



ČASOVÉ ŘADY



Mgr. et Mgr. Jiří Kalina, PhD.
prof. Ing. Jiří Holčík, CSc.

UKB, pavilon D29 (Recetox), kancelář 123
kalina@mail.muni.cz

LITERATURA

- ☑ Holčík, J.: Signály, časové řady a lineární systémy. CERM, Brno, 2012, 136s.
<http://www.iba.muni.cz/res/file/ucebnice/holcik-signaly-casove-rady-linearni-systemy.pdf>
- ☑ Holčík, J.: Signály a lineární systémy. Funkce, časové řady a jejich lineární modely.
<http://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=analyza-a-modelovani-dynamickych-biologickych-dat--signaly-a-linearni-systemy>
- ☑ Holčík, J.: konzultační prezentace – studijní materiály v ISu.
<https://is.muni.cz/auth/el/1431/jaro2021/Bi5440/>
- ☑ Holčík, J.: Time Series.
<http://timeseries.sci.muni.cz/index.php>
- ☑ Přednášková videa – studijní materiály v ISu.
<https://is.muni.cz/auth/el/1431/jaro2021/Bi5440/>

LITERATURA

<http://portal.matematickabiologie.cz/>

The screenshot shows a web browser window displaying the website <http://portal.matematickabiologie.cz/>. The browser's address bar and search bar are visible at the top. The website has a dark green header with navigation links: "E-learningová učebnice", "Matematická biologie", "Slovník", "Vyhledávání", and "Mapa webu". Below the header is a horizontal menu with five items: "Analýza a hodnocení biologických dat", "Aplikovaná analýza klinických a biologických dat", "Analýza a modelování dynamických biologických dat", "Základy informatiky pro biologi", and "Analýza genomických a proteomických dat".

The main content area features a sidebar on the left with a search bar, a "standardní struktura" link, an "AKTUALITY" section, and a "Podklady pro pracovní skupinu" link. The main content area displays the title "Matematická biologie: E-learningová učebnice" and a brief description of the course. Below this, there are two columns of course topics:

- IBA MU** Institut biostatistiky a analýz
 - Algoritmizace a programování
 - Analýza dat v R
 - Analýza genomických a proteomických dat
 - Analýza sekvencí DNA
 - Analýza a management dat pro zdravotnické obory, Analýza klinických dat
 - Aplikovaná analýza přežití
 - Biostatistika pro matematickou biologii
 - Databázové systémy v biomedicině
 - Lineární a adaptivní zpracování dat
 - Regresní modelování
 - Signály a lineární systémy
 - Statistické hodnocení biodiverzity
 - Teoretické základy informatiky
 - Umělá inteligence
 - Úvod do matematického modelování
 - Vícerozměrné metody pro analýzu a klasifikaci dat
- ÚMS PŘF** Ústav matematiky a statistiky
 - Diskrétní deterministické modely
 - Matematické modely v biologii
 - Maticové populační modely
 - Spojité deterministické modely I
 - Spojité deterministické modely II
 - Statistické modelování
 - Teorie a praxe jádrového vyhlazování
 - Vybrané kapitoly z matematického modelování
 - Výpočetní matematické systémy

The Windows taskbar at the bottom shows the date as 31.8.2015 and the time as 9:42.

LITERATURA

- ☑ Holčík, J.: Signály, časové řady a lineární systémy. CERM, Brno, 2012, 136s.
<http://www.iba.muni.cz/res/file/ucebnice/holcik-signaly-casove-rady-linearni-systemy.pdf>
- ☑ Holčík, J.: Signály a lineární systémy. Funkce, časové řady a jejich lineární modely.
<http://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=analyza-a-modelovani-dynamickych-biologickych-dat--signaly-a-linearni-systemy>
- ☑ Holčík, J.: konzultační prezentace
webová stránka předmětu
- ☑ Holčík, J.: Time Series.
<http://timeseries.sci.muni.cz/index.php>
- ☑ přednášková videa – webová stránka předmětu

LITERATURA

- ☑ Jan, J.: Číslicová filtrace, analýza a restaurace signálů. VUTIUM, Brno 2002.
<http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/view/uuid:25f84ea0-e3b3-11e6-8010-005056827e51>
- ☑ Šebesta, V., Smékal, Z.: Signály a soustavy (Elektronické studijní texty FEKT VUT v Brně), Brno 2003.
https://is.muni.cz/el/1431/podzim2011/Bi5440/um/Signaly_a_Soustavy_BASS.pdf

LITERATURA

- ☑ Proakis J. G. Manolakis D. K. Digital Signal Processing (4th Edition), CRC; 1 edition, 2006
- ☑ Kamen, E.W., Heck, B.S. Fundamentals of Signals and Systems Using the Web and Matlab (3rd Edition), Prentice Hall (2006)
- ☑ Lathi, B.P. Signal Processing and Linear Systems, Oxford Univ. Press, Oxford 1998
- ☑ Carlson G.E. Signal and Linear System Analysis: with MATLAB, 2e, John Wiley & Sons, Inc., 1998,
- ☑ Oppenheim, A.V., Willsky, A.S., Hamid, S.: Signals and Systems (2nd Edition) Prentice-Hall Signal Processing Series, Prentice Hall; 1996

LITERATURA

- ✓ Kalouptsidis N. Signal Processing Systems: Theory and Design. John Wiley & Sons, Inc., 1997
- ✓ Chen C.T. Linear System Theory and Design (Oxford Series in Electrical and Computer Engineering) Oxford University Press, USA; 3rd ed. 1998
- ✓ Oppenheim A V., Schafer R W., Buck J R. Discrete-Time Signal Processing (2nd Edition) (Prentice-Hall Signal Processing Series), Prentice Hall; 1999
- ✓ Brockwell, P.J., Davis, R.A.: Introduction to Time Series and Forecasting, Springer; 2 edition (2003),
- ✓ Engelberg, S. Random Signals and Noise: A Mathematical Introduction, CRC Press, Inc., 2007

VÝUKA A UKONČENÍ PŘEDMĚTU

Výuka:

☑ Teoretické přednášky

→ Počínaje 1. březnem 2021
každé pondělí 8:00–9:40

☑ Praktická cvičení

→ Počínaje 15. březnem 2021
každé pondělí 10:00–11:40

Požadavky na ukončení předmětu:

☑ ústní zkouška

→ učená rozprava o dvou z témat, která budou
náplní předmětu

VÝUKA A UKONČENÍ PŘEDMĚTU

Osnova:

- ☑ 1. 3. Základní pojmy, koncepty zpracování dat
- ☑ 8. 3. Veličiny a matematické modely
- ☑ 15. 3. Základní operace s matematickými modely ČŘ
- ☑ 22. 3. Operace se dvěma ČŘ
- ☑ 29. 3. Harmonická dekompozice a vzorkování
- ☑ 4. 4. Velikonoce – odpadá
- ☑ 11. 4. Frekvenční transformace
- ☑ 18. 4. Základní pojmy o systémech
- ☑ 25. 4. Popis lineárních systémů
- ☑ 3. 5. Stabilita a spojování systémů
- ☑ 10. 5. Realizace diskrétních systémů
- ☑ 17. 5. Konzultace, dohoda na termínech zkoušky

I. ČASOVÉ ŘADY

ZÁKLADNÍ POJMY

ČASOVÁ ŘADA

Funkce (?)

Posloupnost (?)

ČASOVÁ ŘADA

Funkce je předpis, který každému číslu x z **definičního oboru** M přiřadí právě jedno y z **oboru hodnot** N . Funkci obvykle zapisujeme ve tvaru $y = f(x)$, či ji můžeme vyjádřit explicitně $f: y = x$, kde proměnná x je argument funkce.

Posloupnost je funkce, jejímž definičním oborem je množina přirozených (celých?) čísel.

Posloupností rozumíme **uspořádaný** (konečný či nekonečný) soubor matematických objektů, očíslovaných v pořadí obvykle přirozenými čísly.

Posloupnost lze definovat jako zobrazení z množiny přirozených čísel do **nějaké celkem libovolné** (😊) množiny A .

ČASOVÁ ŘADA

Řada (také *nekonečná řada*) je matematický výraz ve tvaru

$$\sum_{i=1}^{\infty} a_i,$$

kde a_1, a_2, a_3, \dots je nějaká posloupnost.

„Nikoho nelze nic naučit, lze mu pouze pomoci nalézt to v sobě.“

Galileo Galilei



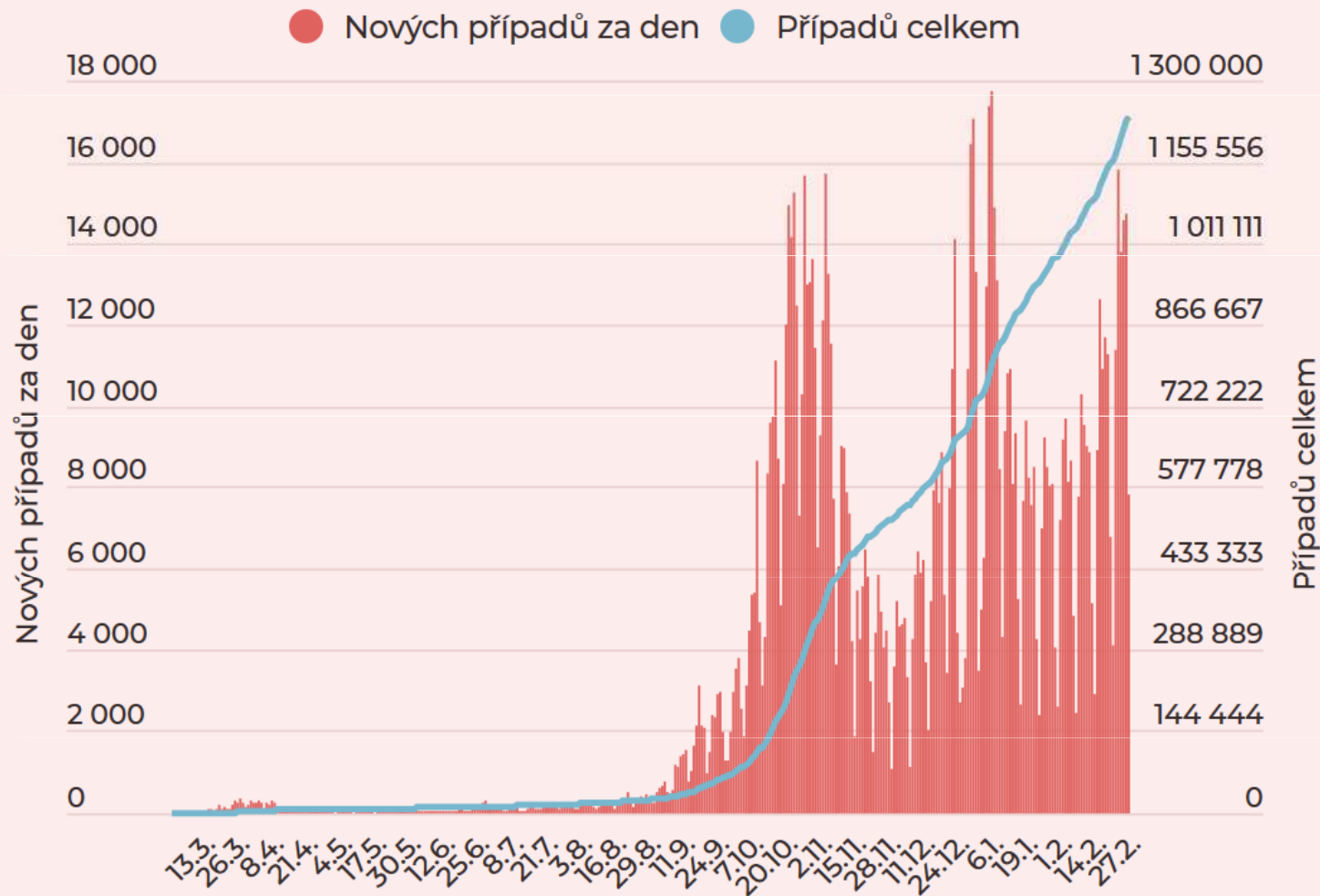
ČASOVÁ ŘADA

Jak vypadá časová řada (?)



ČASOVÁ ŘADA

Vývoj pozitivních případů v čase



Zdroj: Ministerstvo zdravotnictví ČR

Seznam Zprávy

ČASOVÁ ŘADA

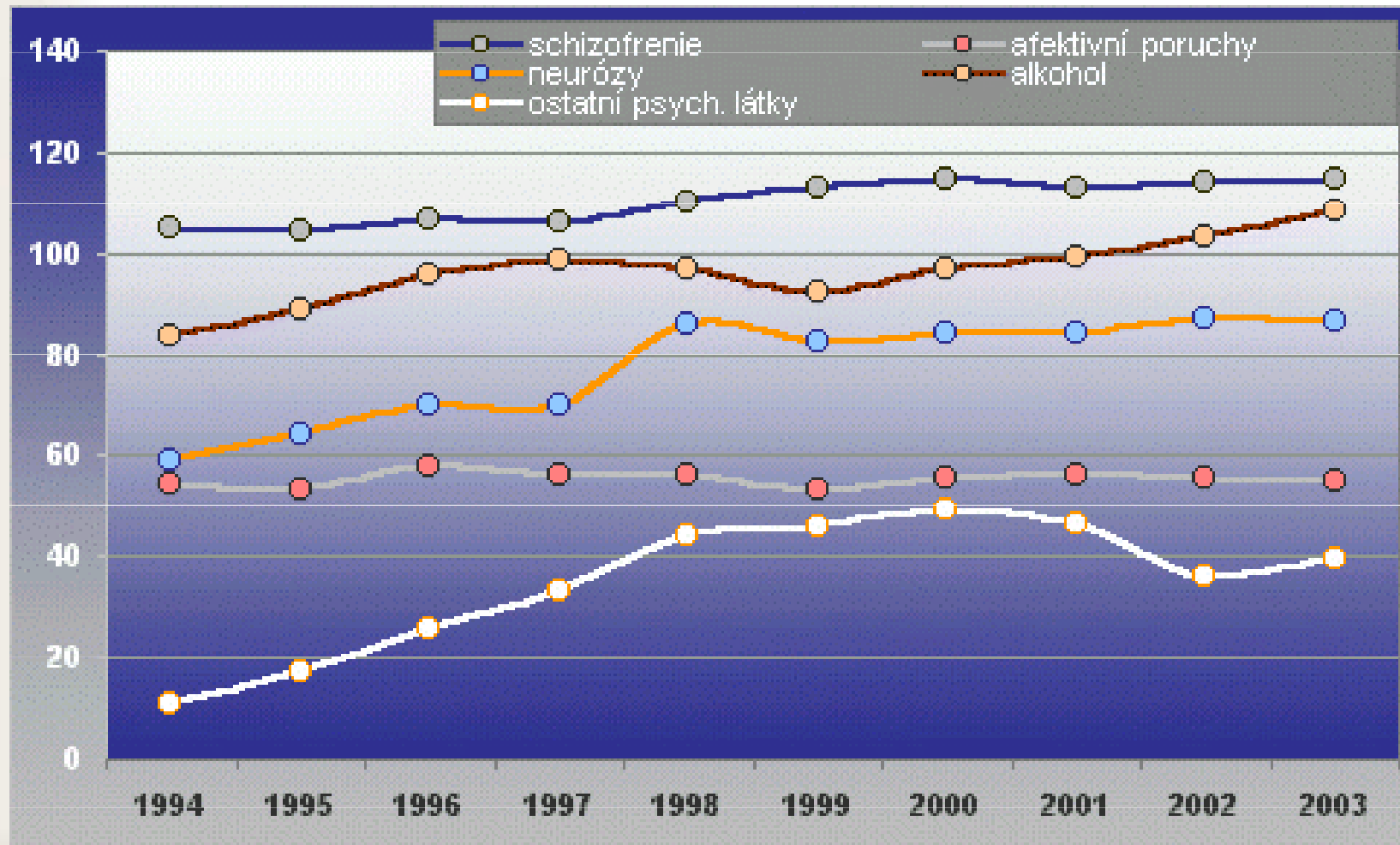
Časová řada je posloupnost hodnot indexovaných (zapsaných nebo graficky znázorněných) v závislosti na čase.

