

Klasické a moderní ontologie při popisu lékařských algoritmů

Lesný P., Vejvalka J.

Tři pilíře medicíny

- Dovednost, umění
 - Chirurg
- Práce s informacemi
 - House, MD
- Etika
 - Váš lékař


Lékařské algoritmy

- Součást klasické medicíny, v podobě
 - **Výpočtů** (například předpokládané výšky dítěte na základě výšky rodičů)
 - **Postupů** (guidelines)
- Interpretovány mohou být
 - Lékařem
 - Sestrou s kalkulačkou
 - Počítačem

Lékařské algoritmy

- Příklady
 - Výpočet BMI = $\text{hmotnost} / \text{výška}^2$
 - Populační závislosti (průměrná velikost srdce dle věku)
 - Algoritmy pro zpracování obrazu
 - Doporučené postupy (až SOP)

Životní cyklus lékařských algoritmů

- Objev algoritmu, nalezení závislosti
 - Publikace
 - Implementace
 - Výzkumné užití
 - Validace (ověření)
 - Aplikace v klinické medicíně
- 

Ontologie v biomedicíně

- Explicitní specifikace konceptualizace
- Hierarchické vnímání medicíny
 - Anatomické vědy
 - Fyziologie
 - Historický koncept
- Hierarchie prostorová, časová, ...
- Přitahují pozornost filosofů

Klasické ontologie

- Vycházejí povětšinou z Aristoteléské klasifikace
- Popisují svět - univerzalita

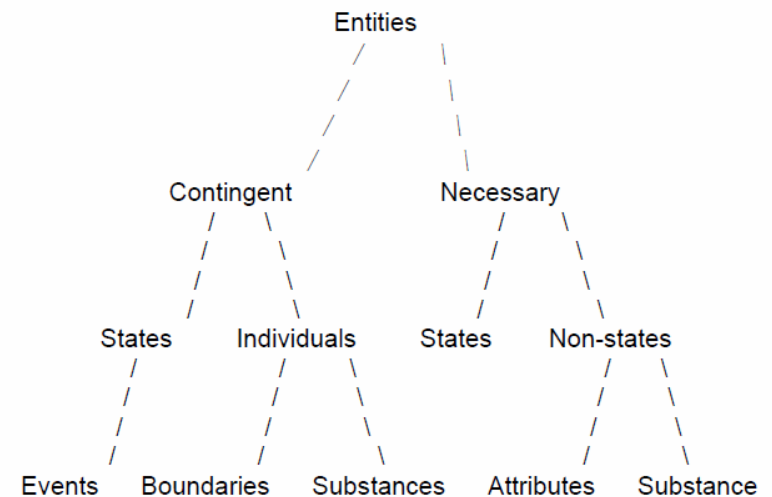
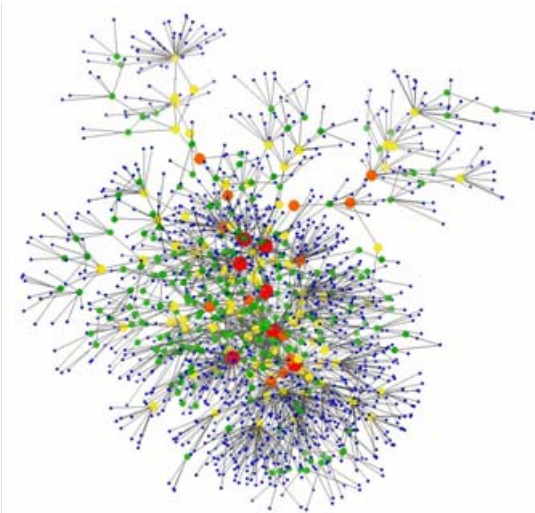


Figure 1: Chisholm's Tree

Klasické ontologie

- Anatomy Taxonomy (Rosse, 2003)

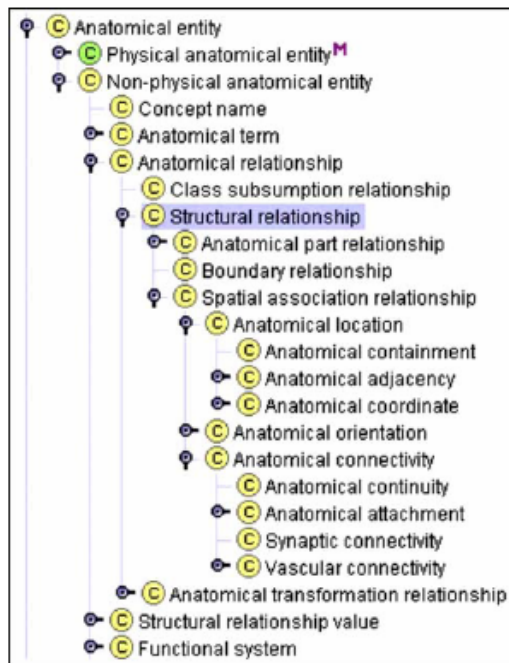


Fig. 8. Part of the taxonomy of structural relationships.

