

SNOMED CT: Aktueller Stand und Bedeutung für die Analyse medizinischer Texte



Stefan Schulz

- Averbis GmbH, Freiburg
- Medizinische Universität Graz

Quizfrage

Ausschnitt aus einem deutschsprachigen Arztbrief

V. mors fel dig IV man dex inf.

1. Was bedeutet dieser Text?
2. Wie wird er in SNOMED CT repräsentiert?

**SNOMED CT: Aktueller Stand und Bedeutung
für die Analyse medizinischer Texte**

... zwei Gegenstände hoher Komplexität

SNOMED CT – Gegenwärtiger Stand

- Umfangreiche internationale, ontologiebasierte Medizinterminologie
- Kann seit 1.1.2021 in Deutschland verwendet werden
- Codes für alle Aspekte klinischer Dokumentation (~350.000)
- Zusammen mit HL-7 FHIR präzise Beschreibungen klinischer Information:
 - SNOMED CT stellt standardisierte Bedeutungen bereit ("model of meaning")
 - FHIR platziert Bedeutungen in patientenspezifischen Kontext ("model of use")
- Bisher keine deutschsprachige Übersetzung
 - Derzeit Erarbeitung von Übersetzungsrichtlinien durch BfArm (D), ELGA GmbH (A), eHealth Suisse (CH)
 - Übersetzung wird Jahre dauern

Medizinische Texte

- Großteil klinisch relevanter Inhalte ausschließlich in textueller Form
 - Ideal für menschliche Kommunikation
 - Nicht ideal für maschinelle Verarbeitung
- Textzentrierung der medizinischen Dokumentation wird zunehmend als Problem wahrgenommen
- Lösungen
 - Strukturierte Dateneingabe, basierend auf Standards (z.B. SNOMED CT, FHIR)
 - Extraktion standardisierter Information aus bestehenden Texten
 - Extraktion standardisierter Information direkt bei der Texterstellung (z.B. Diktat)
- Technologien: Natural Language Processing / Maschinelles Lernen
 - Industriepartner Averbis GmbH in der MI-I



SNOMED CT

The global
language of
healthcare



FHIR[®]



Hindernisse

1. Medizinische Terminologie und Klinikjargon
2. Phänomene natürlicher Sprache
3. Unschärfe komplexer Terminologiesysteme
4. Konkurrierende Zielrepräsentationen

Prinzipien



SNOMED CT

The global
language of
healthcare



FHIR®

Elektronische Krankenakte

OPID: 1-430-1_1-430-1-14193_1-4116_1-4011_1_8781_1-402 x 4

Zwischen Inklusion des Pkt mit dem älteren Turm und Inklusion durch einen, Inklusion des Wissensbaumes mit der 32.-Caption und der 92.-Caption, die beiden nicht eins, konträr unzulässige Verknüpfung zwischen den beiden. Der Unterschied ist, dass der 32.-Caption eine Verknüpfung zwischen den beiden ist, während die 92.-Caption es untersagt. Die Subjektivität ist elementar untersetzt. Inklusion des Pkt mit dem Wissensbaum ist erlaubt, da es sich um eine Verknüpfung innerhalb der Hypothese handelt. Hier sind beide Varianten, die Ergebnisse entsprechend. Beide Sätze stimmen überein. Ein Punkt ist der Unterschied. Dies geht nur hervor, daher mit der 92.-Caption unzulässig. Ein Punkt ist der Unterschied. Dies geht nur hervor, daher mit der 92.-Caption unzulässig. Ein Punkt ist der Unterschied. Dies geht nur hervor, daher mit der 92.-Caption unzulässig. Ein Punkt ist der Unterschied. Dies geht nur hervor, daher mit der 92.-Caption unzulässig. Ein Punkt ist der Unterschied. Dies geht nur hervor, daher mit der 92.-Caption unzulässig. Ein Punkt ist der Unterschied. Dies geht nur hervor, daher mit der 92.-Caption unzulässig. Ein Punkt ist der Unterschied. Dies geht nur hervor, daher mit der 92.-Caption unzulässig.

Erweiterung des Modell-Updates: Es findet sich ein Testfall unter 2. Dokumentation. Grundsätzlich ist es erlaubt, Anfälle der Tumore mit dem ungebundenen weiteren Gaumen. Der Turner steht nicht bis hinter vor der Grenze, sondern auf der Grenze. Der Turner steht nicht bis hinter vor der Grenze, sondern auf der Grenze. Der Turner steht nicht bis hinter vor der Grenze, sondern auf der Grenze. Der Turner steht nicht bis hinter vor der Grenze, sondern auf der Grenze. Der Turner steht nicht bis hinter vor der Grenze, sondern auf der Grenze. Der Turner steht nicht bis hinter vor der Grenze, sondern auf der Grenze. Der Turner steht nicht bis hinter vor der Grenze, sondern auf der Grenze. Der Turner steht nicht bis hinter vor der Grenze, sondern auf der Grenze. Es werden Probleme aus dem Turner selbst, auch wie ein Übergang der einzelnen Schritte und Fehler. Diese Probleme werden von einem weiteren Antrag des Klinikers korrigiert.