ČASOVÁ ŘADA

Časová řada je posloupnost hodnot indexovaných (zapsaných nebo graficky znázorněných) v závislosti na čase.

Časová řada je uspořádaná množina hodnot $\{y_t: t=1, \dots, N\}$, kde index t určuje čas, kdy byla hodnota y_t určena.

ČASOVÁ ŘADA



Vývoj počtu hospitalizací v lůžkových psychiatrických zařízeních (na 100 000 osob)

Pramen: Ústav zdravotnických informací a statistiky

ČASOVÁ ŘADA

Časová řada je posloupnost hodnot indexovaných (zapsaných nebo graficky znázorněných) v závislosti na čase.

Časová řada je uspořádaná množina hodnot $\{y_t: t=1, \dots, N\}$, kde index t určuje čas, kdy byla hodnota y_t určena.

Časové okamžiky t jednotlivých pozorování nemusí být rovnoměrné $\{y(t_i): i = 1, \dots, N\}$.

Časová řada je uspořádaná množina hodnot $\{y(t_i): i=1, \dots, N\}$, kde t_i určuje čas, kdy byla hodnota $y(t_i)$ určena ($t_{i+1} > t_i$).

ČASOVÁ ŘADA

DEFINICE (základní):

Časová řada je uspořádaná množina hodnot $\{y(t_i): i=1, \dots, N\}$, kde t_i určuje čas, kdy byla hodnota $y(t_i)$ určena ($t_{i+1} > t_i$).

ČASOVÁ ŘADA

DEFINICE (základní):

Časová řada je uspořádaná množina hodnot $\{y(t_i): i=1, \dots, N\}$, kde t_i určuje čas, kdy byla hodnota $y(t_i)$ určena ($t_{i+1} > t_i$).

$$t_{i+1} - t_i = \text{const.}$$

ČASOVÁ ŘADA

DEFINICE (základní):

Časová řada je uspořádaná množina hodnot $\{y(t_i): i=1, \dots, N\}$, kde t_i určuje čas, kdy byla hodnota $y(t_i)$ určena ($t_{i+1} > t_i$).

$$t_{i+1} - t_i = \text{const.}$$

Jaké jsou hodnoty $y(t_i)$ časové řady?

ČASOVÁ ŘADA

TYPY HODNOT $y(t_i)$

- ☑ skalár, vektor [$\mathbf{y}_{t_i} = (y_{1t_i}, \dots, y_{pt_i})$], matice, ... ;
- ☑ kvantitativní, kvalitativní;
 - kvantitativní
 - ☐ spojitá, diskrétní - každá hodnota může vyjadřovat **okamžitý** stav nebo mít **akumulační** (integrační) **charakter** za určité období;
 - kvalitativní
 - ☐ binární/dichotomická, nominální, ordinální;

ČASOVÁ ŘADA

Binární = dummy data

Proměnná, která může nabývat pouze dvou hodnot. Bývá definovaná odpovědí na otázku (např. TRUE × FALSE, 1 × 0).

Nominální = kategoriální data

Proměnná, která může nabývat počtu hodnot ($n \in \mathbb{N}$), pro které neexistuje přirozené pořadí (např. barvy vzorků).

Ordinální data

Nominální proměnná, pro kterou ale existuje jasné pořadí kategorií (např. velikost oděvů S, M, L, XL).

Kardinální data

Ordinální proměnná, u které lze určit rozdíl mezi kategoriemi. Ty jsou stejně vzdálené (např. počet dětí v rodině).

Intervalová data

Spojité proměnná, u které lze určit rozdíl mezi kategoriemi – často jde o vzdálenost od 0 (např. teplota ve °C, čas).

Poměrová data

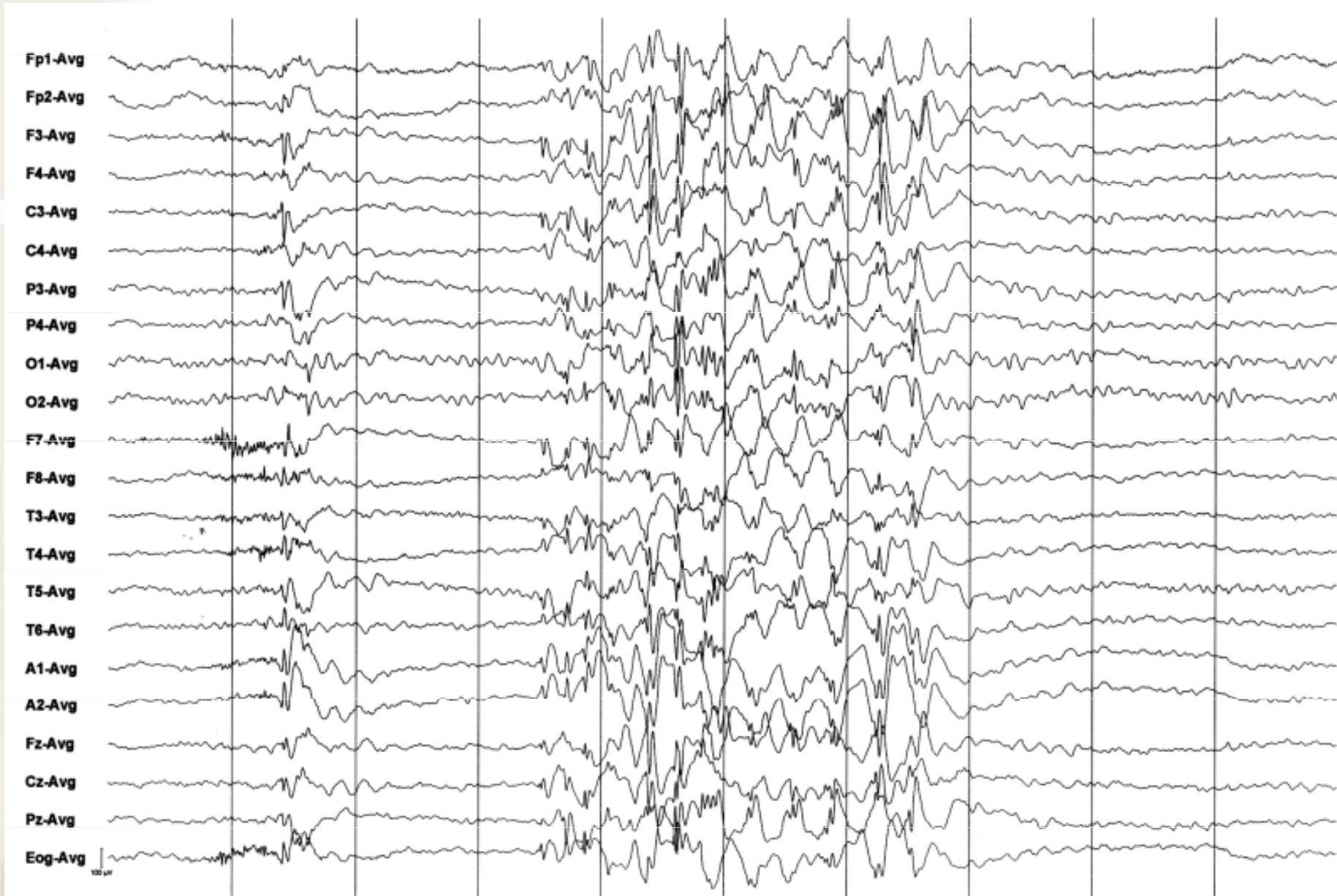
Intervalová proměnná, u které má smysl určovat podíly jednotlivých kategorií (např. hmotnost, vzdálenost).

ČASOVÁ ŘADA

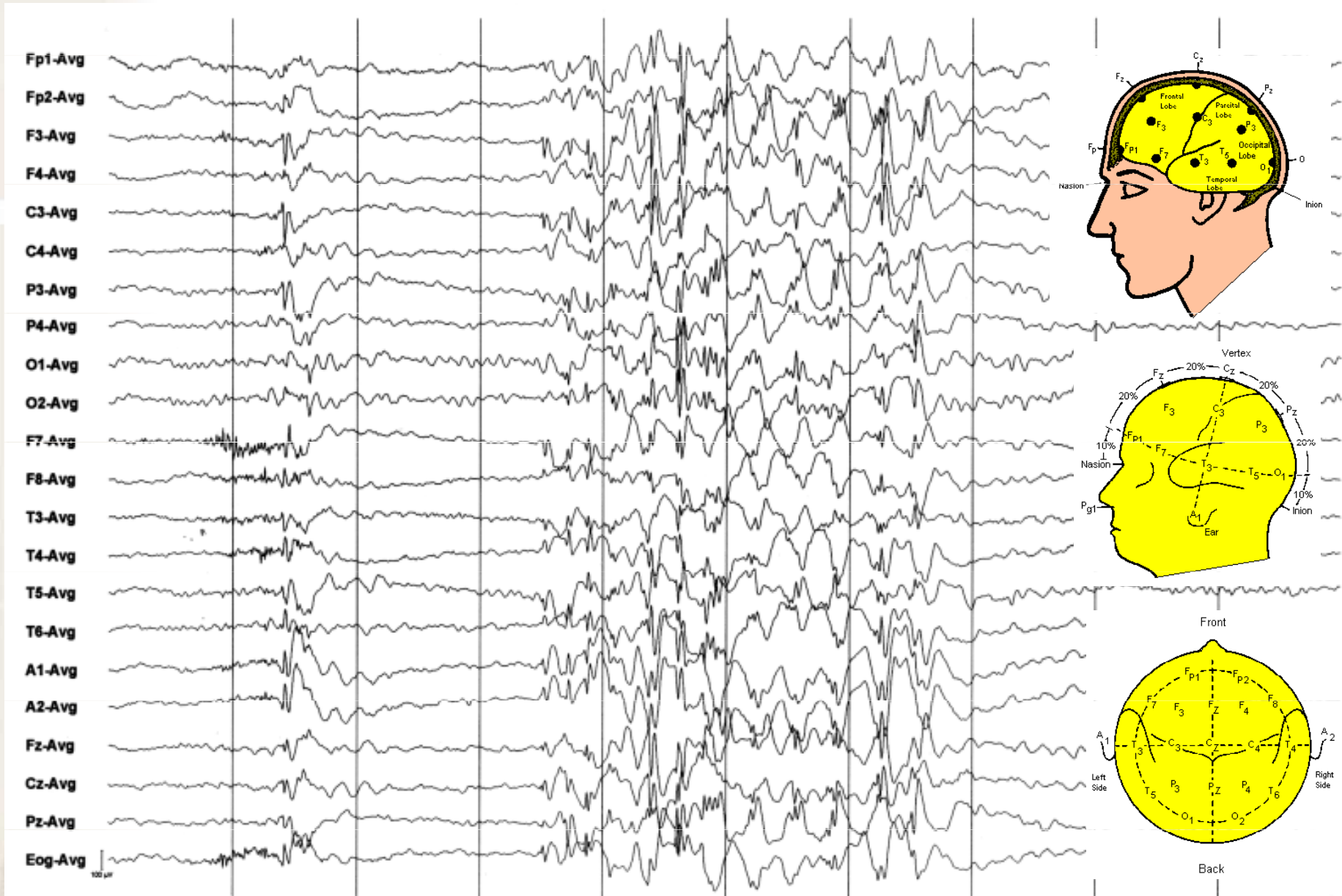
TYPY HODNOT $y(t_i)$

- ☑ **skalár**, vektor [$\mathbf{y}_{t_i} = (y_{1t_i}, \dots, y_{pt_i})$], matice, ... ;
- ☑ kvantitativní, kvalitativní;
 - **kvantitativní**
 - ☐ spojitá, diskrétní - každá hodnota může vyjadřovat **okamžitý** stav nebo mít **akumulační** (integrační) **charakter** za určité období;
 - **kvalitativní**
 - ☐ binární/dichotomická, nominální, ordinální;