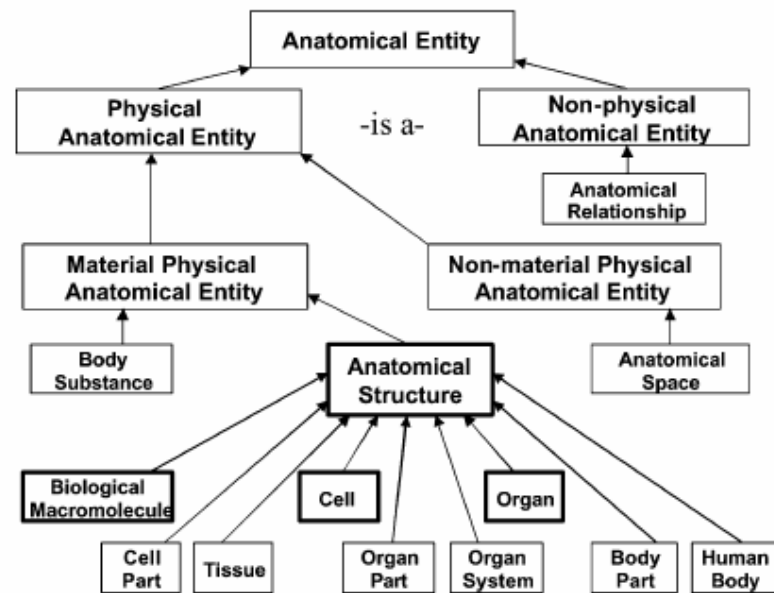


Fig. 4. Schematic representation of the principal classes of the Anatomy Taxonomy.

Klasické ontologie

- ON 9.2 (Kumar 2002)

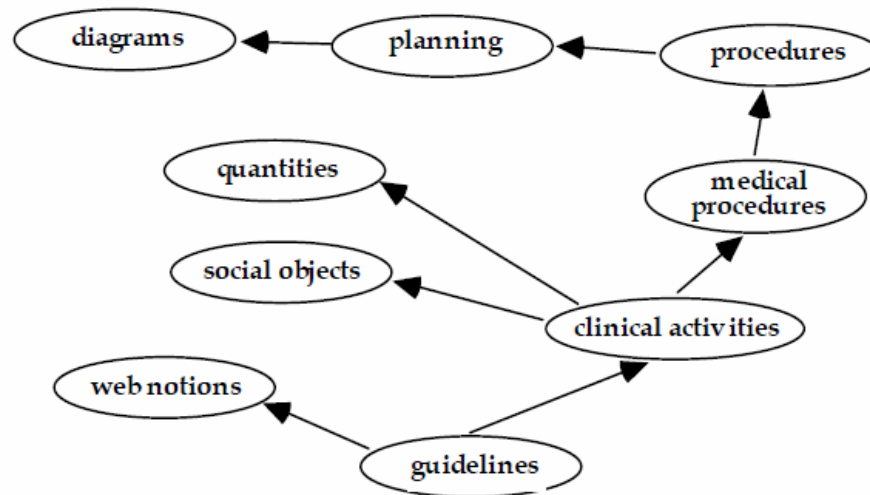


Figure 1: An extract from the ontology library ON 9.2.

Each oval represents an ontology, i.e. a module which embodies the formal definitions of related classes and relationships. Arrows denote inclusion relations between ontologies, a more specific ontology includes a more generic one.

Klasické ontologie

- Unified Medical Language System (NIH)

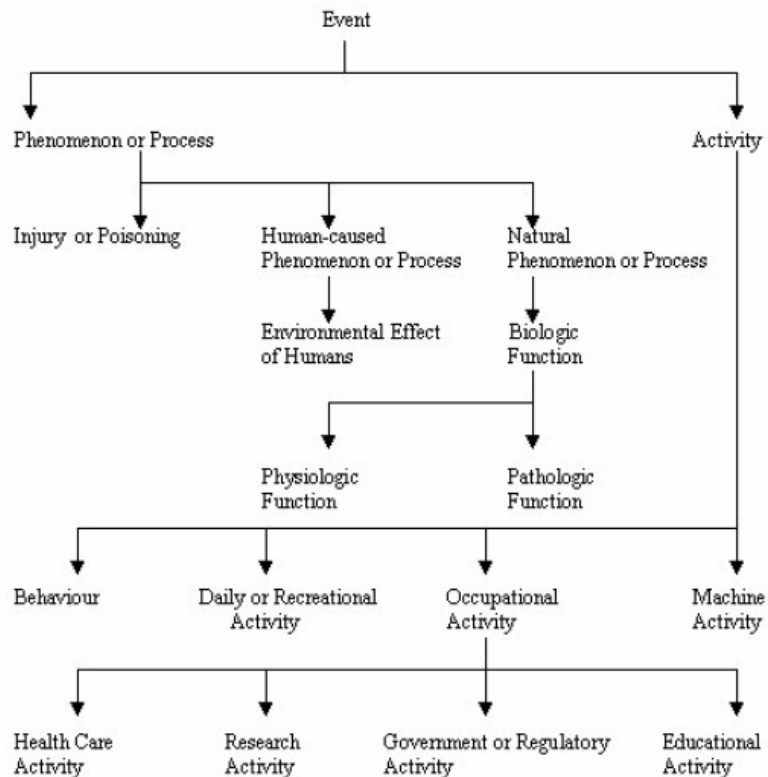


Figure 3. A portion of the subsumption hierarchy of UMLS Semantic Types with root Event