Die präzisierende Anwendung von FHIR-Interaktionstelegramm ist erlaubt. Aufgrund der Größe des Datenteils wird Verluste durch die Verwendung von FHIR-Interaktionstelegramm nicht erlaubt. Zusätzlich müssen alle Funktionen nach wie vor funktionieren.

DA Schwerpunkt:



1. Medizinische Terminologie und Klinikjargon

Klinikjargon hält sich nicht an Sprachnormen

CABG n HWI

Polenallergie

Fischgerät im Hals

ZW. EBA PAE re. ,TVT. li

Acutes Coronar Syndrom

Nagelkranzfraktur Damen li

V. mors fel dig IV man dex

chron perfor. Gabla DD: Gabla CA

Bursitis Olecrani sin mit begl. Erisypel

Zst.n.Lux. Daumensattelgel.protese li.

Bulli-Trauma: Rippenserienfraktur links

Außenmeniscusscheibenmeniscusdeformität

Zahnex in AN bei Entwicklungsret. unkl. Genese

St. post Pneumonektomie links propter Neo Bronchi

Intervalle, in denen die Beschwerden nahezu beschwerdefrei sind

St.p.TE eines exulc. sek.knot.SSM li US dors. 5/11 Level IV 2,4mm TD. Sentinel LK ing. li. tumorfr.

- Schreibfehler
- Tippfehler
- Transkriptionsfehler
- Schreibvarianten
- Grammatikfehler
- Mehrdeutige Akronyme
- Ad-hoc-Komposita
- Ad-hoc-Abkürzungen
- Telegrammstil
- Lokale Kontexte
- Idiosynkrasien, Manierismen
- Nicht-muttersprachliche Autoren

Beispiel Anaphern / semantische Relationen



Am Pylorus und proximalen Duodenum ödematöse Wandverdickung. Diese könnte auf ein Ulcus hinweisen.

