Apply a term II: What are the leaves of the graph?



Apply a term II: Search terms

Wiki	#	\emptyset
Blätter & innere Knoten...	32	1.25
Baum (Graphentheorie)	20	2.2
Blätter Graph	17	2.29
Blätter Graphentheorie	17	2.53
Blätter Graphen	16	3.31

GraWB	#	\emptyset
Blatt	87	1.60
Blatt eines Baumes	20	4.15
Grad der Ecke	15	1.33
Blätter	8	4
Baum	8	1.63

1...very helpful

5...not helpful at all

Spearman Correlation

Number of searches and rewarded points

	Wiki	GraWB
all tasks	0.2516*	0.2136**
tasks without translation	0.2398*	0.1560**
task - translation only	-0.1193	0.2180

* $p < 0.01$, two-tailed; ** $p < 0.05$, two-tailed