

Master-Kolloquium

Abbilden und Nutzen von Versionsübergreifenden Medizinischen
Klassifikationen mittels FHIR ConceptMaps

16. Dezember 2024

Simon Müller

Gliederung

Einleitung

Datenintegration

Versionsübergreifende Umsteiger-Suche

Implementation

Fazit

Einleitung – Grundproblematik

- Das BfArM veröffentlicht jährlich neue Versionen der Kodiersysteme ICD-10-GM und OPS
- Forschungsdatenportal für Gesundheit der Medizininformatik Initiative
Z.B. Diagnosen datiert

Einleitung – Kodiersysteme

- ICD-10-GM
Klassifikation für Krankheiten / Diagnosen
Beispiel: M21.4 – Plattfuß
- OPS
Klassifikation für Operationen und Prozeduren
Beispiel: 1-207.y – Elektroenzephalographie: N.n.bez.

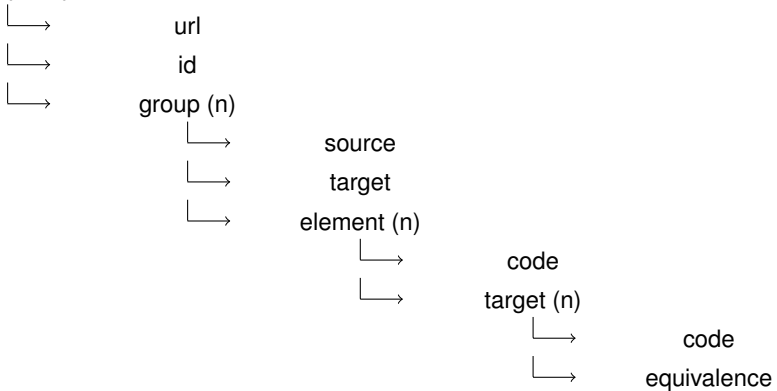
Einleitung – FHIR

Fast Healthcare Interoperability Resources

- Web-basierter Ansatz zum Austausch von Ressourcen
- Speziell für das Gesundheitswesen
- Möglichst schnell, einfach, interoperabel
- RESTful (**RE**presentational **State T**ransfer):
Client-Server, einheitliche Schnittstellen, zustandslos

Einleitung – FHIR ConceptMap

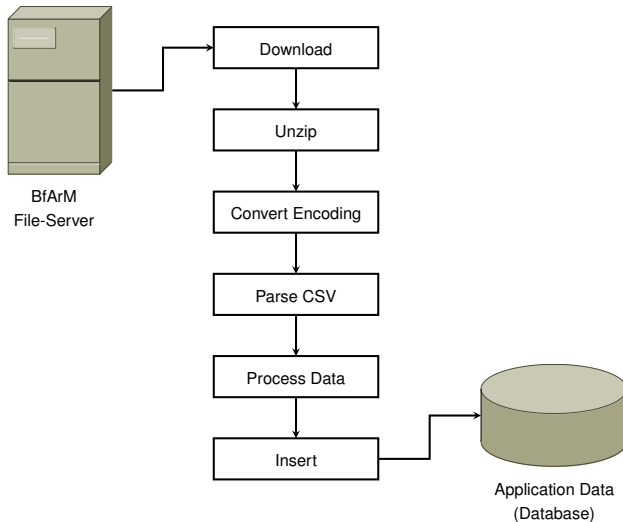
ConceptMap



Datenintegration – Ziele

- Möglichst einfaches Update auf neue Version:
Konfiguration per XML-Datei, welche nur Abweichungen zwischen Versionen definiert
- Automatischer Download und Integration in Datenbank
Alternativ: SQL-Dump
- Konvertierungen der ICD-10-GM und OPS Daten in ein einheitliches Format

Datenintegration – Konkret



Datenintegration – Pre-Processing / Abweichungen

Beispiele:

- Dateinamen und -struktur angleichen
- Umsteiger-Einträge ausschließen, wenn die Codes gleich und in beide Richtungen automatisch überleitbar sind
- Entfernen von nicht-entständigen Codes
- Formatierung der Umsteiger-Spalten
- Entfernen von Sonderzeichen (ältere Versionen)
- ...