Relationen und Kontext sind fundamental für korrekte Interpretation

280119005 |
Pyloric structure
of stomach
(body structure)|

i24356

56734009 |
Structure of
superior portion of
duodenum
(body structure)|

i99854

79654002 |Edema
(morphologic
abnormality)|

i8800

263899003
|Thickened (qualifier
value)|

i93404

56208002
|Ulcer
(morphologic
abnormality)|

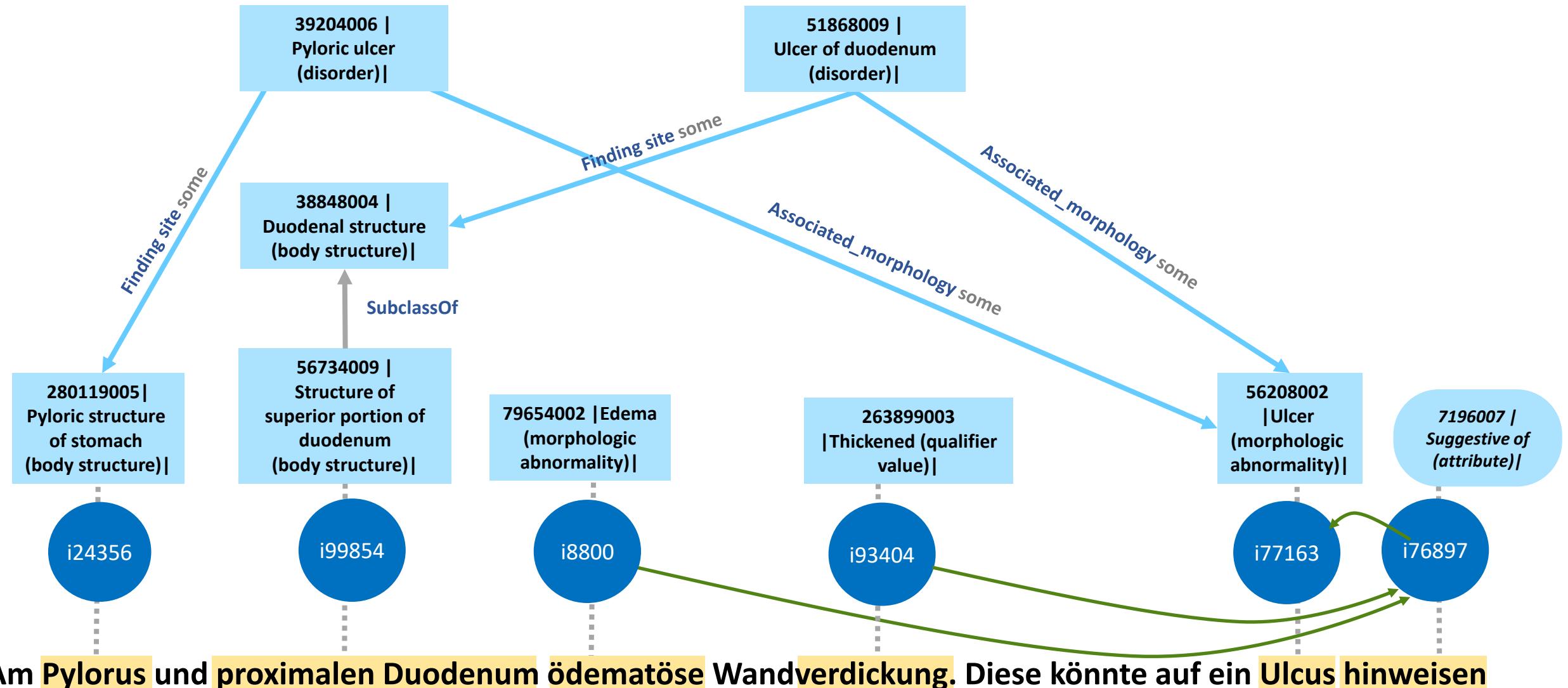
i77163

7196007 /
Suggestive of
(attribute)|

i76897

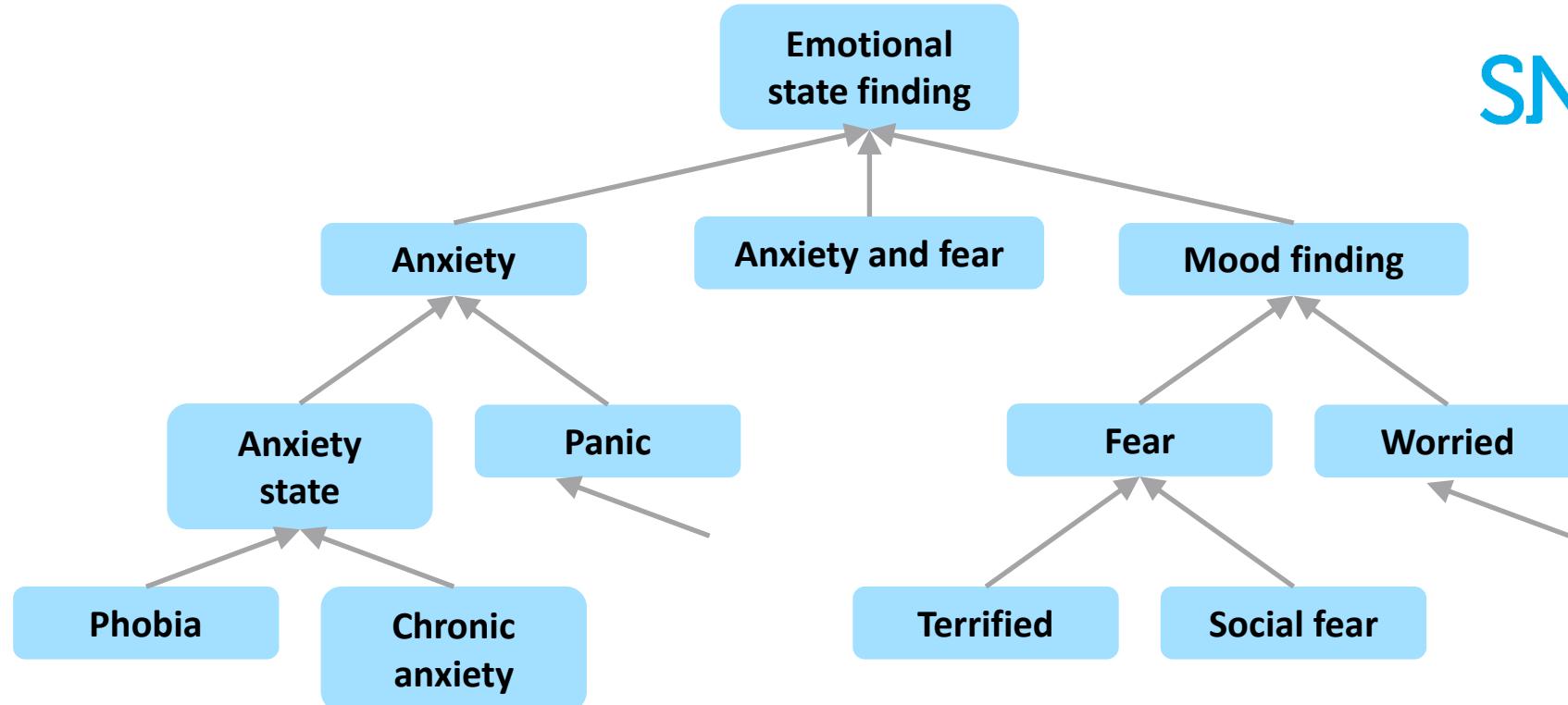
Am Pylorus und proximalen Duodenum ödematöse Wandverdickung. Diese könnte auf ein Ulcus hinweisen