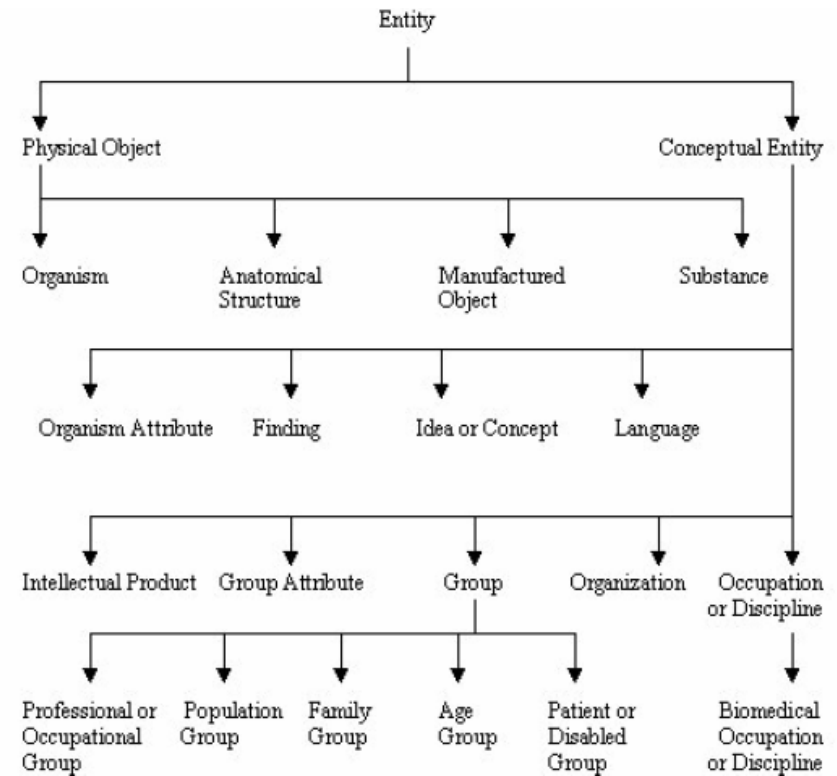


Figure 2. A portion of the subsumption hierarchy of UMLS Semantic Types with root Entity (for the sake of clarity, not all nodes have been expanded)

Klasické ontologie

- Basic Formal Ontology (BFO)

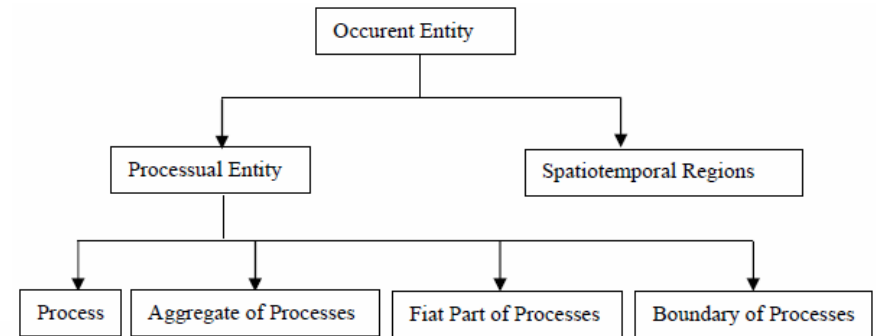


Figure 5. SpanBFO: Basic Formal Ontology with root Occurent Entity (for the sake of clarity, not all nodes have been expanded)