Umsteiger-Suche – Versionsübergreifend

Problematik:

- Die einzelnen Datensätze beziehen sich immer auf die neue Version und die Vorgängerversion
- Wie können Umsteiger über alle Versionen ermittelt werden?
- Ausgehend von einer beliebigen Version chronologisch vorwärts und rückwärts

Umsteiger-Suche – Beispieldaten

M21.4, ICD-10-GM, Version 2014 → 2013

M21.4 ; M21.4 ; A ; A

M21.6, ICD-10-GM, Version 2014 → 2013

M21.6 ; M21.6 ; A ; A

2015 ← 2014, **M21.6**

M21.60 ; M21.6 ; ; A

M21.61 ; M21.6 ; ; A

M21.62 ; M21.6 ; ; A

M21.63 ; M21.6 ; ; A

M21.68 ; M21.6 ; ; A

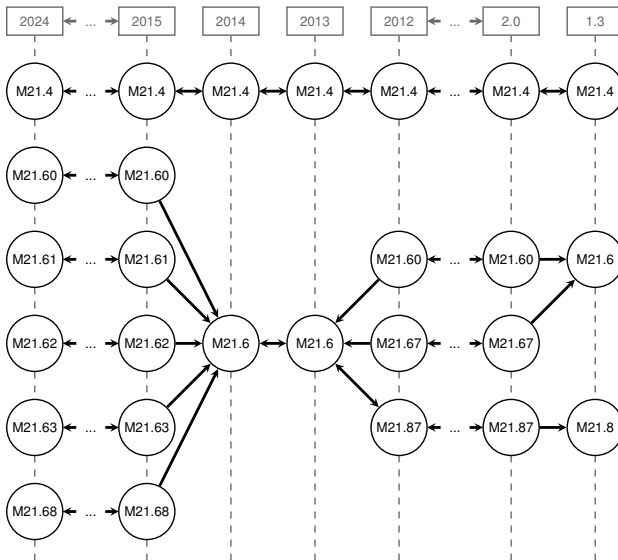
M21.6, 2013 → 2012

M21.6 ; M21.60 ; A ;
M21.6 ; M21.67 ; A ;
M21.6 ; M21.87 ; A ; A

M21.60 M21.67 M21.87, 2.0 → 1.3

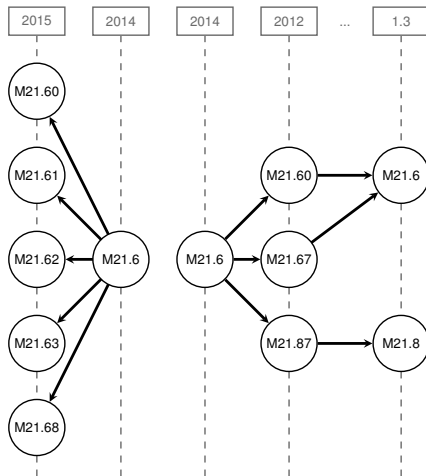
M21.60 ; M21.6 ; ; A
M21.67 ; M21.6 ; ; A
M21.87 ; M21.8 ; ; A

Umsteiger-Suche – Grafische Darstellung



Umsteiger-Suche – Gerichteter Graph

Nur Umsteiger mit Veränderung, Pfeile chronologisch



Umsteiger-Suche – Transitive Hülle

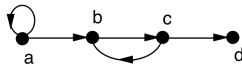
Problem der Graphentheorie

Aus Gross, Yellen, Zhang (2013), *Handbook of Graph Theory*:

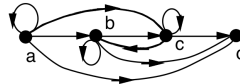
E7: Suppose a relation R on the set $S = \{a, b, c, d\}$ is given by

$$\{(a, a), (a, b), (b, c), (c, b), (c, d)\}$$

Then the digraph G representing the relation R and the transitive closure G^* are as shown in Figure 3.1.7.



G



G^*

Umsteiger-Suche – Horizontal

Vorgehensweise:

- Ausgehend von einem Kode einer Version, wird im Vergleich mit der jeweils zeitlich neueren und älteren Version gesucht, ob es Umsteiger gibt
- Solange bis die neueste und älteste Version erreicht ist
- Falls Umsteiger gefunden werden, wird die Suche mit diesen in die gleiche Richtung fortgesetzt, statt des ursprünglichen Kodes
- Jedes Umsteiger-Ergebnis wird in eine sich rekursiv aufbauende Datenstruktur aufgenommen

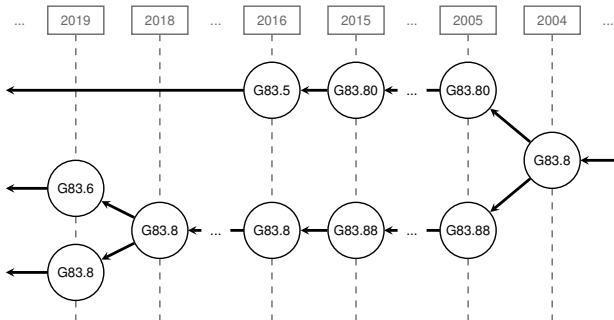
Umsteiger-Suche – Vertikal

Purdom's Algorithm: Effizient für die Bestimmung der transitiven Hülle eines gerichteten Graphen.