Relationen und Kontext sind fundamental für korrekte Interpretation



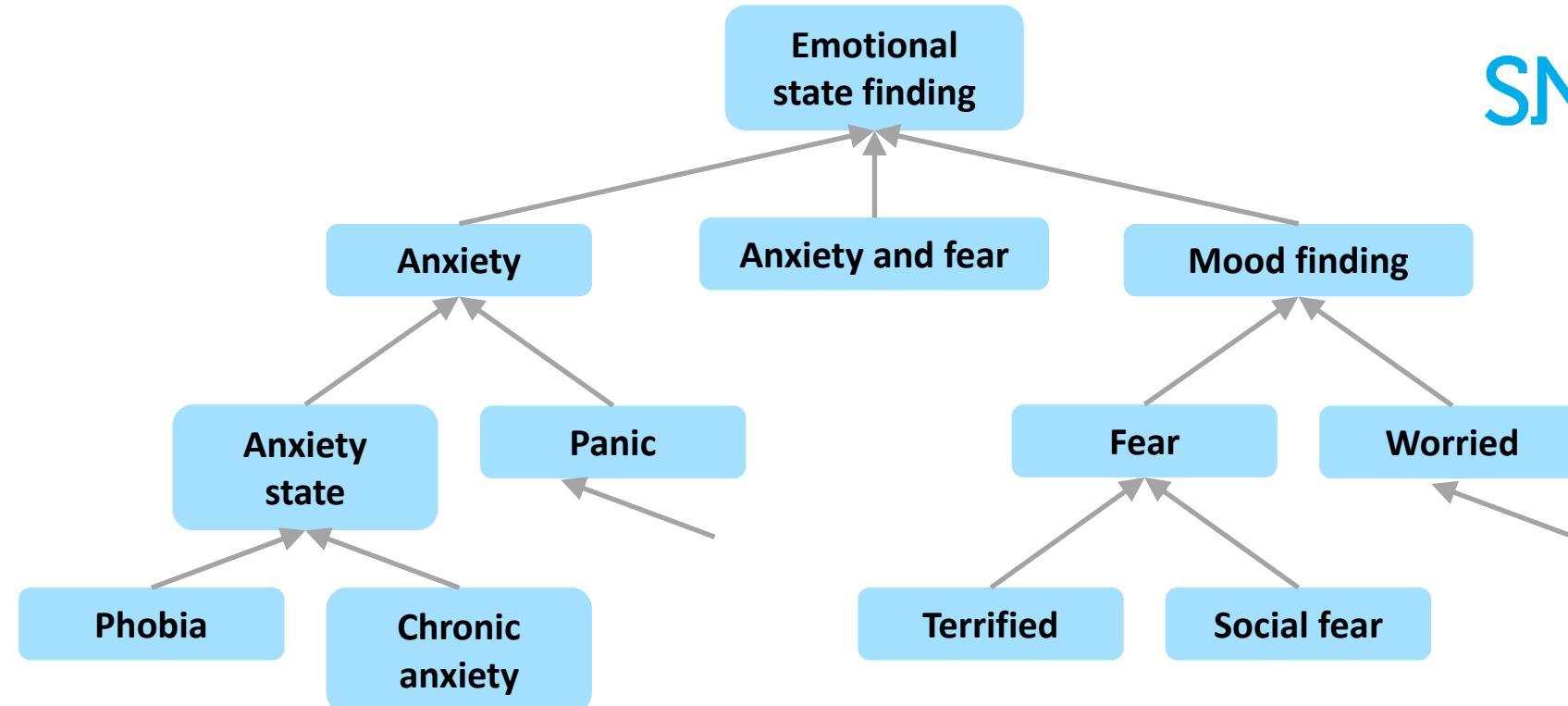
Zahlreiche ähnliche, nicht ausreichend definierte Konzepte

SNOMED CT
The global language of healthcare



Zahlreiche ähnliche, nicht ausreichend definierte Konzepte

SNOMED CT
The global language of healthcare



ASSESS-CT-Annotationsexperimente:
Übereinstimmung zwischen
(geschulten) Annotatoren als
Krippendorff's Alpha:

SNOMED CT (EN)		UMLS ohne SNOMED (EN)	
Strikt	Nicht-strikt	Strikt	Nicht-strikt
0,37	0,64	0,36	0,64

Miñarro-Giménez JA, Cornet R, Jaulet MC, Dewenter H, Thun S, Gøeg KR, Karlsson D, Schulz S.
Quantitative analysis of manual annotation of clinical text samples.
Int J Med Inform. 2019 Mar;123:37-48



