

Carsten Knoll

Institut für Grundlagen der Elektrotechnik, TU Dresden

Online Summerschool Python für Ingenieurinnen

Vorstellung und Werbung

SPRING2023, 2022-09-25

Vorstellung: Carsten Knoll

- PostDoc
 - Regelungstheorie → Wissensrepräsentation
 - Habil.-Thema: „Ansatz zur formalen Repräsentation technischen Wissens“
 - Aktuell: „Erklärbare künstliche Intelligenz“ (XAI)



Vorstellung: Carsten Knoll

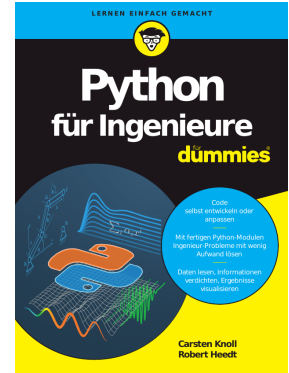


- PostDoc
 - Regelungstheorie → Wissensrepräsentation
 - Habil.-Thema: „Ansatz zur formalen Repräsentation technischen Wissens“
 - Aktuell: „Erklärbare künstliche Intelligenz“ (XAI)
- Seit 2010: <https://tu-dresden.de/pythonkurs>
- Seit 2014: <https://fsfw-dresden.de>
(Freie Software Freies Wissen)
- Seit 2019: <https://dresden.bits-und-baeume.org>
(Digitalisierung und Nachhaltigkeit)
- Seit 2023: <https://kddk.de>
(Initiative für **K**onstruktive **d**igitale **D**iskussions**k**ultur)

Vorstellung: Carsten Knoll



- PostDoc
 - Regelungstheorie → Wissensrepräsentation
 - Habil.-Thema: „Ansatz zur formalen Repräsentation technischen Wissens“
 - Aktuell: „Erklärbare künstliche Intelligenz“ (XAI)
- Seit 2010: <https://tu-dresden.de/pythonkurs>
- Seit 2014: <https://fsfw-dresden.de>
(Freie Software Freies Wissen)
- Seit 2019: <https://dresden.bits-und-baeume.org>
(Digitalisierung und Nachhaltigkeit)
- Seit 2023: <https://kddk.de>
(Initiative für **K**onstruktive **d**igitale **D**iskussions**k**ultur)
- 2021: <https://python-fuer-ingenieure.de>



Motivation

Menschheit: schon viele Probleme gelöst ...

... aber es bleiben noch viele Herausforderungen

Motivation

Menschheit: schon viele Probleme gelöst ...
... aber es bleiben noch viele Herausforderungen

Organisation der Gesellschaft (Konfliktreduktion)

Wissenschaftlich/technischer Fortschritt (objektive Probleme lösen)

Motivation

Menschheit: schon viele Probleme gelöst ...
... aber es bleiben noch viele Herausforderungen

Organisation der Gesellschaft (Konfliktreduktion)

Wissenschaftlich/technischer Fortschritt (objektive Probleme lösen)

Überzeugung:

→ *Freie Software* und speziell Python hilfreich in beiden Problemfeldern

Motivation

Menschheit: schon viele Probleme gelöst ...
... aber es bleiben noch viele Herausforderungen

Organisation der Gesellschaft (Konfliktreduktion)

- `moodpoll`, `sober-arguments.net`, ...

Wissenschaftlich/technischer Fortschritt (objektive Probleme lösen)

- `numpy`, `scipy`, `pandas`, ...

Überzeugung:

→ *Freie Software* und speziell Python hilfreich in beiden Problemfeldern

Motivation

Menschheit: schon viele Probleme gelöst ...
... aber es bleiben noch viele Herausforderungen

Organisation der Gesellschaft (Konfliktreduktion)

- `moodpoll`, `sober-arguments.net`, ...

Wissenschaftlich/technischer Fortschritt (objektive Probleme lösen)

- `numpy`, `scipy`, `pandas`, ...

Überzeugung:

- *Freie Software* und speziell Python hilfreich in beiden Problemfeldern
- Ethische Rahmung wichtig! Vorschlag: „Gutes Leben für alle!“

Formale Wissensrepräsentation: Warum?