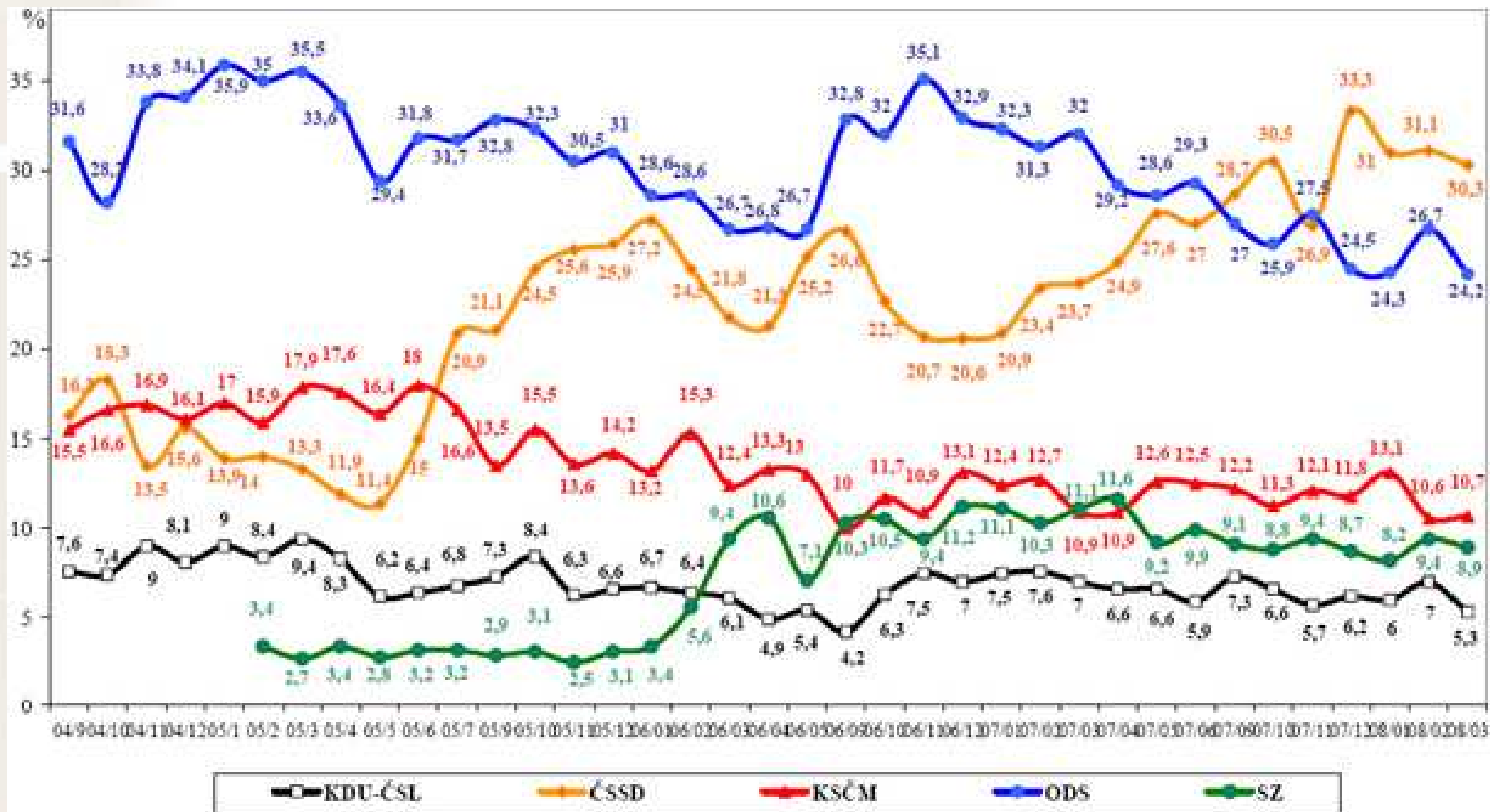
NĚKOLIK PŘÍKLADŮ NA ÚVOD



NĚKOLIK PŘÍKLADŮ NA ÚVOD



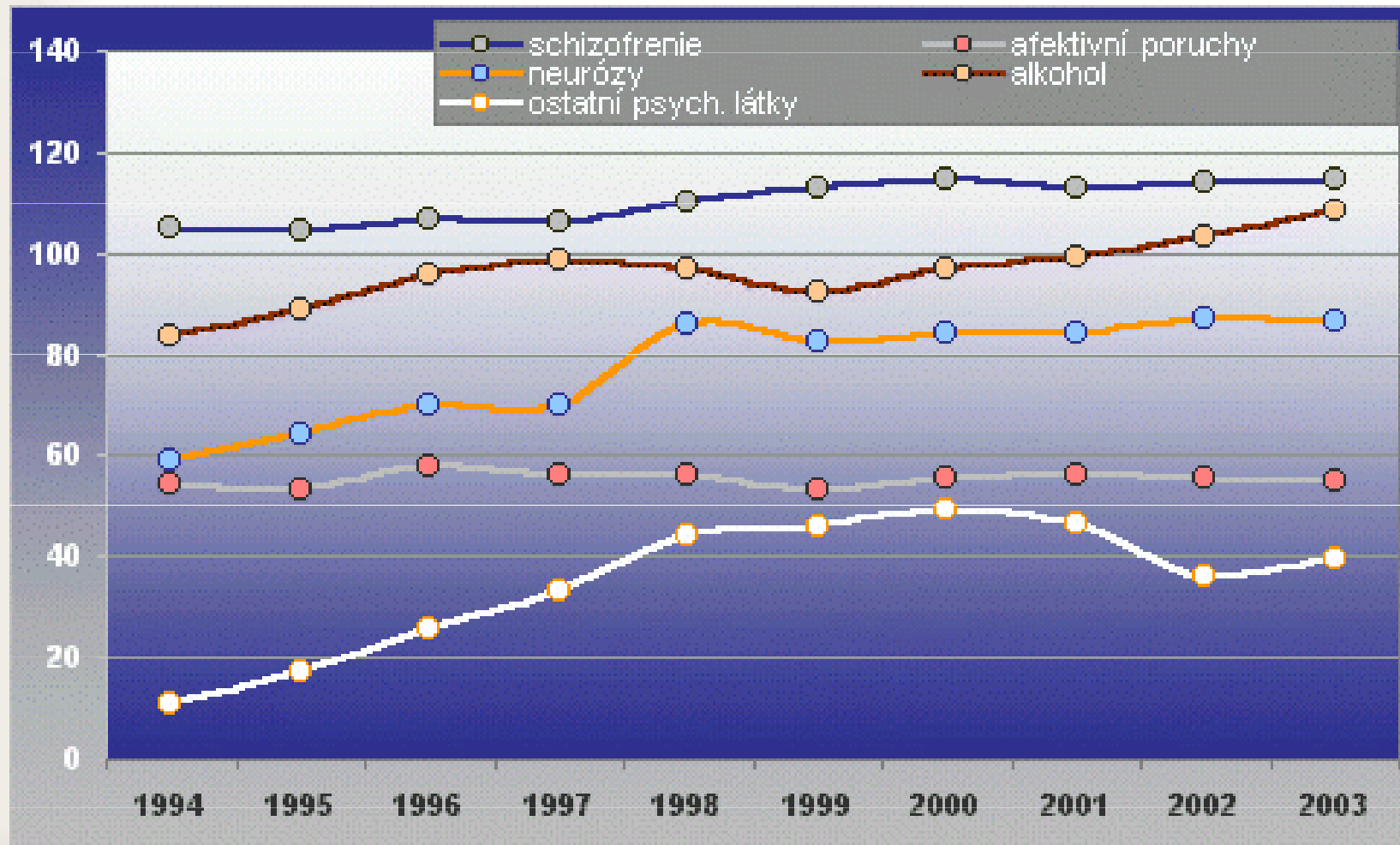
NĚKOLIK PŘÍKLADŮ NA ÚVOD



Zdroj: STEM, Trendy 2004/9 - 2008/03

Preference politických stran v ČR v období od 8/2004 do 3/2008

NĚKOLIK PŘÍKLADŮ NA ÚVOD



Vývoj počtu hospitalizací v lůžkových psychiatrických zařízeních (na 100 000 osob)

Pramen: Ústav zdravotnických informací a statistiky

ČASOVÁ ŘADA

TYPY HODNOT $y(t_i)$

Hodnoty časové řady popisují jevy fyzikální, chemické, biologické, ekonomické či jiné materiální povahy, nesoucí informaci o stavu systému, který jej generuje, a jeho dynamice.

ČASOVÉ ŘADY – CO S NIMI?



ZPRACOVÁNÍ ČASOVÝCH ŘAD

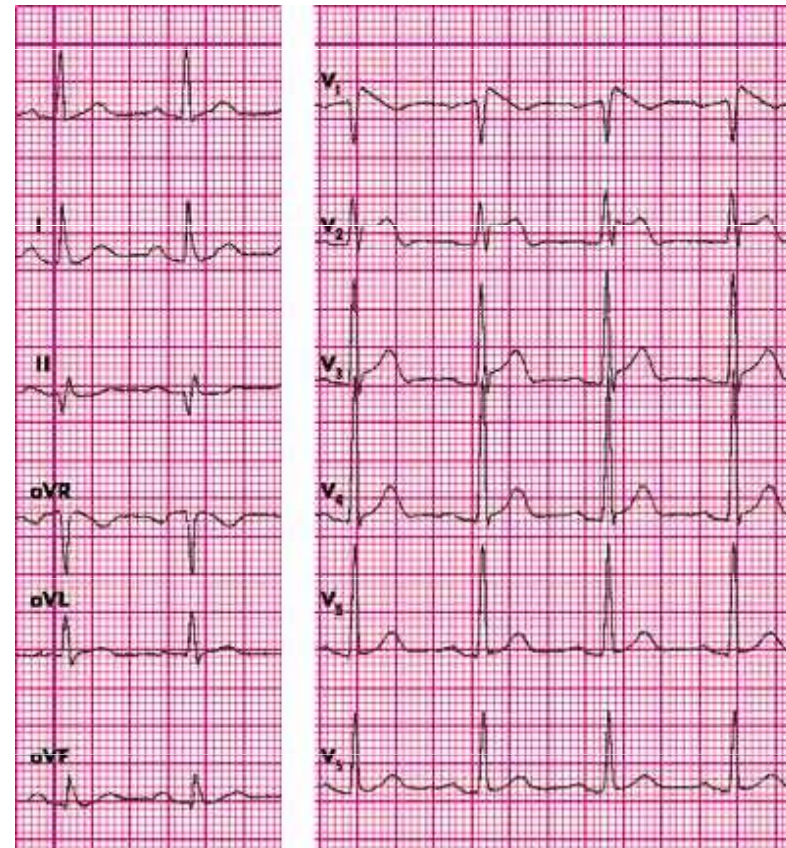
- ☑ abychom dokázali posoudit stav objektu generujícího časová data (OK, hypertenze, epilepsie, exitus, úroveň/dynamika chemického zamoření dané lokality,...);

ZPRACOVÁNÍ ČASOVÝCH ŘAD

- ☑ abychom dokázali posoudit stav objektu generujícího časová data (OK, hypertenze, epilepsie, exitus, úroveň chemického zamoření dané lokality,...);

EKG – elektrokardiogram

záznam signálu EKG



ZPRACOVÁNÍ ČASOVÝCH ŘAD

- ☑ abychom dokázali posoudit stav objektu generujícího časová data (OK, hypertenze, epilepsie, exitus, úroveň chemického zamoření dané lokality,...);



popis vlastností časové řady

(pomocí několika podstatných souhrnných parametrů (statistik?))



k popisu spíše „funkce“ než jednoduchá hodnota, např. klouzavý průměr než průměr;
složky řady – trend, sezónní změny, pomalé a rychlé změny, nepravidelné oscilace – **analýza**

ZPRACOVÁNÍ ČASOVÝCH ŘAD

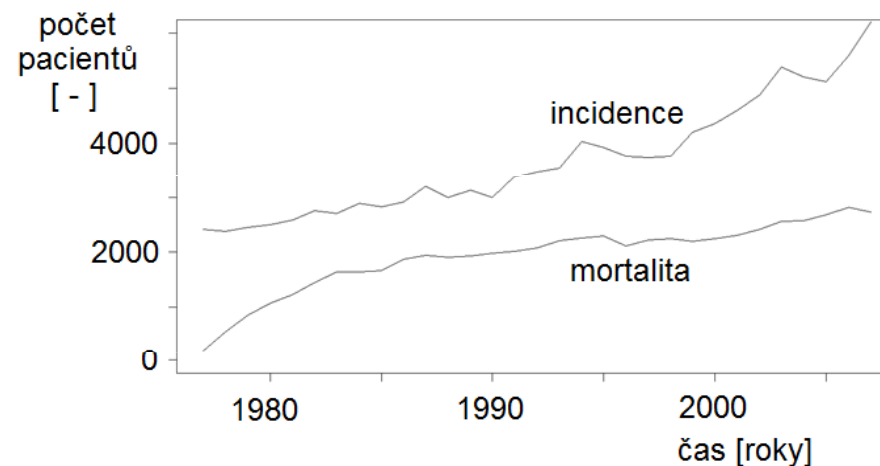
- ☑ abychom dokázali předpovědět budoucnost sledovaného objektu (Ize léčit a vyléčit, ocenit finanční nároky léčení po dobu přežití, les do 20 let odumře, sociální složení obyvatelstva v daném časovém rozpětí,...);

predikce budoucích hodnot (?) – velká část analytických metod pro časové řady;

(**Predikce** (z lat. *prae-*, před, a *dicere*, říkat) znamená **předpověď** či prognózu, tvrzení o tom, co se stane nebo nestane v budoucnosti. Na rozdíl od věštění nebo hádání se slovo predikce obvykle užívá pro odhady, opřené o vědeckou hypotézu nebo teorii, tj. matematický model.

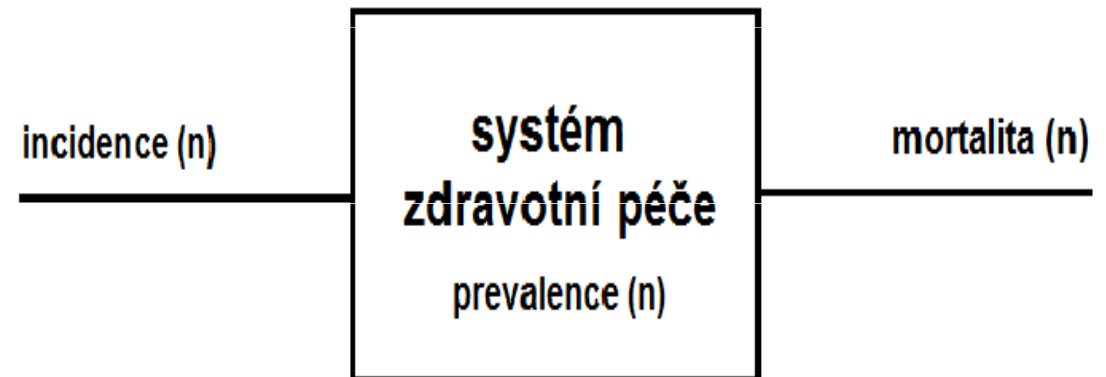
ZPRACOVÁNÍ ČASOVÝCH ŘAD

- ☑ abychom dokázali předpovědět jeho budoucnost (Ize léčit a vyléčit, ocenit finanční nároky léčení po dobu přežití, les do 20 let odumře, sociální složení obyvatelstva v daném časovém rozpětí,...);



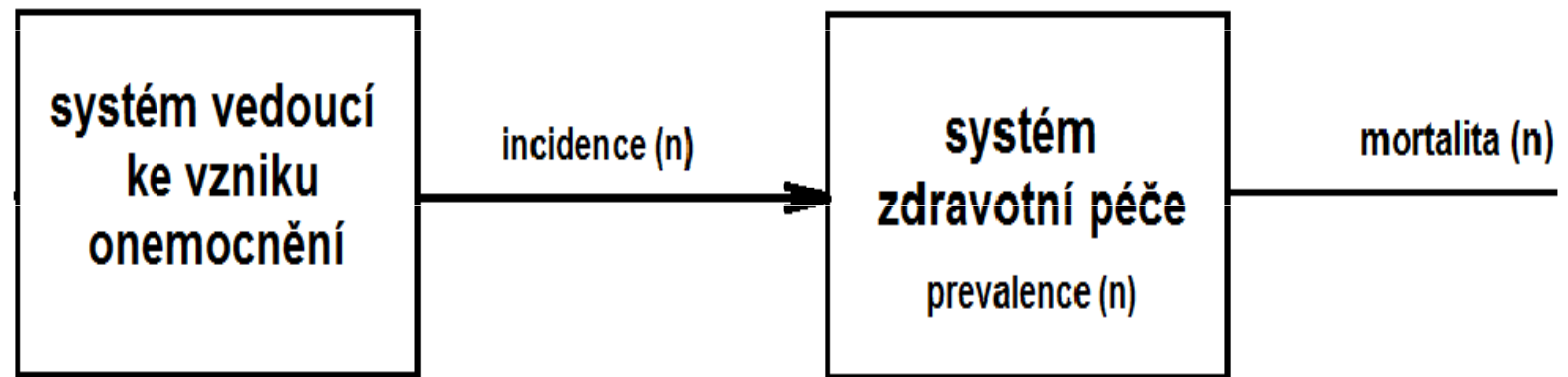
musíme umět popsat dynamiku vývoje časové řady ⇒
⇒ vytvořit matematický **! MODEL !** (vývoje) časové řady