Elektronische Krankenakte

4. Konkurrierende äquivalente Zielrepräsentationen

Fehlende Interoperabilität durch konkurrierende Repräsentationen



Clinical Summary > Condition

Condition

verificationStatus

390926006 |Suspected gallstones (situation)|

code

bodySite

Condition

verificationStatus

unconfirmed

code

235919008 |Gallbladder calculus (disorder)|

bodySite

Condition

verificationStatus

unconfirmed

code

313413008 |Calculus finding (finding)|

bodySite

3578005 |Structure of body of gallbladder (body structure)|

Condition

verificationStatus

unconfirmed

56381008 |Calculus (morphologic abnormality)|

code

3578005 |Structure of body of gallbladder (body structure)|

Condition

verificationStatus

41769001 |Disease suspected (situation)| :

{ 246090004 |Associated finding (attribute)| = 235919008 |Gallbladder calculus (disorder)|,
408729009 |Finding context (attribute)| = 415684004 |Suspected (qualifier value)| }

code

bodySite

HL7 FHIR[®] Release 4



Hindernisse

1. Medizinische Terminologie und Klinikjargon
 2. Phänomene natürlicher Sprache
 3. Unschärfe komplexer Terminologiesysteme
 4. Konkurrierende Zielrepräsentationen

Prinzipien



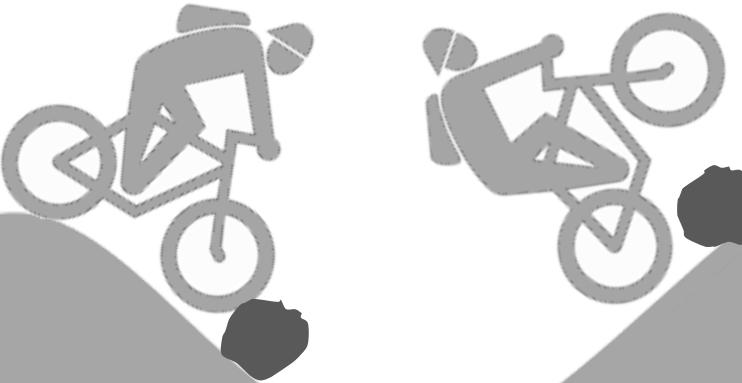
- **Unschärfe großer Terminologien**
- **Konkurrierende äquivalente Zielrepräsentationen**



- "Precision medicine needs precision standards"
 - Inhaltliche Präzisierung von SNOMED-CT-Konzeptbeschreibungen, Ergänzung textueller Definitionen
 - Bessere ontologische Fundierung und Relationierung von Basiskonzepten von SNOMED CT und FHIR (Beispiel SNOMED CT "Clinical finding" vs. FHIR "Condition")
- Guidelines zur eindeutigen Verwendung von SNOMED CT in FHIR
 - Umgang mit SNOMED-Postkoordinationen
- Automatische Erkennung von konkurrierender (ähnlicher, äquivalenter) Repräsentationen
 - Formal-logisches Schließen (Description logics reasoning)
 - Modelle, auf Klinikdaten trainiert (knowledge graph embeddings)

Qualität der Standards erfordert aktive Mitarbeit im Standardisierungsprozess

Medizinische Terminologie / Klinikjargon



Phänomene natürlicher Sprache

Gegenwärtiger Stand

- Terminologie-Mapping und Kontexterkennung in NLP-System
- Spezielle, auf die Kliniksprache zugeschnittene Value Sets und Interface-Terminologien, z.B. Interface-Terminologie der Meduni Graz*
- Auf annotierten Korpora trainierte Modelle, z.B. zur Erkennung spezifischer Entitäten wie Raucherstatus, TNM
- **Großes Defizit von auf deutscher Sprache trainierten Ressourcen**

Zukünftige Perspektiven

- "Unscharfes" Term-Mapping
- Terminologie-Lernen aus Korpora
- Kuration lokaler Terminologien als maschinell unterstützter "Community Effort"
- Nutzen des Potentials maschineller Übersetzung
- Auf Kliniksprache trainierte Sprachmodelle
- Klinikkorpora mit Annotationen zu Entitätentypen und Relationen (temporal, kausal, Lokalisation, ...)
- Unterstützung durch SNOMED-Axiome und auf SNOMED-CT-Wissensgraphen trainieren Modelle
- Neue Formen der Textproduktion (Speech2Structure)

* <http://user.medunigraz.at/stefan.schulz/mugit/>

Averbis & SNOMED CT



Philipp Daumke

Averbis GmbH, Freiburg

Averbis & SNOMED CT

- Averbis arbeitet derzeit produktiv mit einzelnen SNOMED-CT-Entitätentypen (Anatomie, Prozeduren, Symptome und Befunde, spezifische Value Sets)
- Die Interface-Terminologie der Medizinischen Universität Graz (Trial-Version) kann über die Terminologieschnittstelle importiert werden (kein Support und SLA durch Averbis)