1. Warum erzähle ich das hier?

- Weil ich es für interessant und wichtig halte
- Weil ich Kooperationen dazu suche

2. Warum ist das relevant?

- Beständiger objektiver Wissenszuwachs
- Publikationszwang → viele irrelevante Publikationen
- gefühlte „Wissensüberflutung“ → „One-Brain-Barrier“
- „Lösung für alle Probleme dieser Welt steht in PDF-Dateien, die niemand liest.“

Formale Wissensrepräsentation: Warum?

1. Warum erzähle ich das hier?

- Weil ich es für interessant und wichtig halte
- Weil ich Kooperationen dazu suche

2. Warum ist das relevant?

- Beständiger objektiver Wissenszuwachs
- Publikationszwang → viele irrelevante Publikationen
- gefühlte „Wissensüberflutung“ → „One-Brain-Barrier“
- „Lösung für alle Probleme dieser Welt steht in PDF-Dateien, die niemand liest.“
- Besserer Umgang mit Wissen wünschenswert

Formale Wissensrepräsentation: Warum?

1. Warum erzähle ich das hier?

- Weil ich es für interessant und wichtig halte
- Weil ich Kooperationen dazu suche

2. Warum ist das relevant?

- Beständiger objektiver Wissenszuwachs
- Publikationszwang → viele irrelevante Publikationen
- gefühlte „Wissensüberflutung“ → „One-Brain-Barrier“
- „Lösung für alle Probleme dieser Welt steht in PDF-Dateien, die niemand liest.“
- Besserer Umgang mit Wissen wünschenswert
- Möglicher Ansatz: sog. „semantische Technologien“ (auch: „symbolische KI“)

Formale Wissensrepräsentation: Status Quo

- Existierende Technologien: Wissensgraphen, Ontologien, Wikidata, SPARQL, ...
- Verbreitung hauptsächlich in Medizin, Biologie, etwas Materialwissenschaften,
- Aber: fast keine Verbreitung in Ingenieurwissenschaften und Mathematik

Formale Wissensrepräsentation: Status Quo

- Existierende Technologien: Wissensgraphen, Ontologien, Wikidata, SPARQL, ...
- Verbreitung hauptsächlich in Medizin, Biologie, etwas Materialwissenschaften,
- Aber: fast keine Verbreitung in Ingenieurwissenschaften und Mathematik
- Aktueller Trend: KNN-basierte Sprachmodelle (LLMs) wie GPT
- Probleme:
 - Natürliche Sprache als Ausgangspunkt (Unschärfe). Beispiel:
„Die *Fläche A* begrenzt den Körper nach oben.“ vs. „Die *Fläche A* brechnete sich aus $a \cdot b$.“
 - Bezug zu Quellen ist unklar bzw. schwer nachprüfbar.
- Aber: LLMs können hilfreiches Werkzeug bei der Formalisierung von Wissen sein

Formale Wissensrepräsentation: Status Quo

- Existierende Technologien: Wissensgraphen, Ontologien, Wikidata, SPARQL, ...
- Verbreitung hauptsächlich in Medizin, Biologie, etwas Materialwissenschaften,
- Aber: fast keine Verbreitung in Ingenieurwissenschaften und Mathematik
- Aktueller Trend: KNN-basierte Sprachmodelle (LLMs) wie GPT
- Probleme:
 - Natürliche Sprache als Ausgangspunkt (Unschärfe). Beispiel:
„Die *Fläche* A begrenzt den Körper nach oben.“ vs. „Die *Fläche* A brechnete sich aus $a \cdot b$.“
 - Bezug zu Quellen ist unklar bzw. schwer nachprüfbar.
- Aber: LLMs können hilfreiches Werkzeug bei der Formalisierung von Wissen sein
- Mein Ansatz: ERK (**E**mergent **R**epresentation of **K**nowledge)

Formale Wissensrepräsentation: ERK

Wissen als Code (imperative Darstellung) → Flexibilität und Ausdruckskraft

Formale Wissensrepräsentation: ERK

Wissen als Code (imperative Darstellung) → Flexibilität und Ausdruckskraft

Beispiel: „*Ein Polynom vom Grad n hat genau n Nullstellen.*“

Formale Wissensrepräsentation: ERK

Wissen als Code (imperative Darstellung) → Flexibilität und Ausdruckskraft

Beispiel: „*Ein Polynom vom Grad n hat genau n Nullstellen.*“

Erklärungsbedürftig:

- Polynom (Definitionsbereich? Koeffizientenring?)
- Grad (Grad vom Nullpolynom?)
- n Nullstellen (in \mathbb{R} oder in \mathbb{C} ? Vielfachheit?)

