



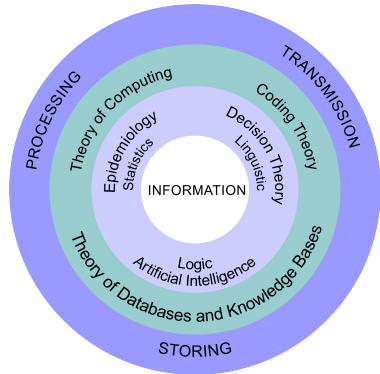
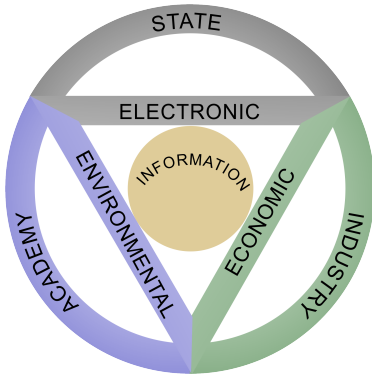
Výběr relevantních informací pro podporu rozhodování v medicíně

Jan Kalina¹ & Jana Zvárová^{1,2}

¹Ústav informatiky AV ČR, v.v.i.

²Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta UK

Informace jako jádro informatiky



Systémy pro podporu rozhodování

- Rozhodování
 - Systémy pro podporu rozhodování (*Decision support systems, DSS*)
 - Diagnóza, terapie, prognóza
 - Klasifikační úloha
 - Neurčitost
-
- 1 Kalina J., Zvárová J. (2013): Decision support systems in the process of improving patient safety. In A. Mourtzoglou, A. Kastania (Eds.): *E-Health technologies and improving patient safety: Exploring organizational factors*. IGI Global, Hershey, 71–83.
 - 2 Kalina J., Zvárová J. (2016): Perspectives of information-based methods in medicine: An outlook for mental health care. *BIOSTEC 2016, Proceedings of the 9th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies - Volume 5: HEALTHINF*, 365–370.
 - 3 Kalina J., Zvárová J. (2016): Decision support for mental health: Towards the information-based psychiatry. Submitted to *International Journal of Computational Models and Algorithms in Medicine*.

Různé typy biomedicínských dat

- Numerická data
- Signály
- 2D, 3D nebo 4D obrazy
- Text v přirozeném jazyce
- Hlasový záznam
- Sociální sítě
- Biochemické nebo biofyzikální modely
- Časové řady

Výběr relevantních informací pro podporu rozhodování v medicíně

- Úvod
 - **Systém SIR**
 - Analýza obrazu
-
- 1 Kalina J., Seidl L., Zvára K., Grünfeldová H., Slovák D., Zvárová J. (2013): Selecting relevant information for medical decision support with application to cardiology. *European Journal for Biomedical Informatics* **9** (1), 2–6.

Podpora rozhodování v medicíně

SIR = *S*ystem for selecting relevant *I*nformation for Decision Suppo*R*t

- Internetová služba
- 4 subsystémy
- Snadné ovládání
- Automaticky generované rozhraní

Trénovací data

- Klinická studie
- Sběr dat
- Čištění dat
- Klasifikační analýza
 - Klasifikační pravidlo
 - Prokletí dimenzionality
 - Redukce komplexity: Selektce proměnných

Kardiovaskulární genetická studie

Centrum biomedicínské informatiky

- Interdisciplinární projekt MŠMT (2006–2011)
- Cíl: Optimální sada genů pro diagnózu a prognózu **kardiovaskulárních onemocnění**

Data o pacientech (Městská nemocnice v Čáslavi):

- 1 AIM = akutní infarkt myokardu ($n = 59$).
- 2 CMP = cévní mozková příhoda ($n = 45$).
- 3 K = kontrolní jedinci ($n = 77$).

Osobní údaje. Klinická a biochemická měření. Odběr vzorku periferní krve.

Klasifikační pravidlo

Selekce proměnných

- Shannonova informace
- Dopředná procedura: podmíněná Shannonova informace
 - První proměnná: největší relevance
 - Postupně: nejlepší vylepšení relevance
- Data & znalosti
- Náklady

Klasifikační analýza

- Empirický bayesovský klasifikátor
- Lineární diskriminační analýza

Podpora rozhodování pro nového pacienta



Nový pacient:

- Sběr dat
- Apriorní diagnóza
- Aposteriorní diagnóza

Podpora rozhodování pro nového pacienta

Universal Entry Form for Decision Support System.

Created with support of project #1M06014 of Ministry of Education, Youth and Sports in Czech Republic

CVA vs AMI

Date: December 29, 2011

Published by: Libor Seidl

Description: Prediction of AMI vs CVA based on 160 patients study. Dimension reduction has been from 24 to 13 dimensions with 0.91103 degree of reliability.