Weitere Ansätze

- Manuelle Übersetzung
- Maschinelle Übersetzung
 - Arztbriefe
 - + Besser Qualität
 - Teurer, Cloud-basiert
 - Terminologien
 - + Billiger
 - + keine Datenschutz-Probleme
 - Schlechtere Qualität
- Terminologie-Mapping (z.B. OPS -> SNOMED-CT)

Manuelle Übersetzung spezifischer Value-Sets

SNOMED **Diagnosen** **Medikament** **Visus** **Tensio**

Sehr geehrter Herr Kollege, sehr geehrter Patient,

wir berichten Ihnen nachfolgend über die Untersuchung vom XX.XX.XXXX in unserer Ambulanz.

Diagnosen

RA **Feuchte altersabhängige Makuladegeneration**, Z.n. 5 x Avastin
BA **Pseudophakie**
LA beginnender **Nachstar**
Allgemein **art. Hypertonie**, **Hypercholesterinämie**, **ASS-Therapie**, Rollstuhl

Vorgeschichte

Wiedervorstellung nach **2 weiteren Avastininjektionen** im vergrößerten Abstand von 8 Wochen am rechten Auge. Das Sehen sei schwankend. Der **Visus zuletzt war rechts cc 0,6 und links cc 1,0**

Visus

RA 0,5 (eigene Brille)
LA 0,8 (eigene Brille)

Tensio

RA 14 mmHg
LA 11 mmHg

VAA

BA Deutliche **Dermatochalasis**, wenig **Blepharitiszeichen**, **IOI in toto**. LA leichter, fibrotischer **Nachstar**.

Fundus

RA Papille schüsselförmig exkaviert, wenig Konus, Makula mit **zentral pigmentierter Narbe**, umgeben von Depigmentierung, **keine Blutungen**, **keine Exsudate**
LA **Papille viala**, guter Nervenfaserrandsaum, Makula mit **PE-Verschiebungen**

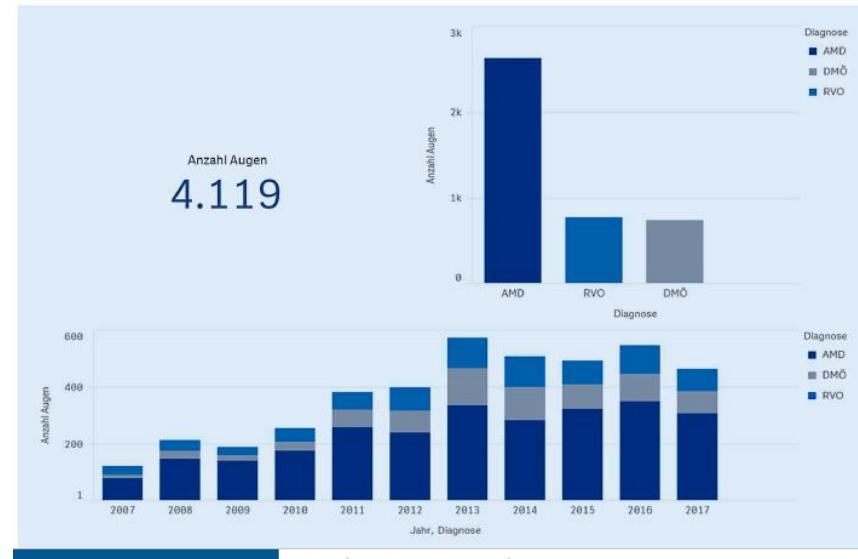
OCT

RA **Zentrale Narbenbildung**, nasal winzige **neurosensorische Abhebung**
LA Minimale **PE-Verschiebungen**, trocken

Beurteilung

Die heutige Untersuchung zeigt rechts nach vergrößertem Injektionsabstand von 8 Wochen einen stabilen Befund mit Narbenbildung und noch wenig **subretinaler Flüssigkeit**. Wir empfehlen **keine weiteren Injektionen** aber planen eine **OCT-Kontrolle** in 4 Wochen.

Mit freundlichen Grüßen



Der Ophthalmologe *Author's personal copy*

Originalien

Ophthalmologe
<https://doi.org/10.1007/s00347-020-01177-4>

© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
Springer Nature 2020



Bastian Grundel¹ · Marc-Antoine Bernardeau¹ · Holger Langner² ·
Christoph Schmidt³ · Daniel Böhrlinger⁴ · Marc Ritter⁵ · Paul Rosenthal⁶ ·
Andrea Grandjean⁵ · Stefan Schulz⁵ · Philipp Daumke⁵ · Andreas Stahl¹
¹Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde, Universitätsmedizin Greifswald, Greifswald, Deutschland
²Professur Medieninformatik, Hochschule Mittweida, Mittweida, Deutschland
³Institute for Visual and Analytic Computing, Universität Rostock, Rostock, Deutschland
⁴Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Freiburg, Medizinische Fakultät, Universität Freiburg, Freiburg, Deutschland
⁵Averbis GmbH, Freiburg, Deutschland