NĚKOLIK PŘÍKLADŮ NA ÚVOD



- ☑ vstupní veličina(x)
- ☑ výstupní veličina(y)
- ☑ stavová(é) veličina(y) (s)

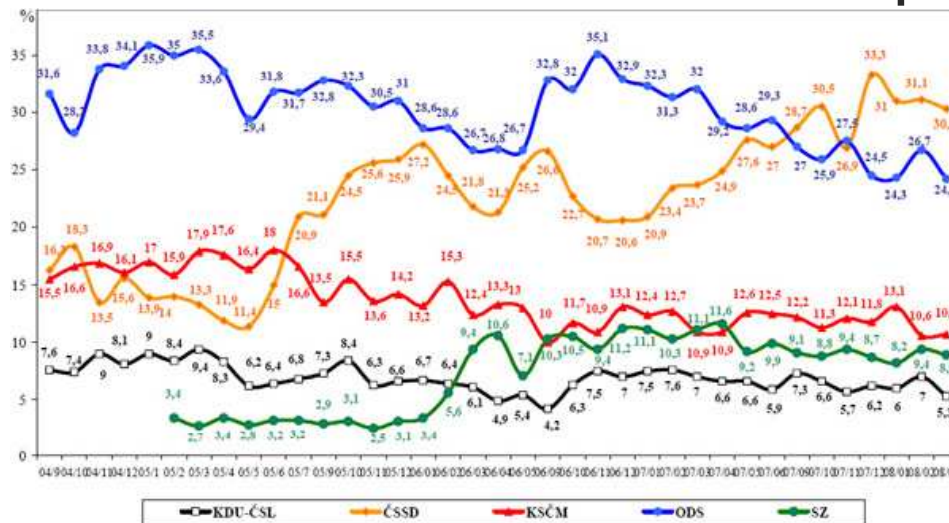
NĚKOLIK PŘÍKLADŮ NA ÚVOD



- ☑ parametry popisující vlastnosti systému
- ☑ vstupní veličina(x)
- ☑ výstupní veličina(y)
- ☑ stavová(é) veličina(y) (s)

ZPRACOVÁNÍ ČASOVÝCH ŘAD

- ☑ abychom dokázali předpovědět jeho budoucnost (Ize léčit a vyléčit, ocenit finanční nároky léčení po dobu přežití, les do 20 let odumře, sociální složení obyvatelstva v daném časovém rozpětí, ...);



Zdroj: STEM, Trendy 2004-9 - 2008-03

musíme umět popsat dynamiku vývoje časové řady ⇒
⇒ vytvořit matematický **! MODEL !** vývoje časové řady

ČASOVÉ ŘADY – CO S NIMI?

- ☑ **monitorování průběhu a detekce významných změn** - např. sledování funkce ledvin po transplantaci;



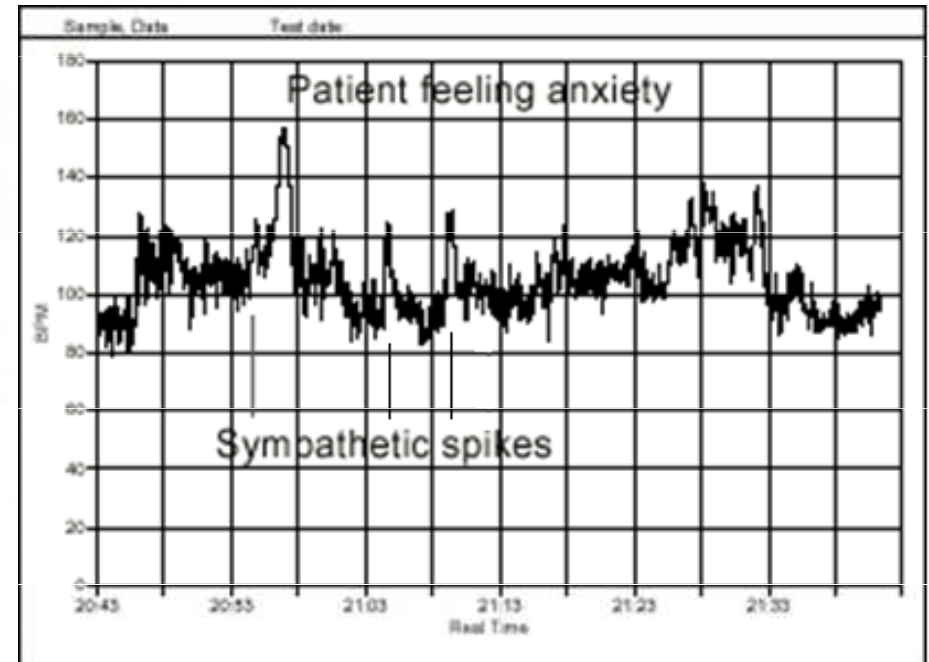
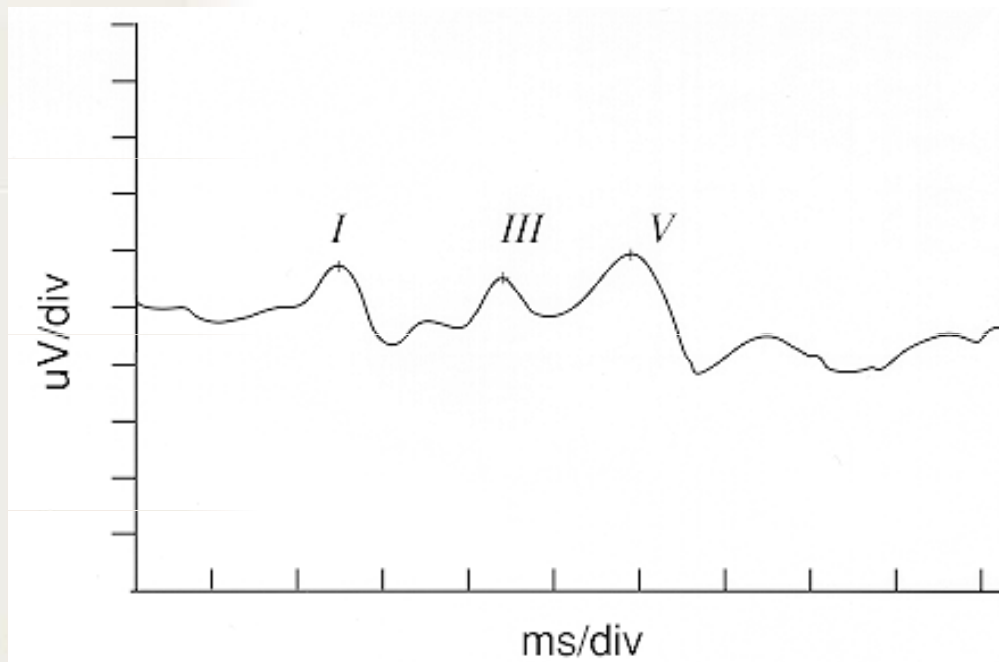
opět potřebujeme **matematický model** popisující normální stav

ČASOVÉ ŘADY – CO S NIMI?

☑ **modelování průběhu časové řady**

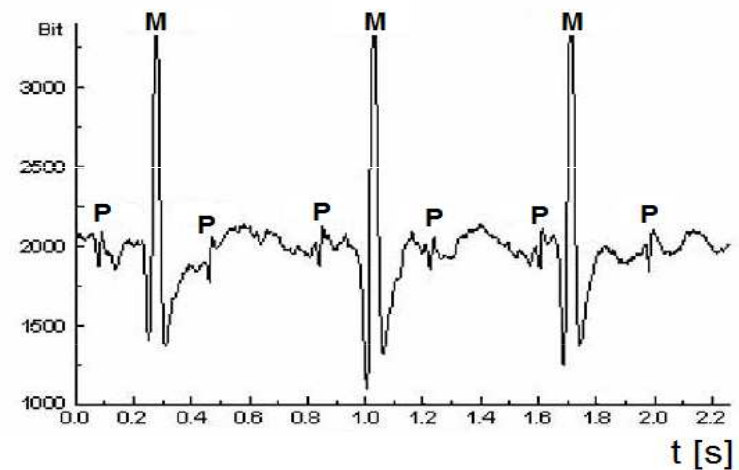
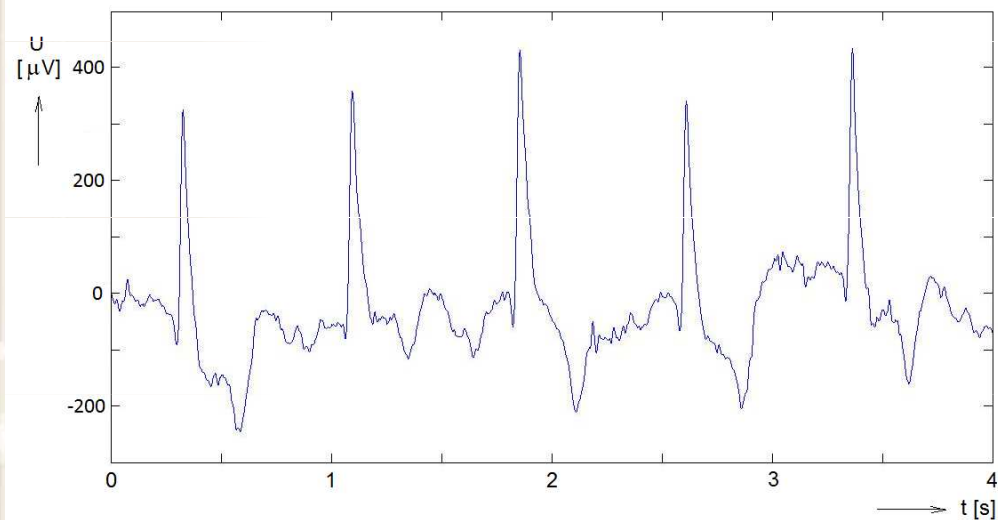
- pochopení procesů způsobujících vznik dat;
- pragmatický nástroj pro splnění výše uvedených cílů