Technical Details: model=CBI-AMIsCVA, data=160 patients

[\[Back to list of models \]](#)

Admin. Gender: MALE ▾

Education: ELEMENTARY ▾

Smoking:

PCI in anamnesis:

Diabetes Mellitus in anamnesis:

HN in anamnesis:

Beta blocker (chronic medication):

Statins (chronic medication):

ASA (chronic medication):

Aggrenox (chronic medication):

Warfarin (chronic medication):

Tidopidin (chronic medication):

Other chronic medication:

Your preliminary decision: AMI ▾

Advice provided by the Service: CVA ▾ no explanation

Your final decision: -- not selected -- ▾

Reasons for Final Decision: My own, I don't need help ▾

Description of Reasons:

Why have you changed your decision: -- no switch -- ▾

Reasons:



Validace systému: Výsledky a diskuse

Klinické, osobní a biochem.	Výška, váha, vzdělání, systolický krevní tlak, cholesterol, Pohlaví, kouření, diabetes.
-----------------------------	---

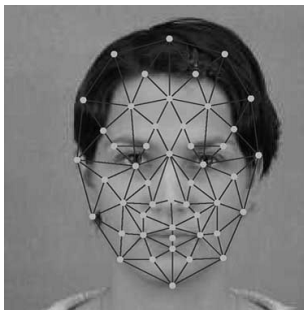
Klasifikační výsledky přes celou databázi (AIM, CMP, K):

Příznaky použité v klasifikačním pravidle		Správnost klasifikace [%]
Počet genů	Osobní, klinické a biochem.	
–	+	0.56
20 701	+	0.85
20 701	–	0.85
300	+	0.83
300	–	0.82
10	+	0.72
10	–	0.65

Výběr relevantních informací pro podporu rozhodování v medicíně

- Úvod
 - Systém SIR
 - **Analýza obrazu**
-
- 1 Kalina J. (2012): Implicitly weighted methods in robust image analysis. *Journal of Mathematical Imaging and Vision* **44** (3), 449–462.
 - 2 Kalina J., Hlinka J. (2016): Highly robust classification: A regularized approach for omics data. *BIOSTEC 2016, Proceedings of the 9th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies*, Volume 3: BIOINFORMATICS, 17–26.

Analýza obličeje

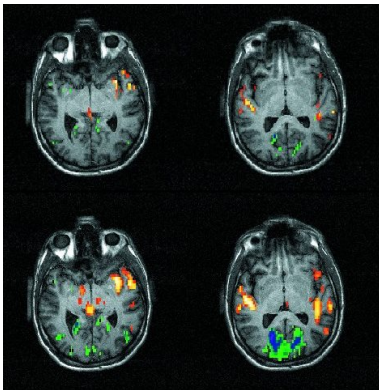


Genetická studie

⇒ DSS pro klasifikace 10 genetických syndromů. Správnost přes 75 %.

- 1 Böhringer S. et al. (2006): Syndrome identification based on 2D analysis software. *European Journal of Human Genetics* **14**, 1082–1089.

fMRI mozku



Národní elektronický systém duševního zdraví a monitorování stavu mozku.

fMRI mozku: Výsledky studie #1

- Cíl: spontánní aktivita mozku (diagnostika schizofrenie)
- $n = 24$ zdravých jedinců
- $p = 4005$ proměnných (korelace mezi částmi mozku)
- Klasifikace do 2 skupin: klidový stav vs. film

Selekce proměnných	Klasifikační metoda	Klasifikační přesnost	Poznámky
-	SVM	1.00	Gaussovské jádro
-	NSC	0.95	
-	LDA	1.00	
t statistika	LDA	0.96	10 proměnných
NSC	LDA	1.00	10 proměnných

- SVM = *support vector machine*
- NSC = *nearest shrunken centroid* (Tibshirani et al., 2003)
- LDA = lineární diskriminační analýza (Guo et al., 2007)

fMRI mozku: Výsledky studie #2

- 24 pacientů se schizofrenií, 24 zdravých jedinců
- Klasifikace do 2 skupin
- $p = 4005$ fMRI proměnných

Selekce proměnných	Klasifikační metoda	Klasifikační přesnost	Poznámky
-	SVM	0.73	Lineární
-	SVM	0.77	Gaussovské jádro
-	SVM	0.73	Sigmoidní jádro
-	SVM	0.60	Polynomiální jádro
-	NSC	0.75	
-	LDA	0.77	
t statistika	LDA	0.77	cca 700-800 proměnných
NSC	RDA	0.82	cca 300-400 proměnných

Výběr relevantních informací pro podporu rozhodování v medicíně

- Úvod
- Systém SIR
- Analýza obrazu

Mezinárodní konference o podpoře klinického rozhodování

- Únor 2017
- <http://www.euromise.net>

⇒ Děkuji za pozornost ⇐