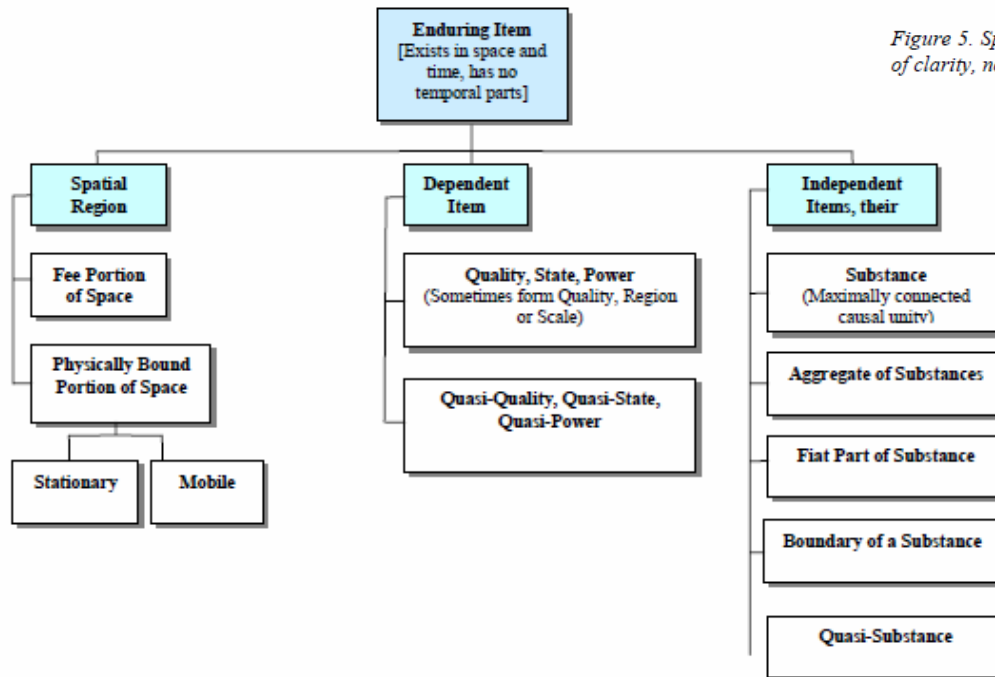


Figure 1: Snap BFO Upper-Level Categories for Dis-ReO

Klasické ontologie

- Gene Ontology (GO)
- Proteomics ontology

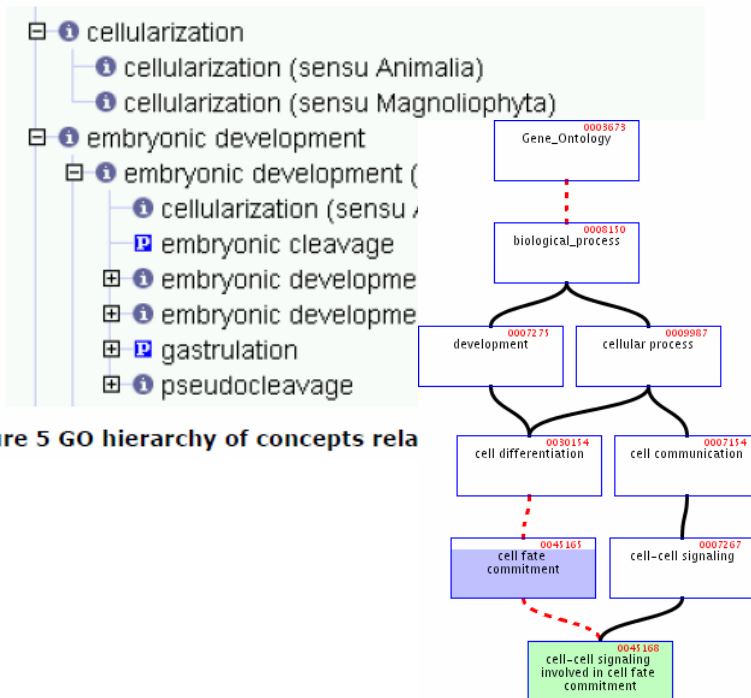
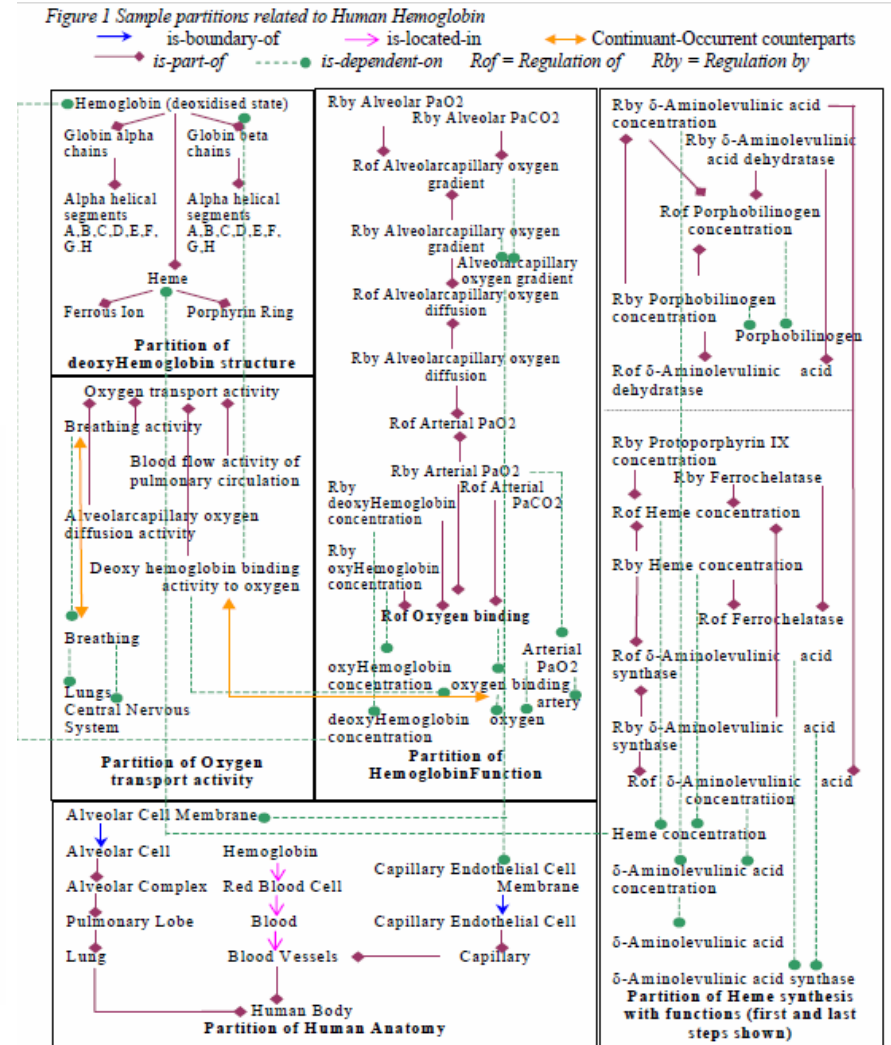