Formale Wissensrepräsentation: ERK

Wissen als Code (imperative Darstellung) → Flexibilität und Ausdruckskraft

```
696
697 I9628 = p.create_item(
698     R1__has_label="theorem on the number of roots of a polynomial",
699     R2__has_description=(
700         "establishes the fact that a polynomial of degree n has exactly n roots "
701         "(counting multiplicities)"
702     ),
703     R4__is_instance_of=p.I15["implication proposition"],
704 )
705
706 with I9628["theorem on the number of roots of a polynomial"].scope("setting") as cm:
707     P = cm.new_var(P=p.instance_of(I4239["monovariate polynomial"]))
708     r = cm.new_var(r=p.instance_of(I5484["finite set of complex numbers"]))
709
710 with I9628["theorem on the number of roots of a polynomial"].scope("premises") as cm:
711     cm.new_rel(P, R1757["has set of roots"], r)
712     deg = I3589["monovariate polynomial degree"](P)
713     card = I7559["cardinality"](r)
714
715 with I9628["theorem on the number of roots of a polynomial"].scope("assertions") as cm:
716     cm.new_math_relation(deg, "=", card)
```

Formale Wissensrepräsentation: Fazit

Ich sehe großes Potenzial:

- Weniger Missverständnisse (vereinfacht Interdisziplinarität)
- Bessere Auffindbarkeit von Detailwissen
- Bessere Antwort auf Fragen: „Wie löse ich Problem X?“, „Ist meine Lösung Y neu?“
- Semantische Mikropublikationen als Gegenkonzept zu „Leerpublikationen“

Formale Wissensrepräsentation: Fazit

Ich sehe großes Potenzial:

- Weniger Missverständnisse (vereinfacht Interdisziplinarität)
- Bessere Auffindbarkeit von Detailwissen
- Bessere Antwort auf Fragen: „Wie löse ich Problem X?“, „Ist meine Lösung Y neu?“
- Semantische Mikropublikationen als Gegenkonzept zu „Leerpublikationen“

ABER: Ziemlich dickes Brett!

Formale Wissensrepräsentation: Fazit

Ich sehe großes Potenzial:

- Weniger Missverständnisse (vereinfacht Interdisziplinarität)
- Bessere Auffindbarkeit von Detailwissen
- Bessere Antwort auf Fragen: „Wie löse ich Problem X?“, „Ist meine Lösung Y neu?“
- Semantische Mikropublikationen als Gegenkonzept zu „Leerpublikationen“

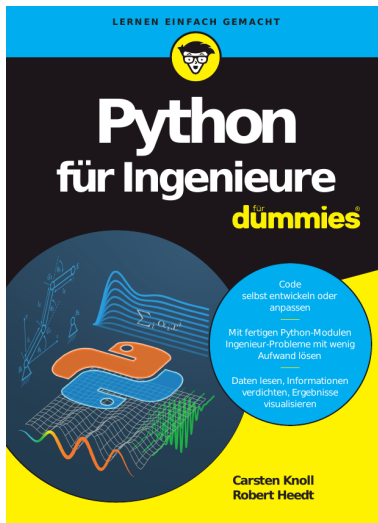
ABER: Ziemlich dickes Brett!

Ich freue mich über Unterstützung, z.B.:

- Welche fachlichen Fragen würdet ihr einem KI-System stellen?
- Bsp. für mehrdeutige Begriffe, Missverständnisse, „Neuerfindungen des Rades“, Anwendungen semantischer Technologien in Ing.wissenschaften, ...
- Benutzung von LLMs (z.B. zur Formalisierung von Freitext)
- Mitarbeit an PyERK (z.B. Test, Übersetzung, Webfrontend), ∃ Budget

→ `carsten.knoll@tu-dresden.de`

Werbung



<https://python-fuer-ingenieure.de>
carsten.knoll@tu-dresden.de