Zwei Hauptmerkmale:

- Topologisch umgekehrte Vorgehensweise: Weil später ermittelte Nachbarn zu den vorher bearbeiteten Knoten einfach hinzugefügt werden können
- Vereinigung von stark zusammenhängenden Komponenten in je einen Knoten als Zwischenschritt (ergibt einen zyklenfreien Graphen)

Umsteiger-Suche – Vertikal, Beispiel



2018
G83.8 \Rightarrow [G83.6, G83.8]

2015
 $G83.8 \Rightarrow [G83.6, G83.8]$
 $G83.80 \Rightarrow [G83.5]$
 $G83.88 \Rightarrow [G83.6, G83.8]$

2004
 $G83.8 \Rightarrow [G83.5, 83.6, G83.8]$
 $G83.80 \Rightarrow [G83.5]$
 $G83.88 \Rightarrow [G83.6, G83.8]$

Umsteiger-Suche – Vergleich der zwei Verfahren

Horizontal

- Schneller für einen Kode
- Einfacher zusätzliche Informationen auszulesen
- Anwendung: Anzeige der Suchergebnisse

Vertikal

- Wesentlich schneller für alle Codes einer Version
- Anwendung:
 - Generierung der ConceptMaps
 - Bestimmung Umsteiger ja/nein

Implementation – Tech Stack

Backend

- PHP
- Symfony
 - Serializer
 - Command
 - HTTP-Client
 - u.a.
- MySQL/MariaDB
- Doctrine DBAL

Frontend

- HTML/CSS
- SASS/SCSS
- Javascript
- (jQuery)
- Webpack / Node.js / npm
- Bootstrap
- Floating UI / Popper.js

Implementation – Fokus auf Orthogonalität

Symfony

- Model-View-Controller
- Dependency Injection

Implementation – Suchergebnisse

- Streaming der ConceptMap
Anonyme Funktion innerhalb der vertikalen Suche
- AJAX für die Anzeige
Modal mit Ergebnis der horizontalen Suche

Implementation – Demo

Test-Seite: `https://jacuke.uber.space`

Fazit – Interoperabilität

- Daten: Versionsübergreifende Überleitungen durch einheitliche Datenintegration und Konvertierung in FHIR ConceptMaps
- Anzeige: Auf anderen Seiten darstellbar über API-Schnittstelle, AJAX-Requests und standardisierte Frameworks

Fazit – Ausblick

- RESTful
Alle Informationen über maschinenlesbare API-Requests zur Verfügung stellen, z.B. Codes als FHIR CodeSystem, Umsteiger-Suche in JSON
- ATC
Klassifikation für Arzneistoffe
Daten als PDF-Dokumente veröffentlicht \Rightarrow Parsing und Konvertierung notwendig



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Screenshots

OPS Umsteiger

2025 2024 2023 2022 2021 2020 2019 **2018** 2017 2016 2015 2014
2013 2012 2011 2010 2009 2008 2007 2006 2005 2004 2.1 2.0

Umsteiger-Rate: 3,56%

ConceptMap

2018 → 2017

FHIR R4

JSON

Generieren

2018	Titel	Auto [?]	2017	Titel
1-643.2	Diagnostische direkte Endoskopie der Gallenwege [duktale Endoskopie] [POCS]: Cholangioskopie der Gallenwege distal der Hepatikusgabel	—	1-643.0	Diagnostische direkte Endoskopie der Gallenwege (duktale Endoskopie) (POCS): Mit nicht modular aufgebautem Cholangioskop
1-643.3	Diagnostische direkte Endoskopie der Gallenwege [duktale Endoskopie] [POCS]: Cholangioskopie der Gallenwege proximal der Hepatikusgabel	—	1-643.1	Diagnostische direkte Endoskopie der Gallenwege (duktale Endoskopie) (POCS): Mit modular aufgebautem Cholangioskop
1-644	Diagnostische direkte Endoskopie des Pankreasganges [duktale Endoskopie] [POPS]	←	1-644.0	Diagnostische direkte Endoskopie des Pankreasganges (duktale Endoskopie) (POPS): Mit nicht modular aufgebautem Cholangioskop