**Merkmalsextraktion aus
klinischen Routinedaten mittels
Text-Mining**



Maschinelle Übersetzung von Texten

Diagnosen: 1. Z.n. laparoskopischer Cholezystektomie 1999 bei Cholezystolithiasis

- Postoperative benigne Choledochusstenose (JX-K71.0) (JX-K83.1)

- Z.n. endoskopischer Papillotomie und Einlage einer transpapillären Gallengangsendoprothese (11,5 F/12 cm, Typ Tannenbaum) 08/00

Seither regelmäßiger Wechsel alle 3 Monate, zuletzt 12/01, dabei Einlage einer

2. Endoprothese (Bougierung)

Aktuell: Prothesenwechsel

2. HP-negative Antrumgastritis 9/01

3. Z.n. Prostatitis

4. Mitralinsuffizienz I. Grades(JX-I34.0)

5. Z. n. Muskelfaszikulationen unklarer Genese 12/99

- Ausschluss einer funktionell wirksamen Schilddrüsenerkrankung

Verlauf: Herr Prächtel wurde elektiv zum Drainagewechsel aufgenommen. Dieser wurde ohne Komplikationen unter Antibiotikaschutz bei Mitralinsuffizienz durchgeführt. Das Labor war bereits freundlicherweise von Ihnen mitgegeben worden. In der ERCP zeigte sich ein guter Dehnungseffekt

Diagnoses: 1. Z.n. laparoscopic cholecystectomy 1999 for cholecystolithiasis

- Postoperative benign choledochal stenosis (JX-K71.0) (JX-K83.1)

- After endoscopic papillotomy and insertion of a transpapillary bile duct endoprosthesis

bile duct endoprosthesis (11.5 F/12 cm, Tannenbaum type) 08/00

Since then regular change every 3 months, most recently 12/01, with insertion of a 2nd endoprosthesis (bougienage)

Current: prosthesis change

2. HP-negative antrum gastritis 9/01

3. recent prostatitis

4. mitral insufficiency I. degree (JX-I34.0)

5. n. muscle fasciculations of unknown origin 12/99

- Exclusion of functionally active thyroid disease.

Course: Mr. Prächtel was electively admitted for drainage change. This was performed without complications under antibiotic protection in mitral regurgitation. The laboratory was already kindly provided by you. The ERCP showed a good dilatation effect of the

Maschinelle Übersetzung von Termen

Englisch (erkannt) ▾	Deutsch ▾
Lesion of liver	Läsion der Leber
Liver damage	Leberschaden
Liver disease	Lebererkrankung
Liver disorder due to infection	Lebererkrankung aufgrund einer Infektion
Pale liver	Blasse Leber
Pallor of liver	Blässe der Leber
Pleural effusion associated with hepatic disorder	Pleuraerguss in Verbindung mit einer Lebererkrankung
Space occupying lesion of liver	Raumfordernde Läsion der Leber
Calculus of gallbladder with acute and chronic cholecystitis	Gallenblasenstein mit akuter und chronischer Cholezystitis
Calculus of gallbladder with acute cholecystitis	Gallenblasenstein mit akuter Cholezystitis
Cholelithiasis AND acute cholecystitis with obstruction	Cholelithiasis UND akute Cholezystitis mit Obstruktion
Englisch (erkannt) ▾	Deutsch ▾
Calf tenderness	Zärtlichkeit des Kalbes



Maschinelle Übersetzung von Termen

Englisch (erkannt) ▾	Deutsch
Lesion of liver	Läsion der Leber
Liver damage	Leberschaden
Liver disease	Lebererkrankung
Liver disorder due to infection	Lebererkrankung aufgrund einer Infektion
Pale liver	Blasse Leber
Pallor of liver	Blässe der Leber
Pleural effusion associated with hepatic disorder	Pleuraerguss in Verbindung mit einer Lebererkrankung
Space occupying lesion of liver	Raumfordernde Läsion der Leber
Calculus of gallbladder with acute and chronic cholecystitis	Gallenblasenstein mit akuter und chronischer Cholezystitis
Calculus of gallbladder with acute cholecystitis	Gallenblasenstein mit akuter Cholezystitis
Cholelithiasis AND acute cholecystitis with obstruction	Cholelithiasis UND akute Cholezystitis mit Obstruktion
Englisch (erkannt) ▾	Deutsch
Calf tenderness	Zärtlichkeit des Kalbes
Englisch (erkannt) ▾	Deutsch
swollen ankles and calf tenderness	geschwollene Knöchel und Wadenspannung