NĚKOLIK PŘÍKLADŮ NA ÚVOD

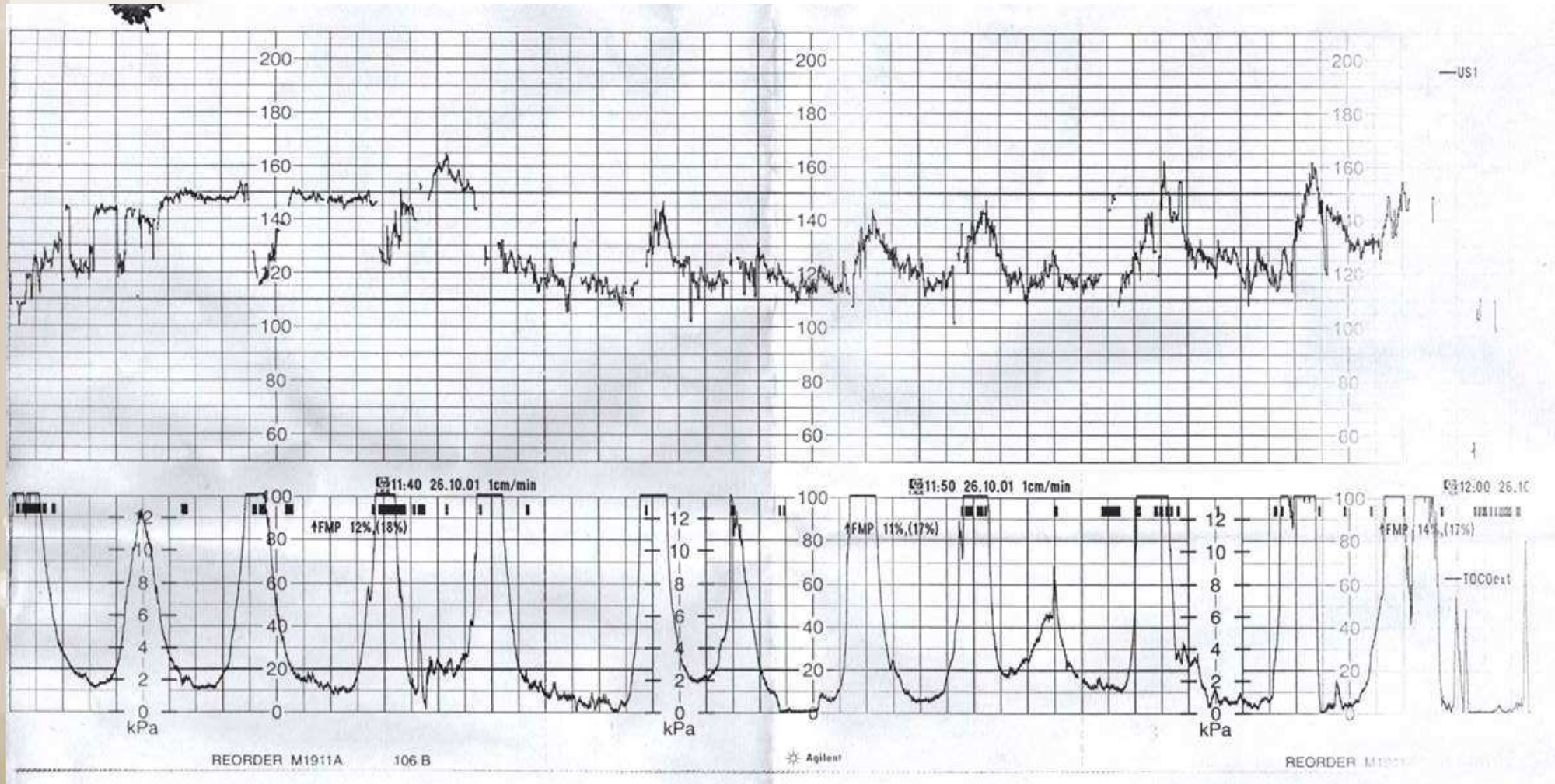


NĚKOLIK PŘÍKLADŮ NA ÚVOD

EKG - elektrokardiogram

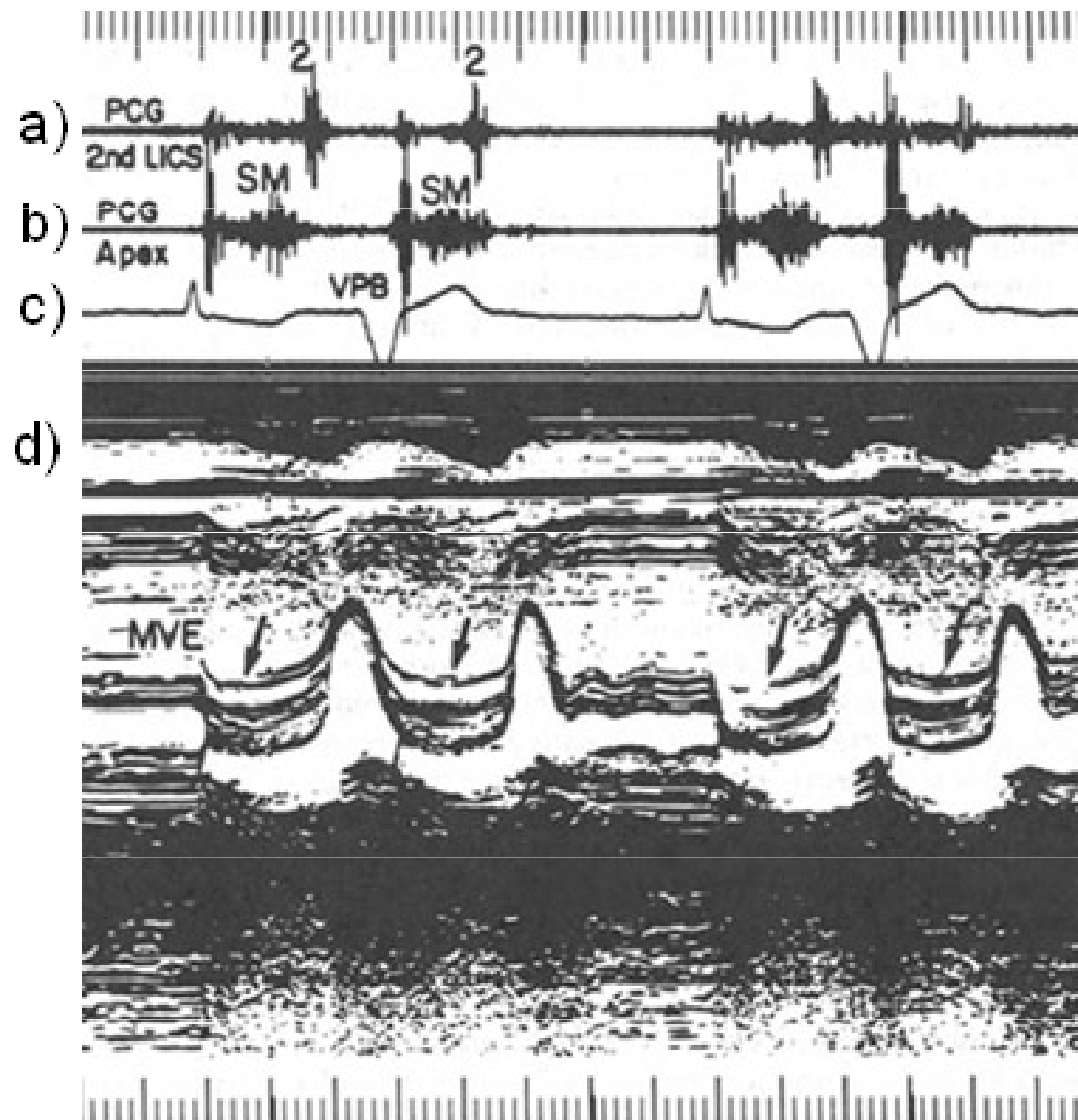


NĚKOLIK PŘÍKLADŮ NA ÚVOD

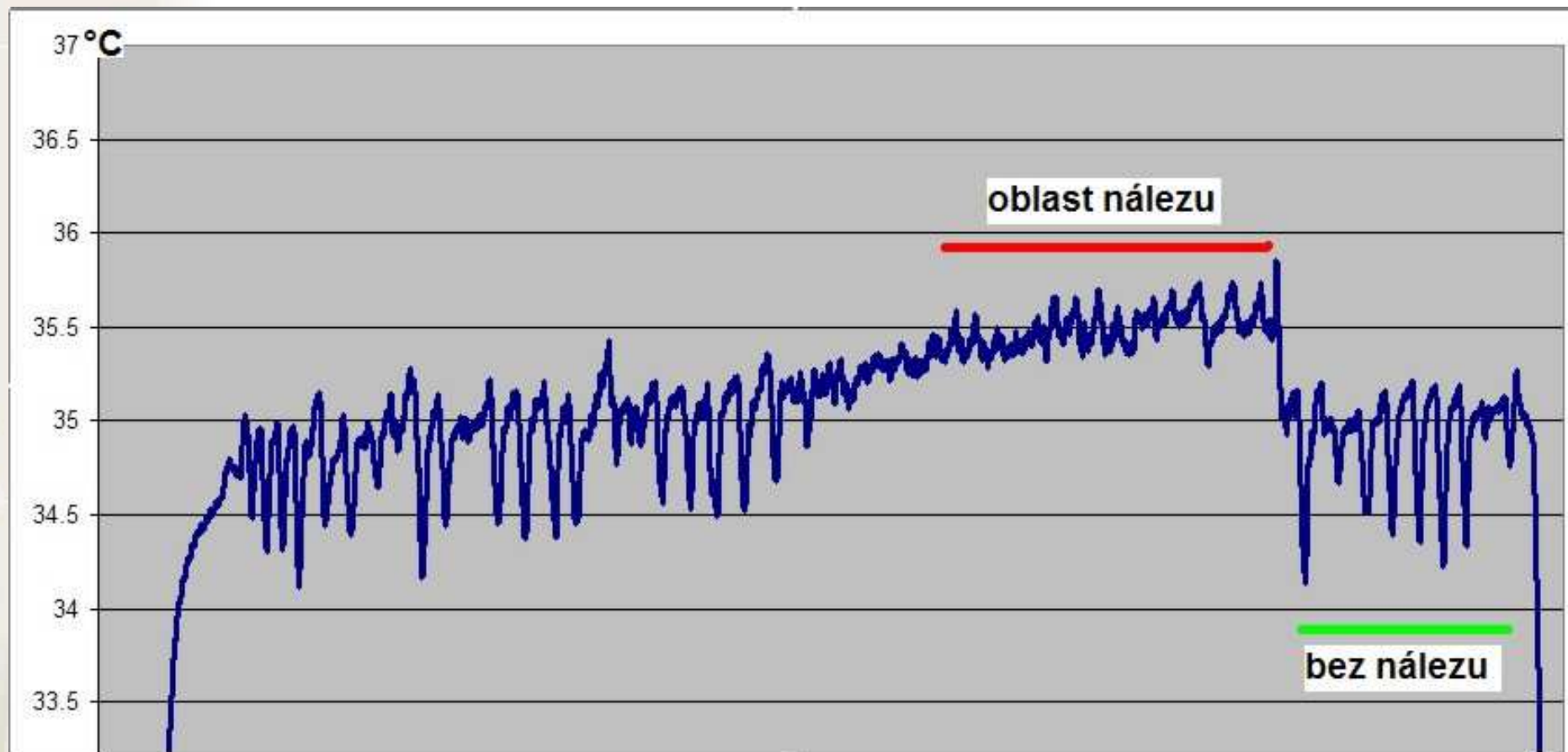


kardiotokogram

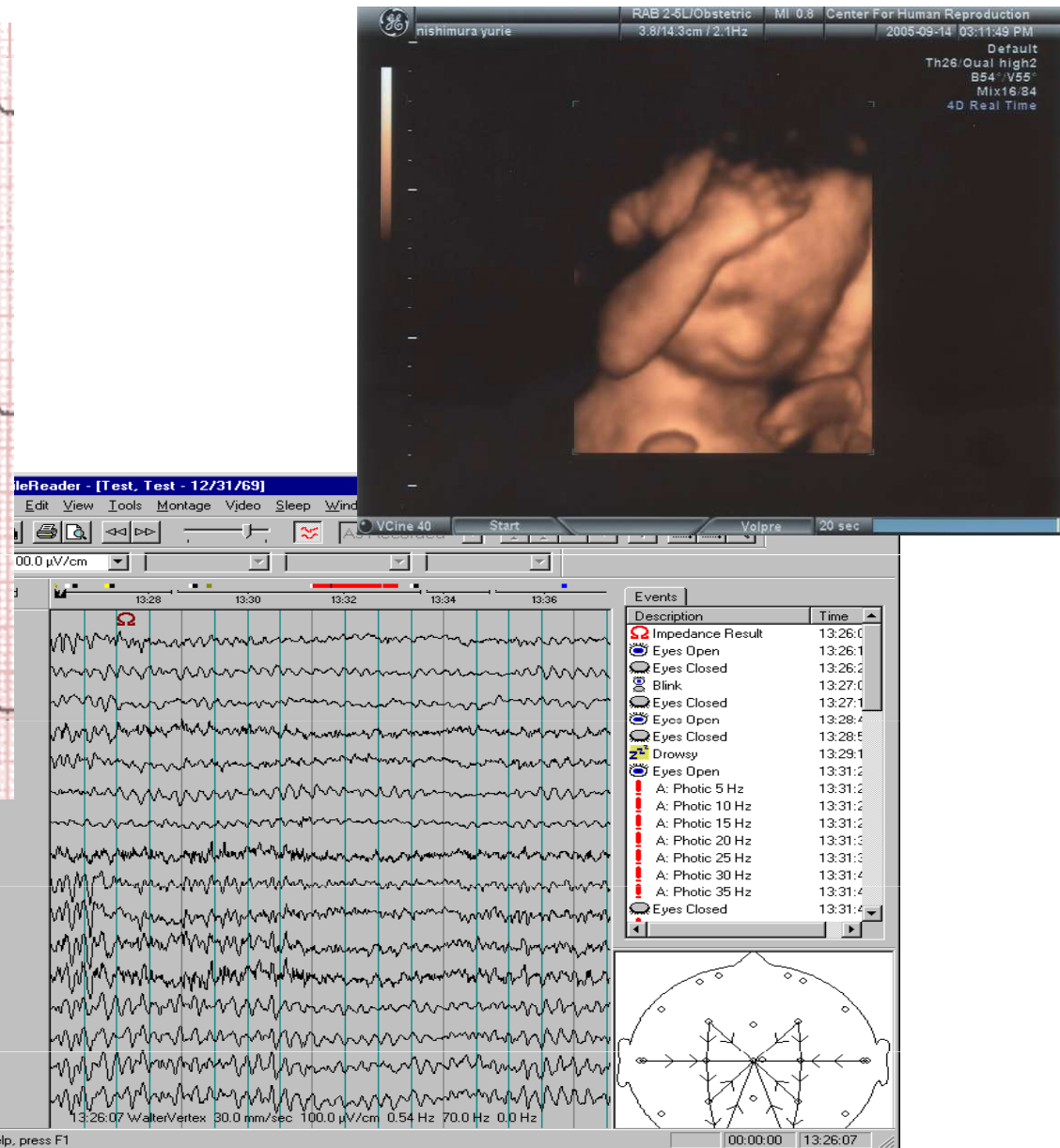
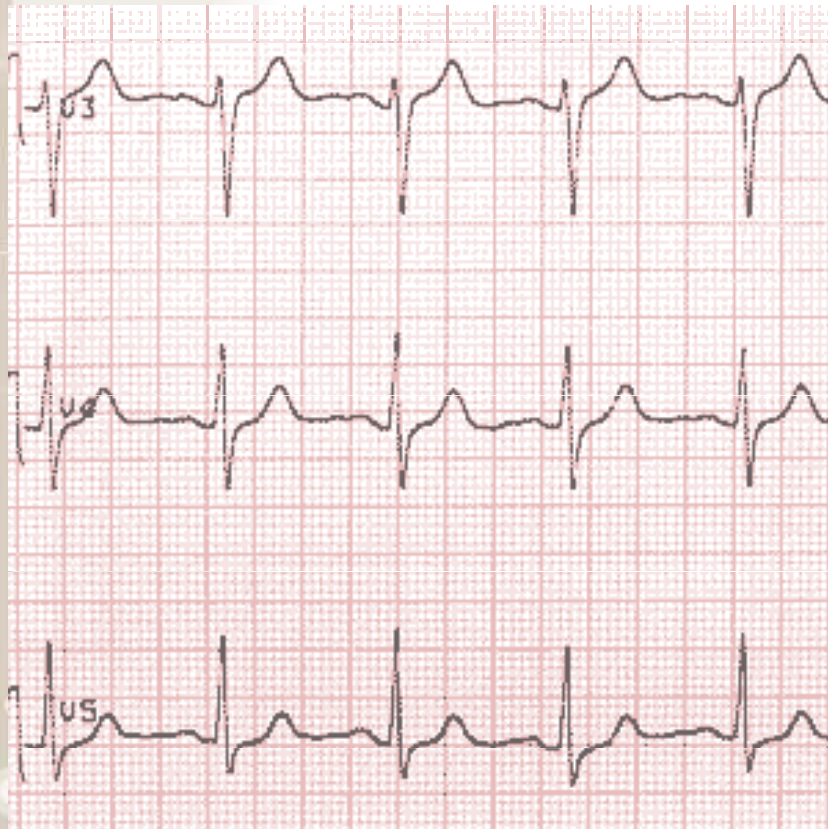
NĚKOLIK PŘÍKLADŮ NA ÚVOD



NĚKOLIK PŘÍKLADŮ NA ÚVOD



CO JE TO SIGNÁL ?



CO JE TO SIGNÁL ?

DEFINICE

Signál je jev fyzikální, chemické, biologické, ekonomické či jiné materiální povahy, nesoucí informaci o stavu systému, který jej generuje, **a jeho dynamice.**

INFORMACE

- ☑ poznatek (znalost) týkající se jakýchkoliv objektů, např. faktů, událostí, věcí, procesů nebo myšlenek včetně pojmů, které mají v daném kontextu specifický význam (ISO/IEC 2382-1:1993 „Informační technologie – část I: Základní pojmy“)
- ☑ název pro obsah toho, co se vymění s vnějším světem, když se mu přizpůsobujeme a působíme na něj svým přizpůsobováním. Proces přijímání a využívání informace je procesem našeho přizpůsobování k nahodilostem vnějšího prostředí a aktivního života v tomto prostředí (**WIENER**);
- ☑ poznatek, který omezuje nebo odstraňuje nejistotu týkající se výskytu určitého jevu z dané množiny možných jevů;

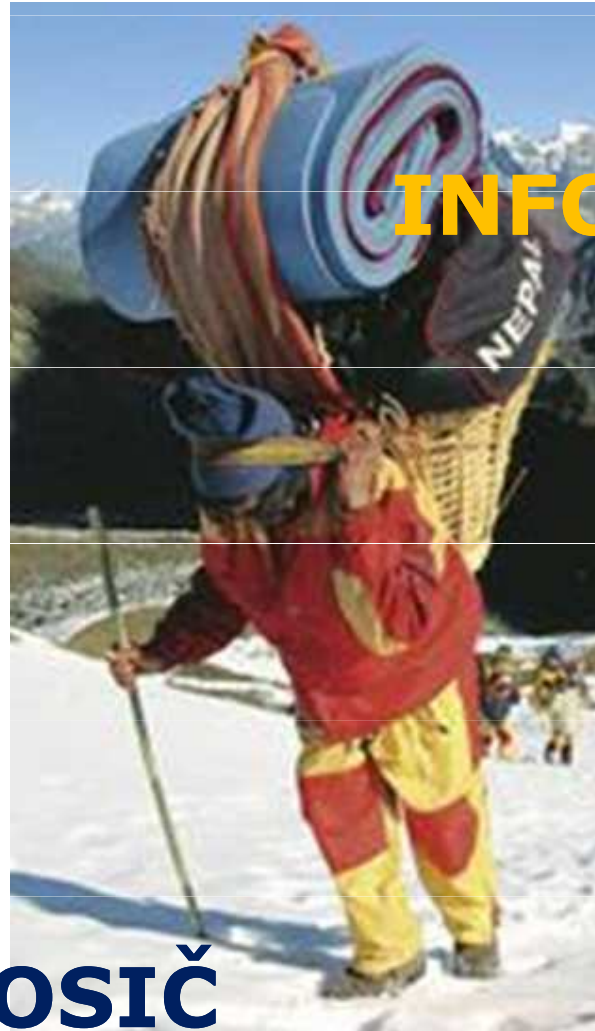
!!! NEHMOTNÁ !!!

ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLU



NOSIČ

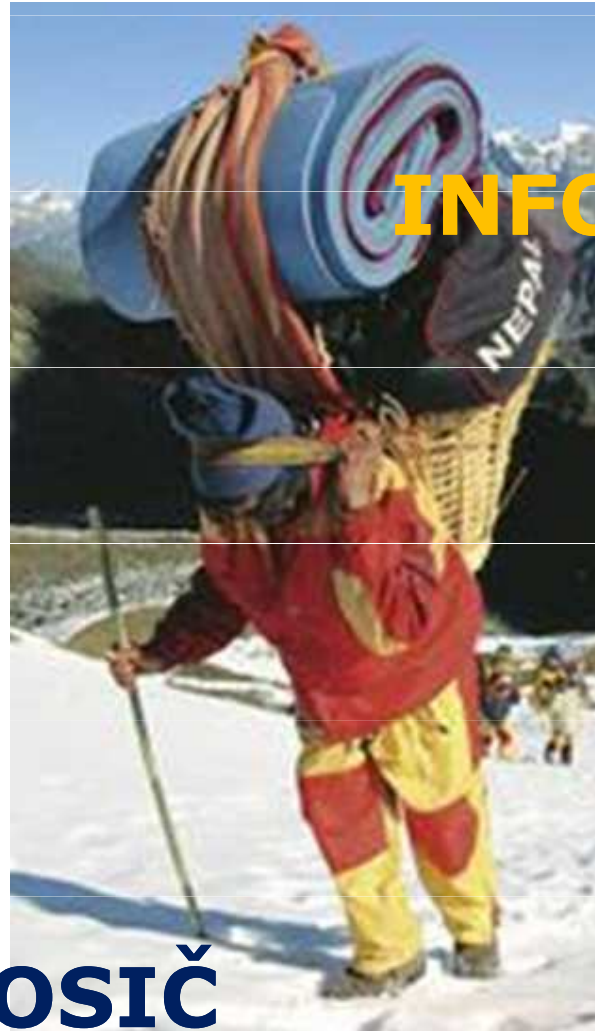
ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLU



INFORMACE

NOSIČ

ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLU



INFORMACE

NOSIČ

TO NECHME TECHNIKŮM (ELEKTRIKÁŘŮM, ...)

ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLU



INFORMACE



**ZPRACOVÁNÍ
INFORMACE**

NOSIČ

TO NECHME TECHNIKŮM (ELEKTRIKÁŘŮM, ...)

II. ZÁKLADNÍ KONCEPT ZPRACOVÁNÍ DAT

ZÁKLADNÍ KONCEPT

**REÁLNÝ
OBJEKT**

ZÁKLADNÍ KONCEPT

REÁLNÝ
OBJEKT

HODNOTÍCÍ
„VÝROK“

ZÁKLADNÍ KONCEPT

**REÁLNÝ
OBJEKT**

**HODNOTÍCÍ
„VÝROK“**

**O STAVU, RESP.
CHOVÁNÍ REÁLNÉHO
OBJEKTU**

ZÁKLADNÍ KONCEPT

REÁLNÝ
OBJEKT

PŘÍČINNÝ
DETERMINISTICKÝ VZTAH

HODNOTÍCÍ
„VÝROK“

ZÁKLADNÍ KONCEPT

REÁLNÝ
OBJEKT

PŘÍČINNÝ
DETERMINISTICKÝ VZTAH

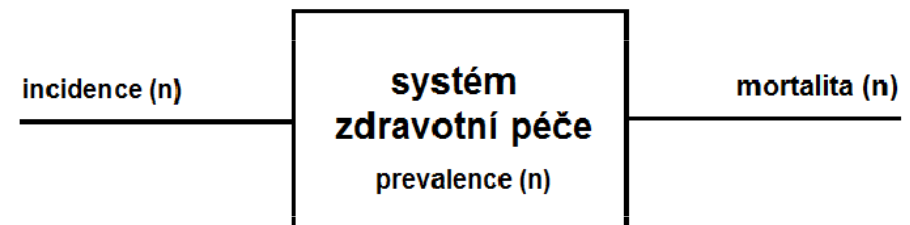
HODNOTÍCÍ
„VÝROK“

CÍLEM JE ODHALIT TEN PŘÍČINNÝ
DETERMINISTICKÝ VZTAH NAVZDORY VŠEMU
TOMU, CO NÁM TO ODHALENÍ KAZÍ

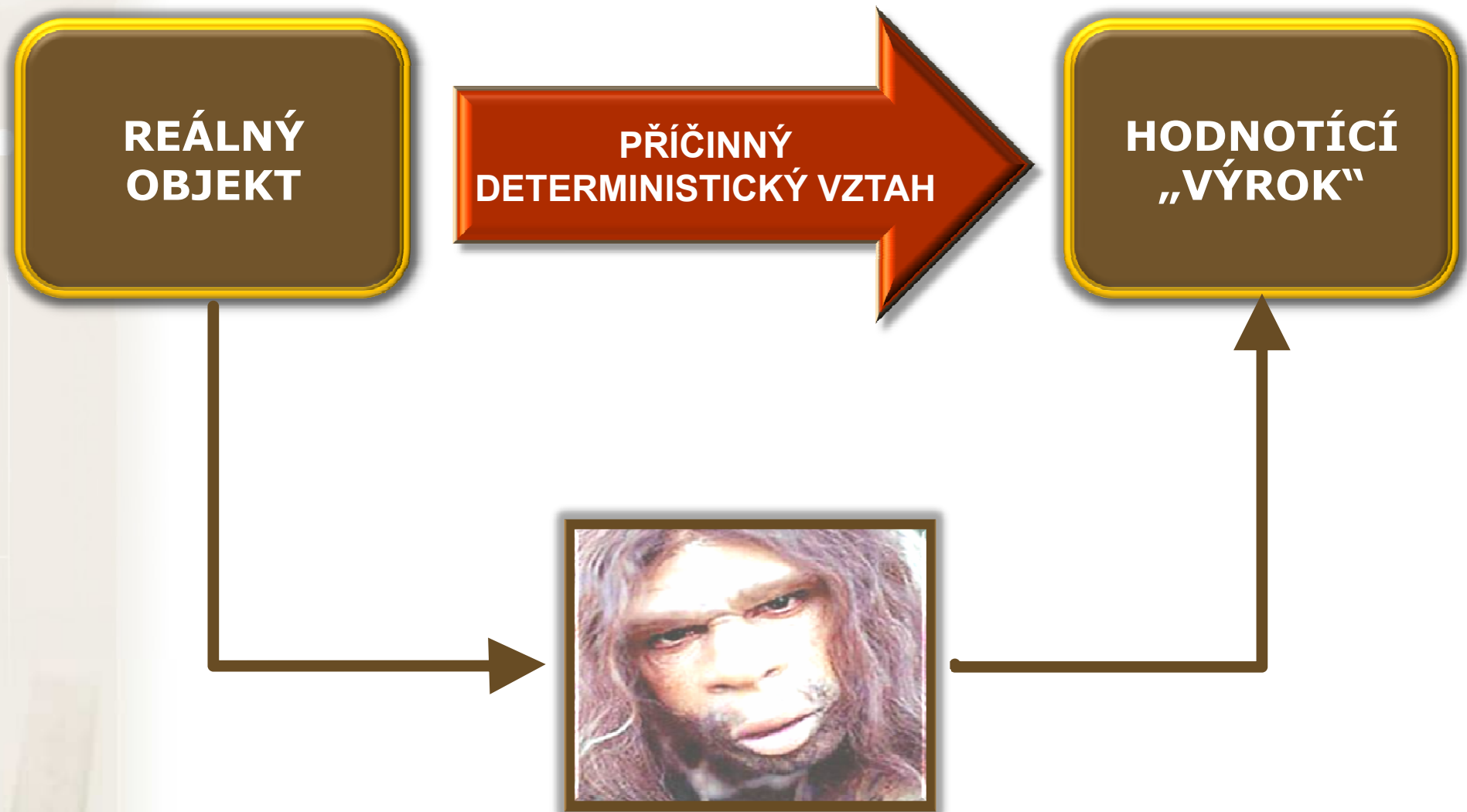
K ČEMU TO JE?



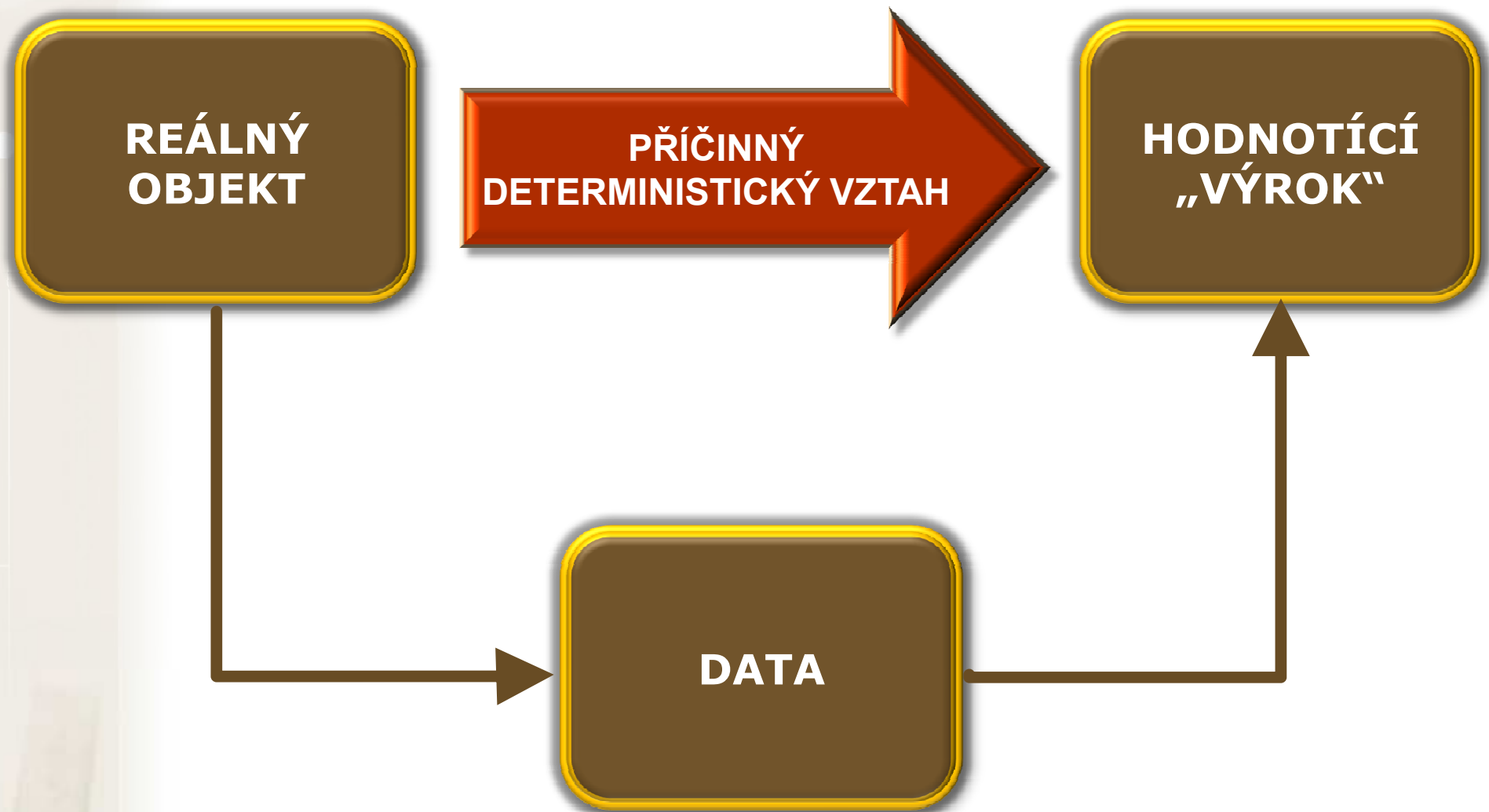
- zjistit co se děje v reálném objektu;
- dokázat jej zařadit;
- dokázat predikovat jeho chování;
-