Figure 5 GO hierarchy of concepts related to cell differentiation and signaling



Klasické ontologie

- SNAP/SPAN (Barry Smith)
- Práce s časovým rozměrem

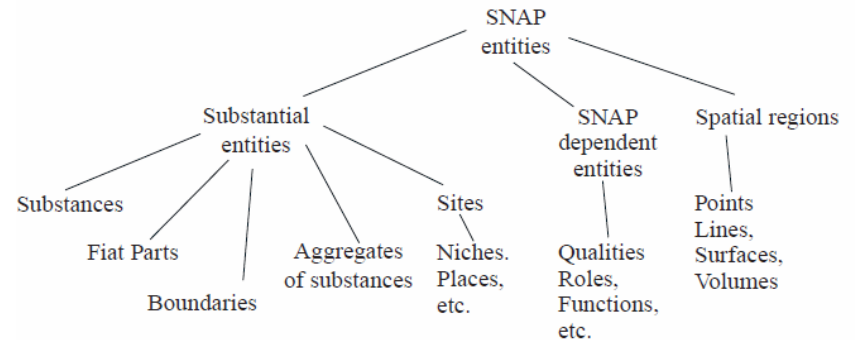


Figure 1. The main categories of SNAP entities.

SNAP	SPAN
Independent Entities	Processual Entities
Dependent Entities	Spacetime Regions
Spatial Regions	Time Regions

Figure 3. SNAP-SPAN and SPAN-SNAP Relations

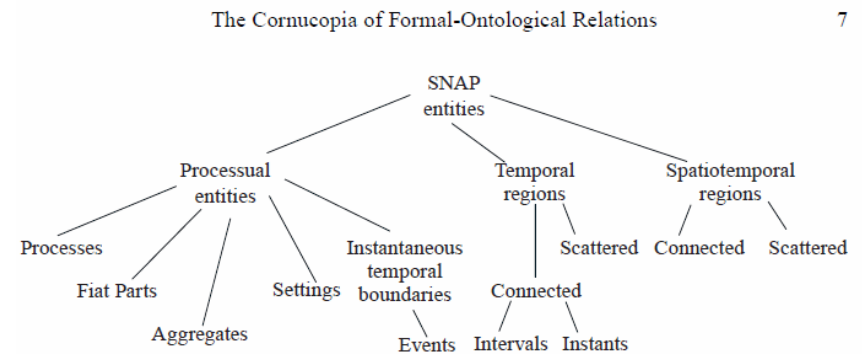


Figure 2. Taxonomy of SPAN entities.

Klasické ontologie

- SNOMED, SNODENT
 - Systematická nomenklatura medicíny
- Numerická klasifikace
- Závislosti

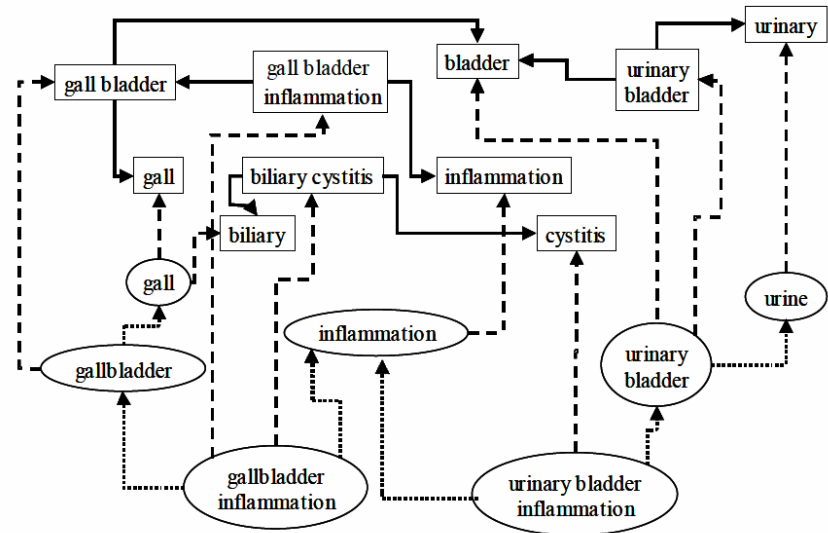
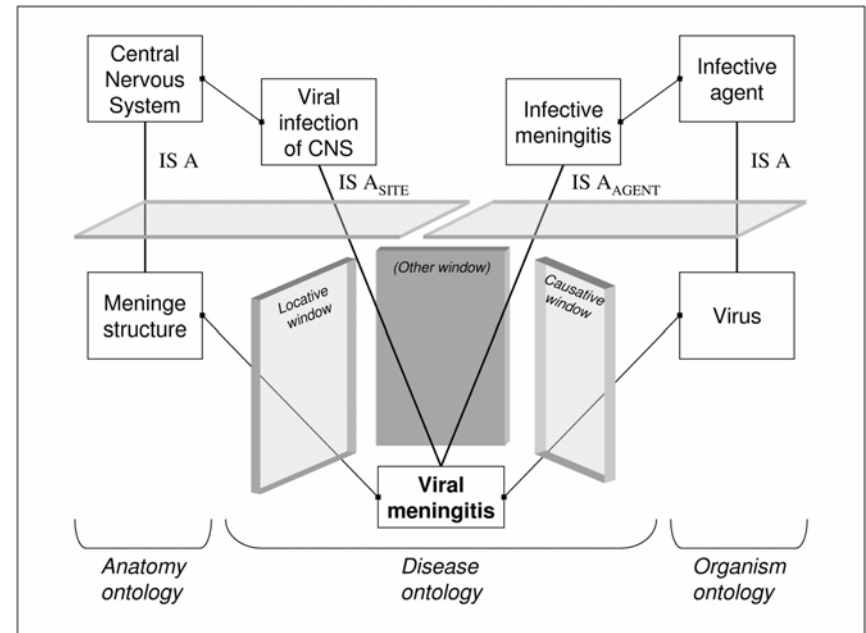