Screenshots

OPS Umsteiger

2025	2024	2023	2022
2013	2012	2011	2010

Umsteiger-Rate: 3,56%

2018	Titel
1-643.2	Diagnostische direkte Endoskopie der Gallenwege [duktale Endoskopie] [POCS]: Cholangioskopie der Gallenwege distal der Hepatikusgabel
1-643.3	Diagnostische direkte Endoskopie der Gallenwege [duktale Endoskopie] [POCS]: Cholangioskopie der Gallenwege proximal der Hepatikusgabel
1-644	Diagnostische direkte Endoskopie des Pankreasganges [duktale Endoskopie] [POPS]

"Auto" Icons

- ➔ Automatisch überleitbar von 2018 nach 2017.
- ➞ Automatisch überleitbar von 2017 nach 2018.
- Automatisch überleitbar in beide Richtungen.
- ✖ Nicht automatisch überleitbar.

2015	2014
2.1	2.0

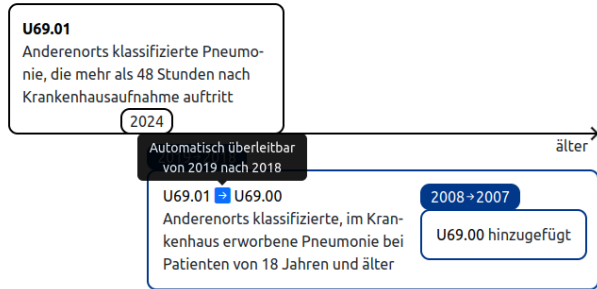
Generieren

Screenshots

ICD-10-GM Code-Suche mit Umsteigern

Code:	U69.0	Version:	2024	▼	Suchen
-------	-------	----------	------	---	--------

Ergebnis 1



Ergebnis 2

U69.04

Screenshots

ICD-10-GM 2024

Code	Umsteiger	Titel
A04.0		Darminfektion durch enteropathogene Escherichia coli
A04.1		Darminfektion durch enterotoxinbildende Escherichia coli
A04.2		Darminfektion durch enteroinvasive Escherichia coli
A04.3		Darminfektion durch enterohämorrhagische Escherichia coli
A04.4		Sonstige Darminfektionen durch Escherichia coli
A04.5		Enteritis durch Campylobacter
A04.6		Enteritis durch Yersinia enterocolitica
A04.70	Q	Enterokolitis durch Clostridium difficile ohne Megakolon, ohne sonstige Organkomplikationen
A04.71	Q	Enterokolitis durch Clostridium difficile ohne Megakolon, mit sonstigen Organkomplikationen

Screenshots

 bfarmer

ConceptMap

ICD-10-GM Ziel-Version:

Alle



FHIR Release:

4



Datei-Typ:

JSON

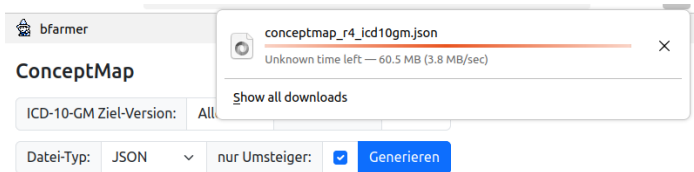


nur Umsteiger:



Generieren

Screenshots



Screenshots

Test-Datenbank ICD-10-GM

Patienten insgesamt: 20000

Code:		Titel:	Lähmungssyndrome	Suchen	4 Treffer
-------	--	--------	------------------	--------	-----------

Patient	Jahr	Code	Titel
10408	2023	G83.8 🔍	Sonstige näher bezeichnete Lähmungssyndrome
		K58.8 🔍	Sonstiges und nicht näher bezeichnetes Reizdarmsyndrom
		S42.44 🔍	Fraktur des distalen Endes des Humerus: Epicondylus, Epicondyli, nicht näher bezeichnet
05248	2020	G83.8 🔍	Sonstige näher bezeichnete Lähmungssyndrome
		K41.30 🔍	Hernia femoralis, einseitig oder ohne Seitenangabe, mit Einklemmung, ohne Gangrän: Nicht als Rezidivhernie bezeichnet
		M12.56 🔍	Traumatische Arthropathie: Unterschenkel [Fibula, Tibia, Kniegelenk]
		S83.43 🔍	Verstauchung und Zerrung des Kniegelenkes: Riss des fibularen Seitenbandes [Außenband]
03611	2013	G83.88 🔍	Sonstige näher bezeichnete Lähmungssyndrome
		H40.5	Glaukom (sekundär) nach sonstigen Affektionen des Auges
00352	1.3	G83.8 🔍	Sonstige näher bezeichnete Lähmungssyndrome

Screenshots