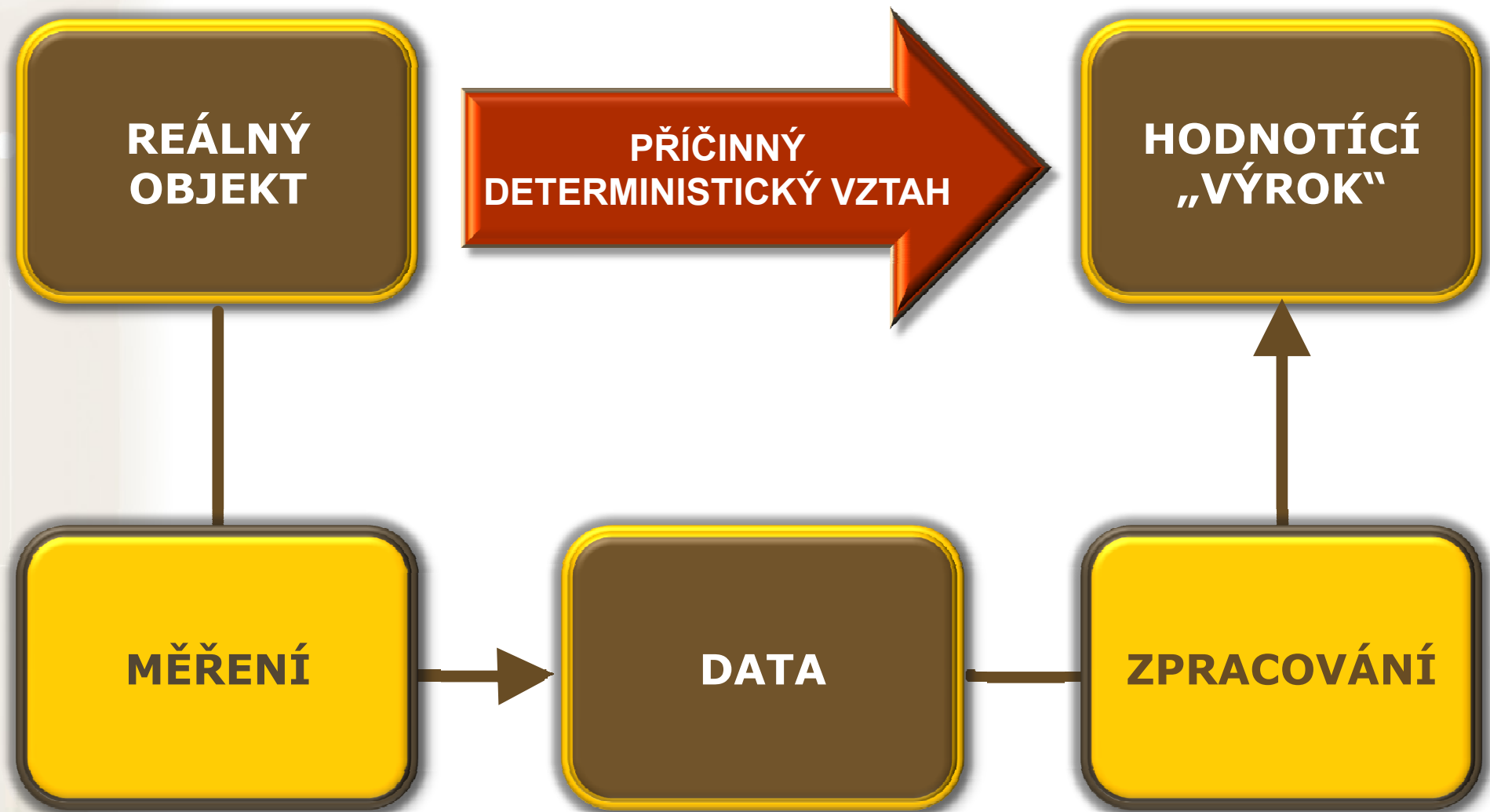
ZÁKLADNÍ KONCEPT



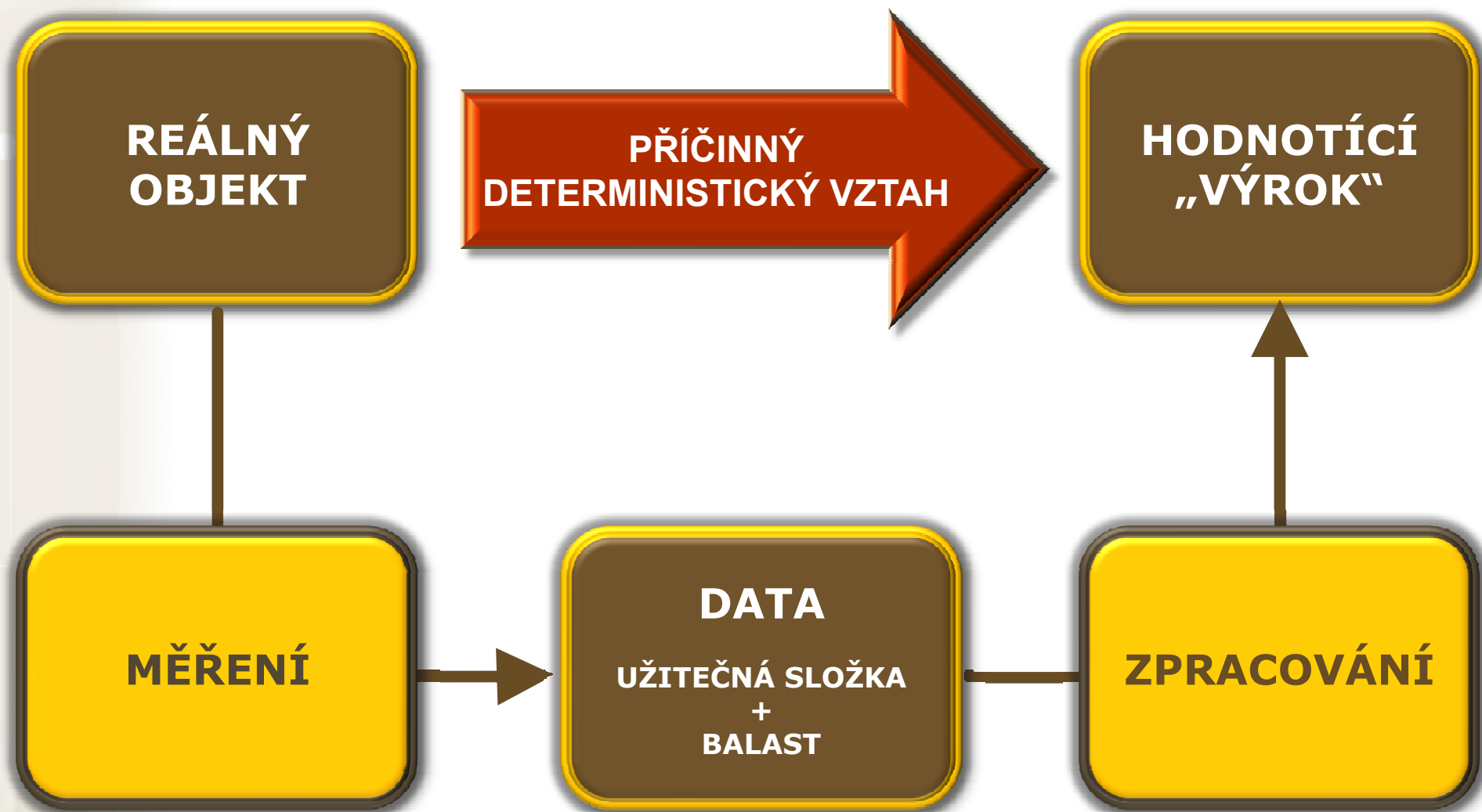
ZÁKLADNÍ KONCEPT



ZÁKLADNÍ KONCEPT



ZÁKLADNÍ KONCEPT



ZÁKLADNÍ KONCEPT

☑ užitečná složka

to je ta **deterministická (systematická)** část dat, kterou využijeme pro generování výroku

DATA (ČASOVÉ ŘADY)

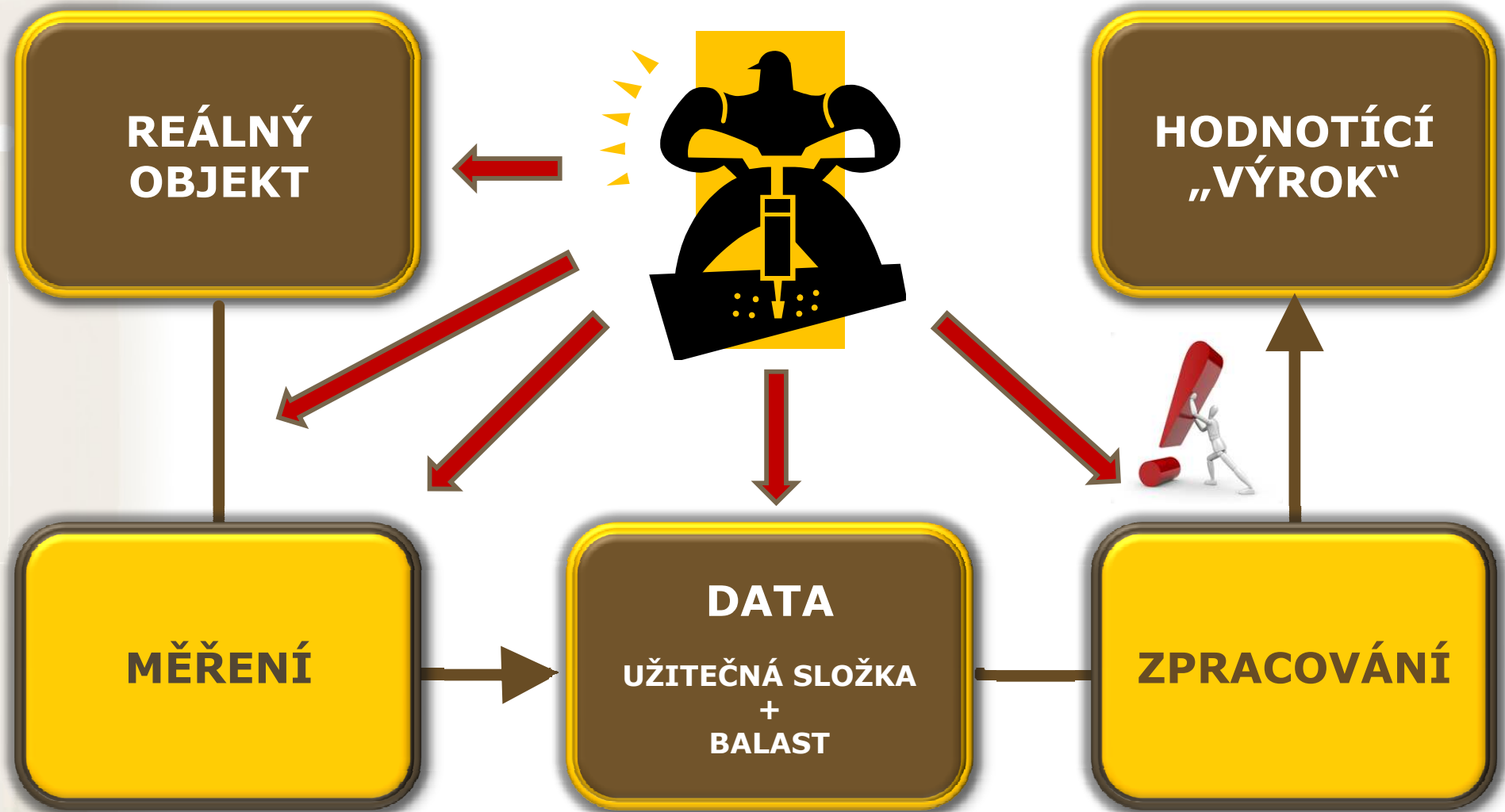
- ☑ **užitečná složka**

to je ta **deterministická** část dat, kterou využijeme pro generování výroku

- ☑ **balast**

část dat nesouvisející s cílem zpracování

ZÁKLADNÍ KONCEPT



DATA (ČASOVÉ ŘADY)

☑ užitečná složka

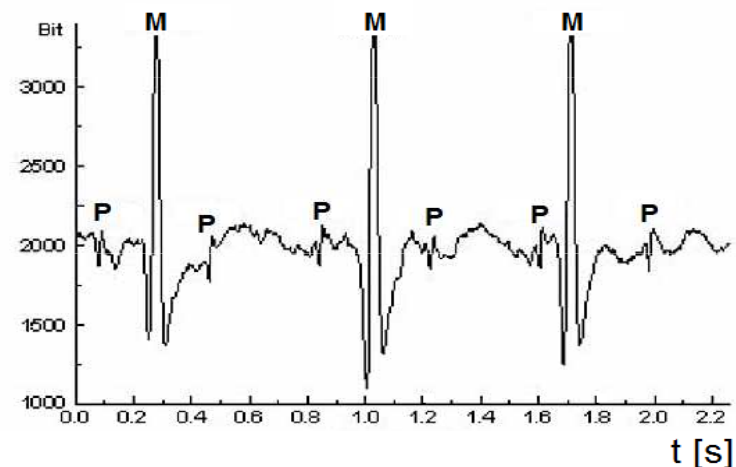
to je ta **deterministická** část dat, kterou využijeme pro generování výroku

☑ balast

část dat nesouvisející s cílem zpracování

→ deterministická část

☐ přímo ze zdroje



DATA (ČASOVÉ ŘADY)

☑ užitečná složka

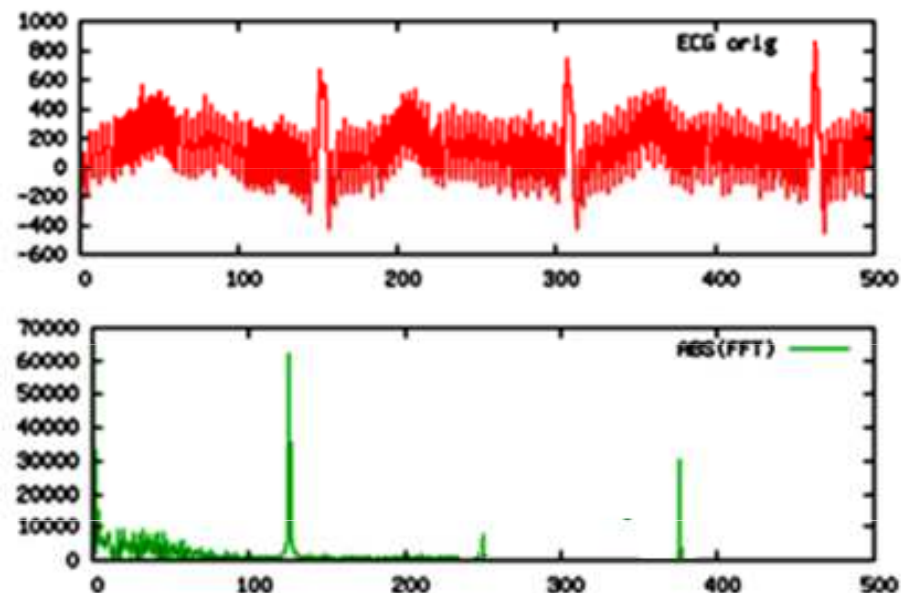
to je ta **deterministická** část dat, kterou využijeme pro generování výroku

☑ balast

část dat nesouvisející s cílem zpracování

→ deterministická část

- ☐ přímo ze zdroje
- ☐ zavlčená po cestě



DATA (ČASOVÉ ŘADY)

☑ užitečná složka

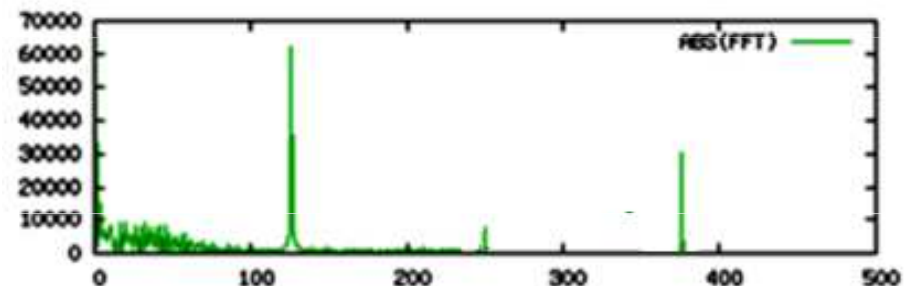
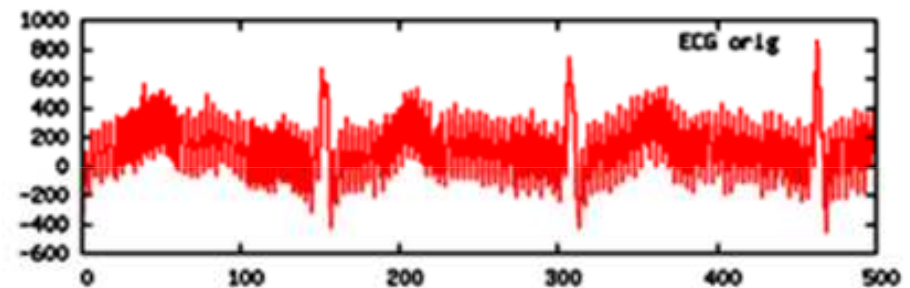
to je ta **deterministická** část dat, kterou využijeme pro generování výroku