Figure 1: Three information sources for an error detection and prevention algorithm for terminologies: *lexical* (rectangles and solid arrows), *semantic* (dashed arrows) and *ontological* (ovals and light and heavy dotted arrows)

Aplikace klasických ontologií

- Hledání nových „filosofických“ pohledů na choroby
- Pokus o „univerzální klasifikaci“
 - **Nekonečná práce** (..... → člověk → orgány → tkáně → buňky → organely → bílkoviny →



Aplikace klasických ontologií

- Komplexní – snadné zavlečení chyb
- Hledání závislostí a chyb v jiných klasických ontologiích popisujících biomedicínu (SNOMED vs UMLS vs BFO vs GO)

An Ontology-Based Methodology for Error

Correction in SNOMED-CT®

Werner Ceusters¹, Barry Smith²

¹ European Centre for Ontological Research, Saarbrücken, Germany

² Institute for Formal Ontology and Medical Information Science, Saarbrücken, Germany and Department of Philosophy, University at Buffalo, NY, USA

Abstract

Large biomedical terminologies are difficult to develop and maintain. ISO and CEN standards for good terminology practice do indeed exist; but

Biomedicínské algoritmy a ontologie

Explicitní specifikace konceptualizace je možná na úrovni

- Algoritmů
- Dat která zpracovávají
- Algoritmus (výpočet spotřeby kyslíku při cvičení)
 - Entita × Znalost × Proces × Vztah

Biomedicínské algoritmy a ontologie

- Aristotelské ontologie – budovány od kořenového prvku (často „entita“)
- Dlouhá řada závislostí *is_a* nebo *part_of* od entity k výpočtu plochy povrchu těla
 - 2009: Neexistuje „univerzální medicína“
 - Nutnost oborových rozšíření
 - Nerovnoměrné zpracování