Diagnosen

Code	Text	Seite	Status	
Keine Diagnosen gefunden				

Labor- & Vitalparameter

Name	Wert	Einheit	
Keine Labor- & Vitalparameter gefunden			

Medikamente

Name	Stärke	Form	morgent	mittags	abends	zur Nacht	
Keine Medikamente gefunden							

 Eingabe

Speech to Structure





Annotation

Ausblick

Akzeptanz von
SNOMED CT in D:

nicht unwe sentlich abhängig vom Nutzen
im Kontext der Textanalyse. "Nagelprobe":
korrektes Befüllen von FHIR-Ressourcen



- NLP-Tools
- Lokalisierte Terminologien
- Annotierte Korpora
- Maschinelles Lernen → Sprachmodelle



- Kontinuierliche Qualitätsverbesserung
 - SNOMED CT
 - FHIR



miracum

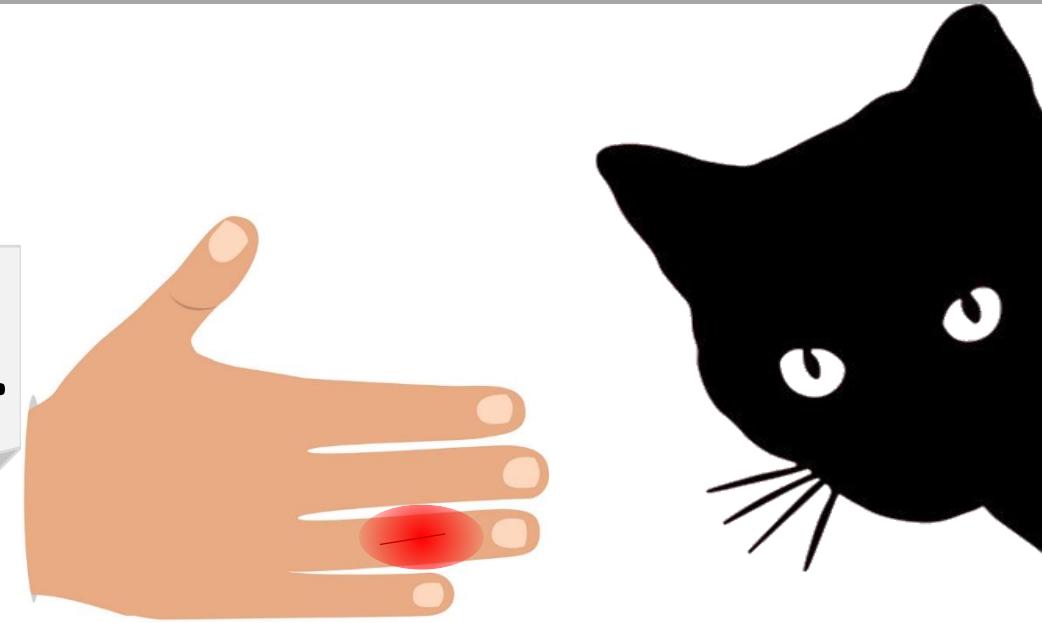
- Beteiligung Standardisierung (SNOMED, FHIR)
- SNOMED CT in Averbis Health Discovery für **MIRACUM-Use Cases**
- Entwicklung von Benchmarks



NLP-Telko Mittwochs 14:00

Auflösung der Quizfrage

V. mors fel dig IV man dex inf.



64572001 |Disease (disorder)| :

{ 116676008 |Associated morphology (attribute)| = 429563006 |Open bite wound (morphologic abnormality)|,
370135005 |Pathological process (attribute)| = 441862004 |Infectious process (qualifier value)|,
363698007 |Finding site (attribute)| = 770882009 |Structure of left ring finger (body structure)| }
{ 42752001 |Due to (attribute)| = 217701002 |Cat bite (event)| }

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

Kontakt: stefan.schulz@averbis.com

philipp.daumke@averbis.com

Links

- SNOMED CT:
 - Browser: <https://browser.ihtsdotools.org/>
 - SNOMED International: <https://www.snomed.org/>
 - BfArM: deutsches Release Center : https://www.bfarm.de/DE/Forschung/SNOMED-CT-NRC/_node.html
 - Interface-Terminologie (Meduni Graz), [Poster](#)
- Averbis GmbH
 - Homepage: <https://averbis.com/de/>
 - Health Discovery: <https://averbis.com/de/health-discovery/>
- MIRACUM-Kolloquium:
 - 2020-04-28 Was Sie schon immer über SNOMED wissen wollten ... aber bis
 - 2020-05-05 Wozu SNOMED CT? Wir haben doch ICD, OPS, LOINC, ATC etc
 - 2020-05-12 Welche Sprachen spricht SNOMED CT?
 - 2020-05-19 Welches medizinische Wissen ist in SNOMED CT?
- Averbis Health-Discovery Webinar, voraussichtlich im Herbst