☑ balast

část dat nesouvisející s cílem zpracování

→ deterministická část

- ☐ přímo ze zdroje
- ☐ zavlečená po cestě
 - přidaná (šum)
 - vyplývající z vlastností přenosové cesty (zkreslení, deformace)



DATA (ČASOVÉ ŘADY)

☑ **užitečná složka**

to je ta **deterministická** část dat, kterou využijeme pro generování výroku

☑ **balast**

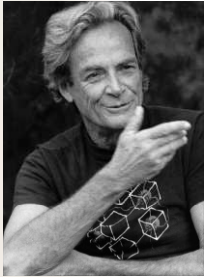
část dat nesouvisející s cílem zpracování

→ deterministická část

- ☐ přímo ze zdroje
- ☐ zavlečená po cestě

→ všechno ostatní, tj. **nedeterministická** (?) složka
na její příčiny buď nemáme nebo nám to nestojí za námahu (šum)

NEDETERMINISTICKÁ SLOŽKA



Richard Feynman – neurčitost x možnost
(Lectures on Physics 1963)



☑ náhodná – pravděpodobnost, statistika
(G. Cardano *Liber de ludo aleae* 1663)



☑ neurčitá – příslušnost, fuzzy algebra (L. A. Zadeh 1965)



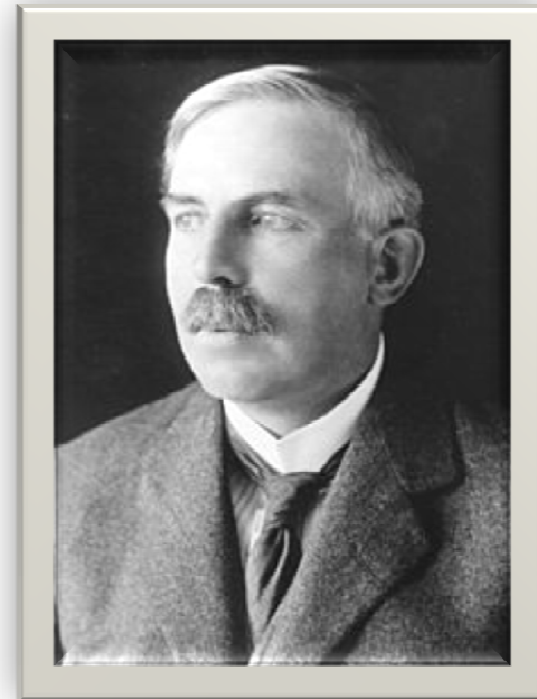
☑ hrubá – důvěra, hrubé množiny (Z. Pawlak 1991)



It doesn't matter how beautiful your theory is,
it doesn't matter how smart you are.
If it doesn't agree with experiment, it's wrong.

Richard P. Feynman

„If your
experiment
needs
statistics,
you ought to
have done
a better
experiment.”



**Ernest Rutherford,
1st Baron Rutherford of Nelson**

*1871 New Zealand

+1937 Cambridge, England

OM FRS

otec nukleární fyziky

ZÁKLADNÍ KONCEPT

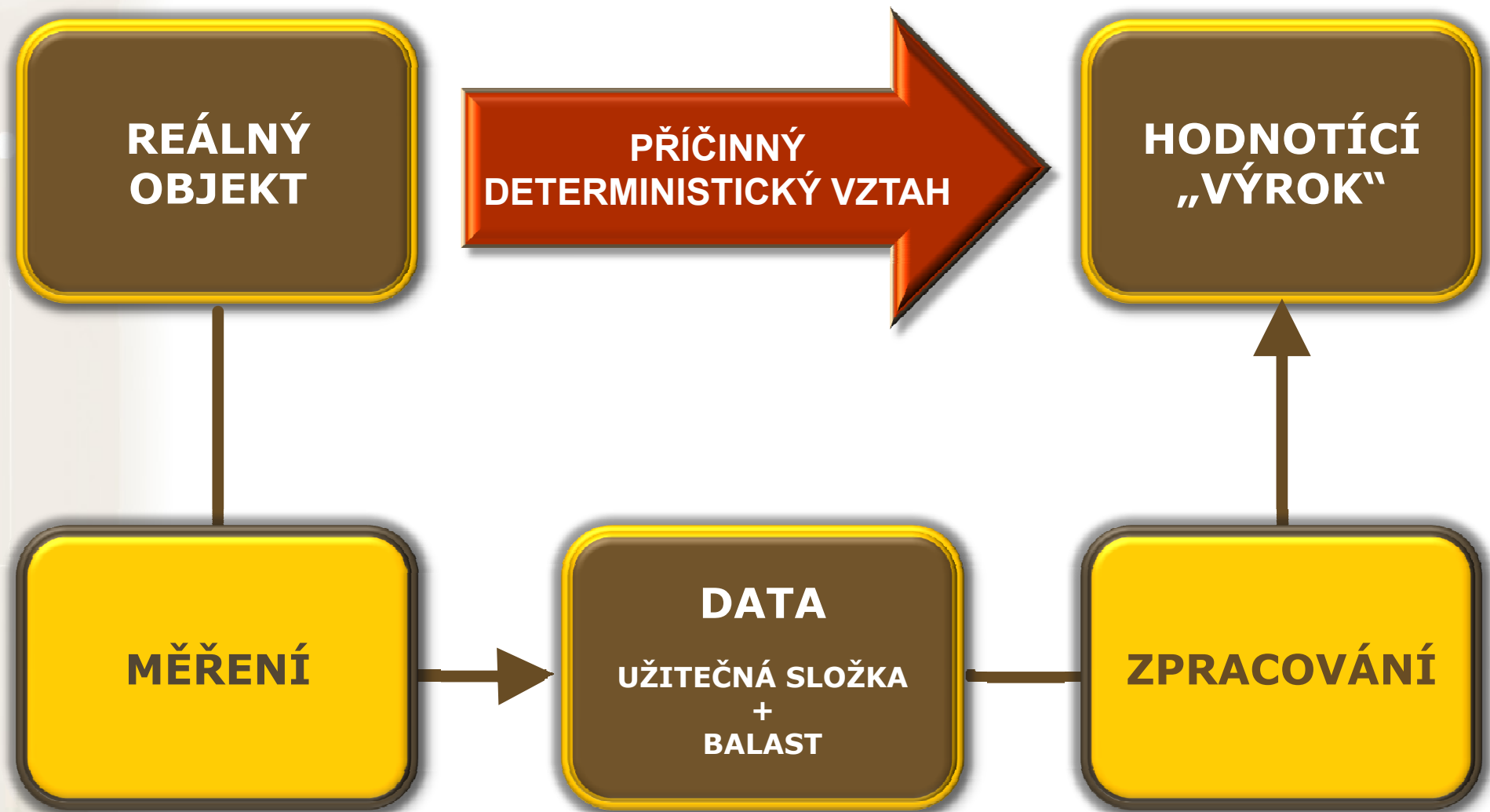
REÁLNÝ
OBJEKT

PŘÍČINNÝ
DETERMINISTICKÝ VZTAH

HODNOTÍCÍ
„VÝROK“

CÍLEM JE ODHALIT TEN PŘÍČINNÝ
DETERMINISTICKÝ VZTAH NAVZDORY VŠEMU
TOMU, CO NÁM TO ODHALENÍ KAZÍ

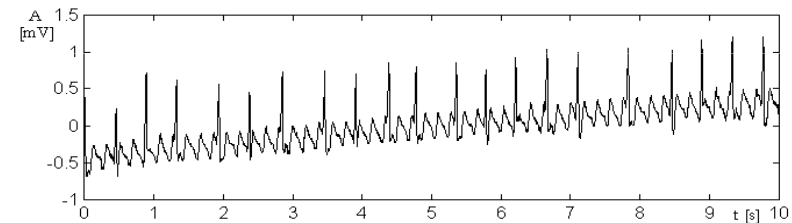
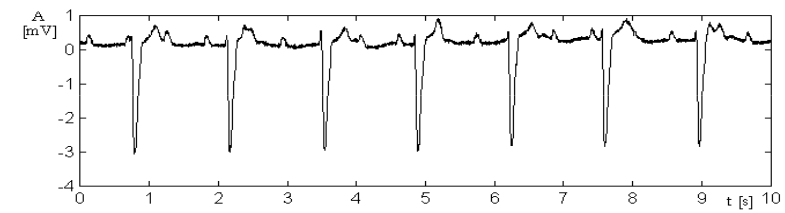
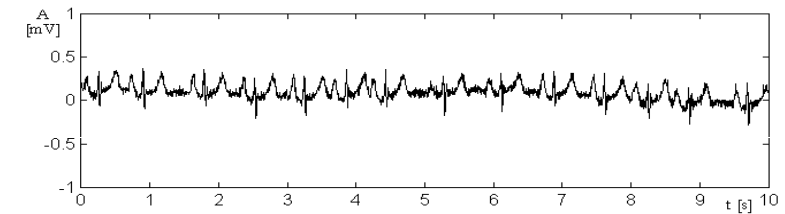
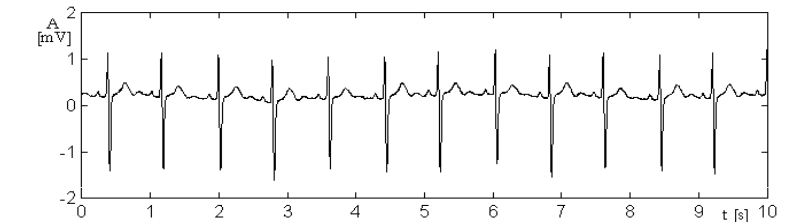
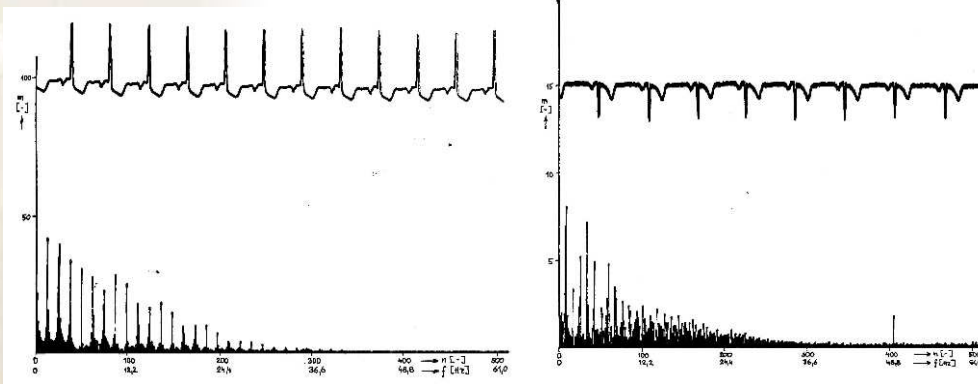
ZÁKLADNÍ KONCEPT



SKLADBA DAT

☑ matematický model deterministické složky(složek)

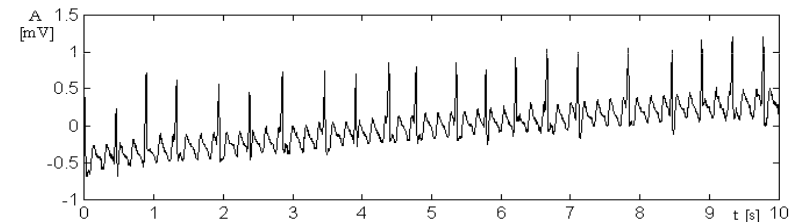
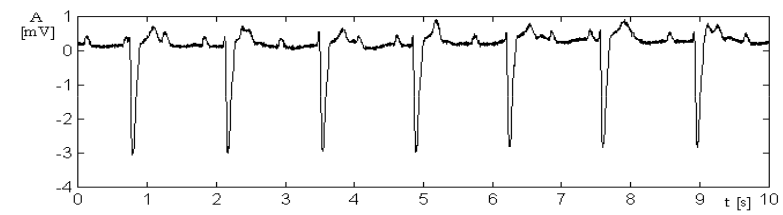
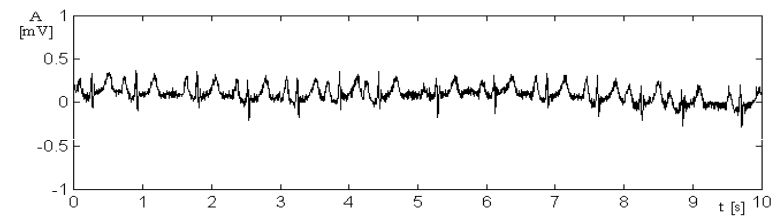
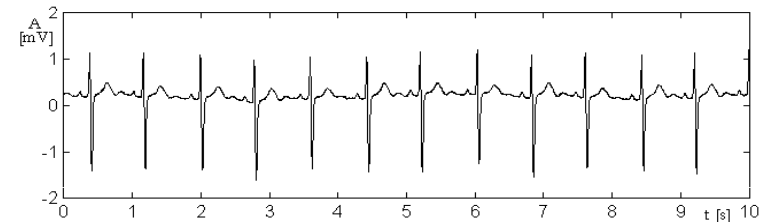
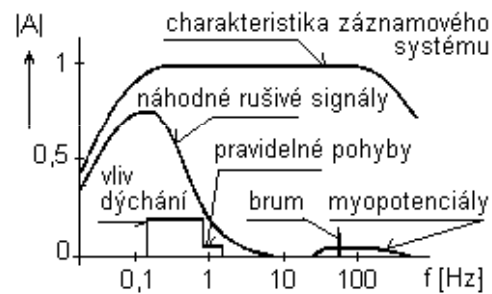
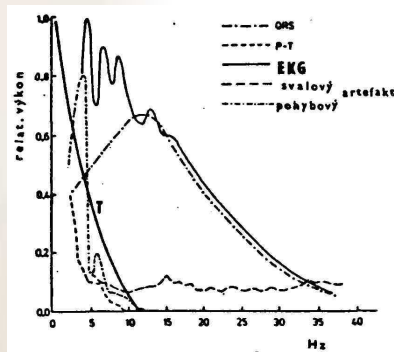
a zkoumáme jak data odpovídají modelové představě



SKLADBA DAT

☑ matematický model deterministické složky(složek)

a zkoumáme jak data odpovídají modelové představě



SKLADBA DAT

- ☑ model deterministické složky(složek);
 - nelineární
 - lineární
 - ☐ časová oblast
 - ☐ frekvenční oblast
 - ☐ ...

SKLADBA DAT

☑ model deterministické složky(složek);

→ nelineární x lineární

☐ časová oblast

☐ frekvenční oblast

☐ ...

→ časově závislý x nezávislý

☑ model nedeterministické složky

→ pravděpodobnostní

→ fuzzy

→ hrubý

→ ...

NA SHLEDANOU ZA TÝDEN