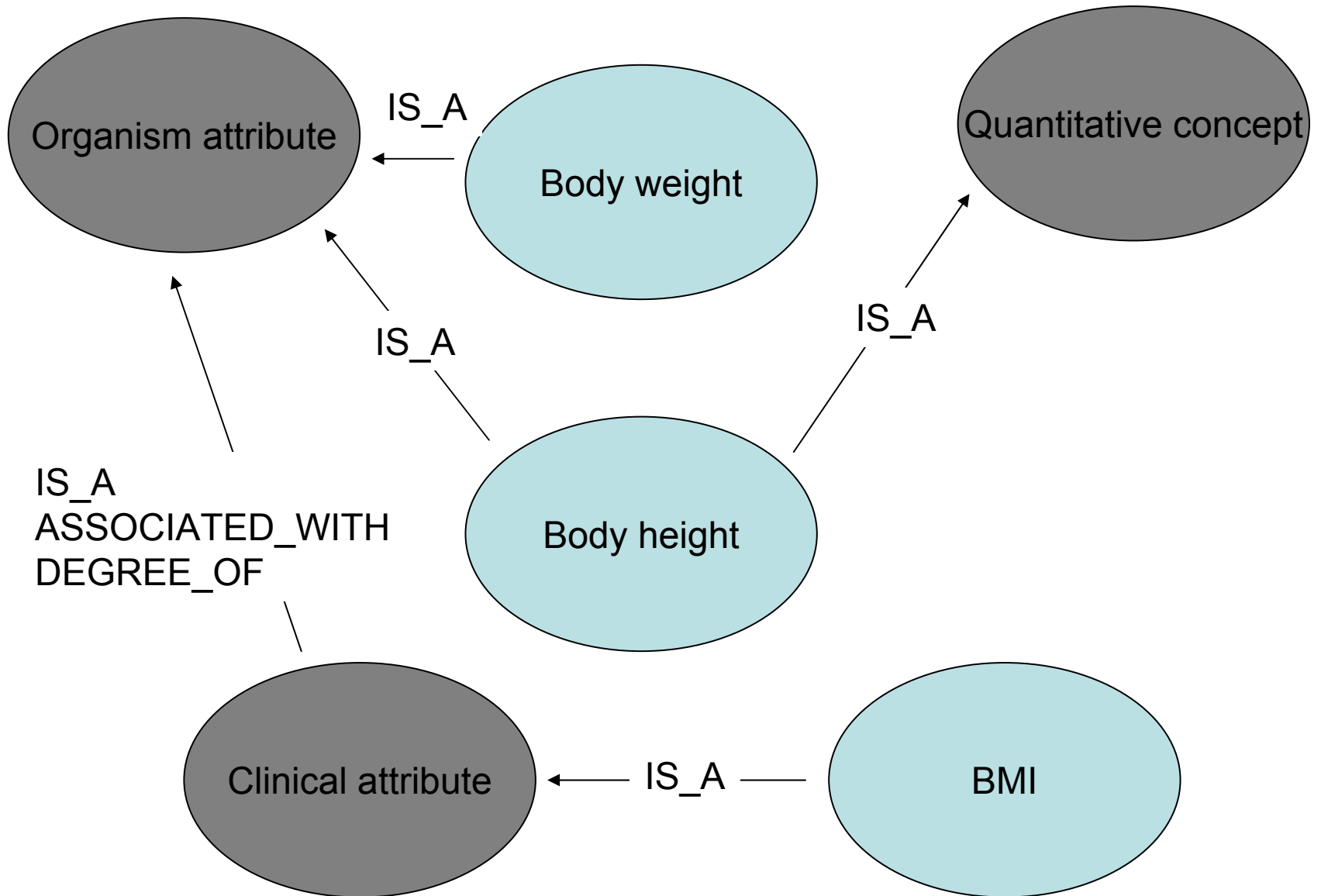
Zpracovávaná data a ontologie

- Klasifikace zpracovávaných dat má praktické důvody
- Plocha povrchu těla závisí na výšce
 - Udávané v m / cm / in / ft
 - Měřené nebo odhadované
 - Ráno, v poledne, večer
 - Před cvičením, po cvičení
 - Vstoje, vleže
 - ...

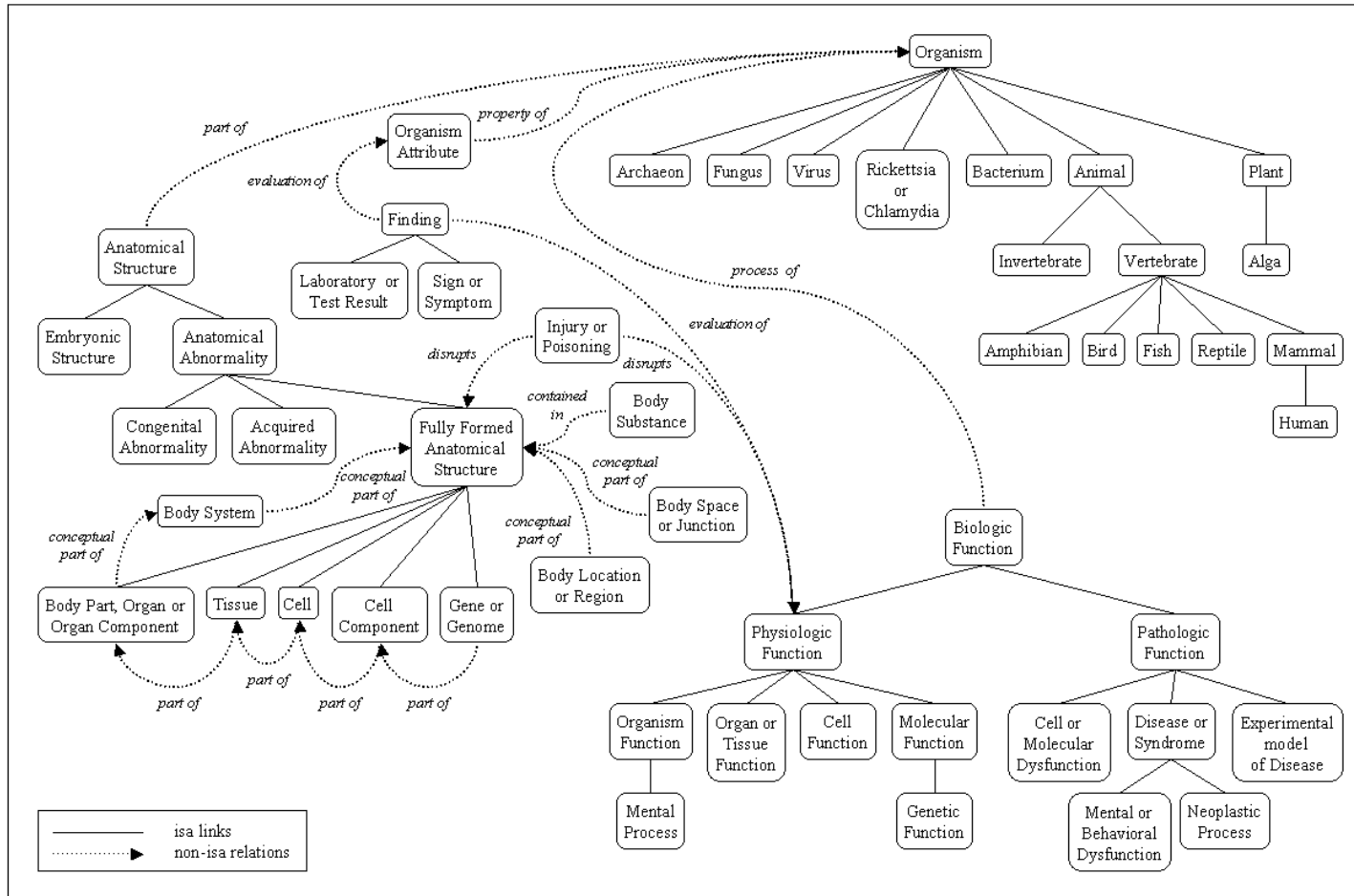
Zpracovávaná data a ontologie

- Koncept „Tělesné výšky“ se vyskytuje jen v následujících klasických biomedicínských ontologiích
 - SNOMED
 - UMLS
 - GO (pouze „normální/abnormální“)
- BMI = hmotnost / výška²

BMI v UMLS



UMLS



Moderní ontologie

Klasické (Aristotelské) ontologie	Moderní ontologie
Konstruovány shora (entita → ...)	Konstruovány zdola
Obecné	Specifické pro oblast poznání
	Specifické pro očekávanou aplikaci
Malý počet vztahů mezi prvky (is_a, part_of, ...)	Komplexní vztahy mezi prvky

Moderní ontologie

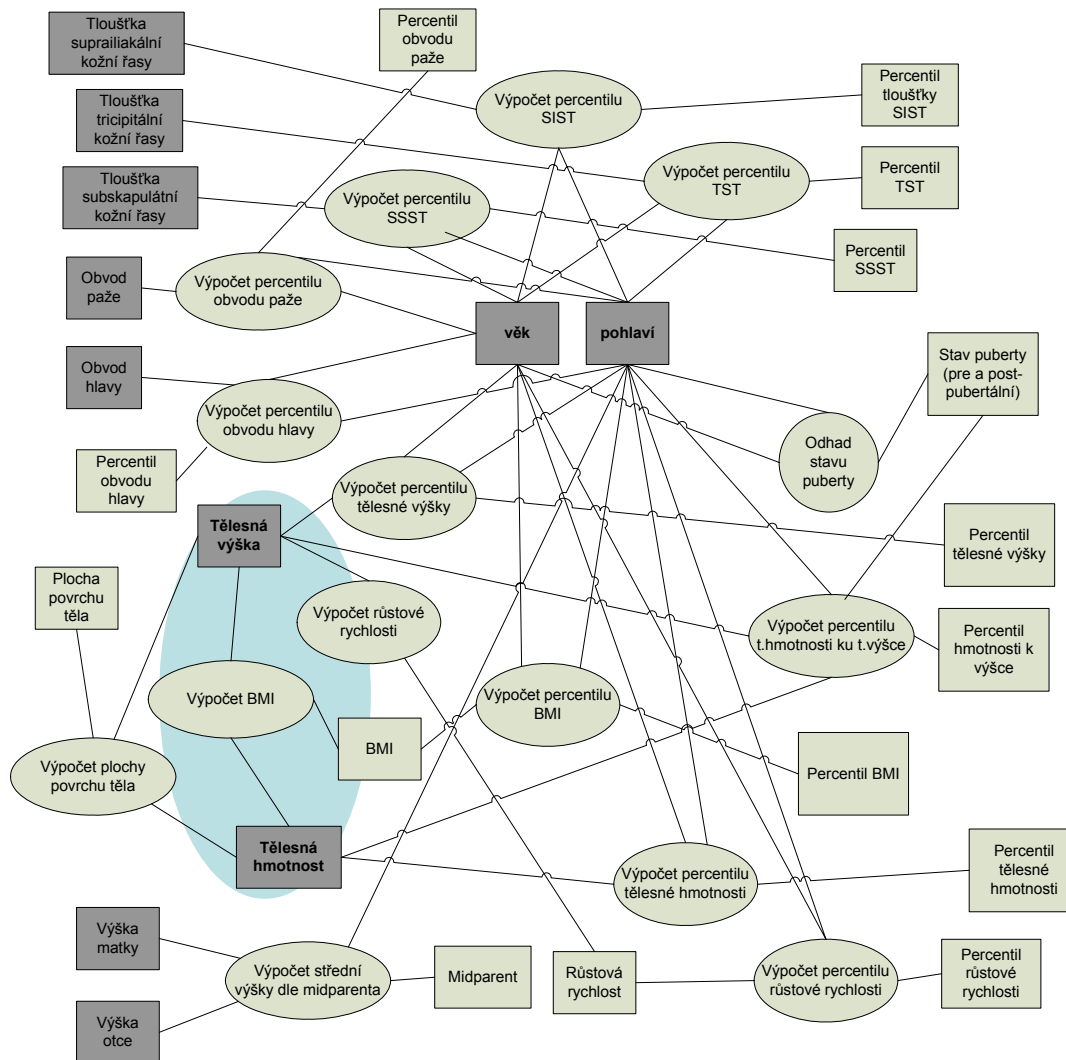
- **MeSH** – knihovnický systém
- **IUPAC** – Biochemie
- **McKusick** – Syndromologie dědičných chorob

- Doménově specifické ontologie
 - Znalostní doména
 - Konceptualizuje Entity + Relace

Moderní ontologie pro popis lékařských algoritmů

- Může být založena například na fenomenologii (Husserl):
 - Transformace
 - Indikátory transformované v jiné indikátory
 - Kontext, ve kterém jsou přítomny indikátory a ve kterém probíhá transformace

Příklad – růstové algoritmy



Závěr

- Moderní ontologie jsou v současné biomedicíně životaschopnou alternativou ke klasickým ontologiím.
- Konstrukce konceptualizace „zdola“ umožňuje lépe se soustředit na popisovaný problém a zvyšuje praktickou využitelnost.

Děkuji za pozornost

petr.lesny@lfmotol.cuni.cz