



SIGNÁLY A LINEÁRNÍ SYSTEMY



prof. Ing. Jiří Holčík, CSc.

holcik@iba.muni.cz

© Institut biostatistiky a analýz

SHRNUTÍ Z MINULA

ZÁKLADNÍ KONCEPT



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

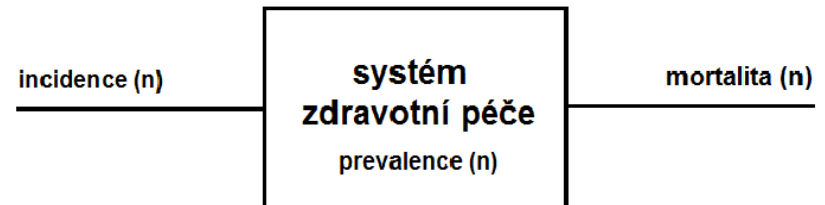
SHRNUTÍ Z MINULA

- ☑ data obsahují, složku, která
 - deterministicky **SOUVISÍ** s definicí (cílem) řešené úloh;
 - **NESOUVISÍ** s definicí (cílem) řešené úlohy.
- ☑ základní požadavek
 - separovat obě složky
- ☑ jak to udělat?
 - vytvořit na základě jakýchkoliv dostupných informací (skutečných i předpokládaných) matematický model jedné, druhé či obou složek a z dat separovat tu část dat, která nejlépe koresponduje s vytvořeným modelem

K ČEMU TO JE?



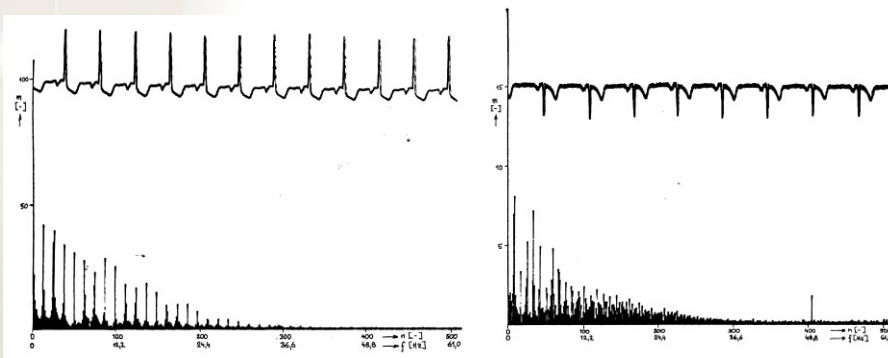
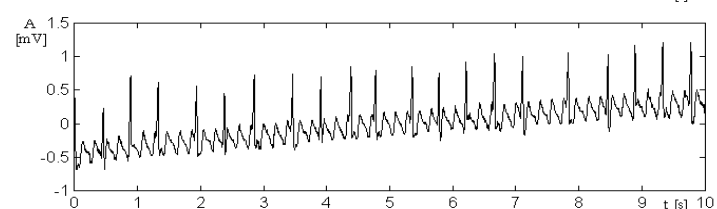
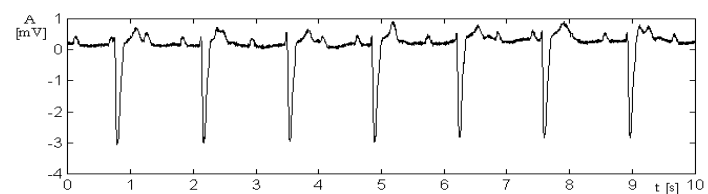
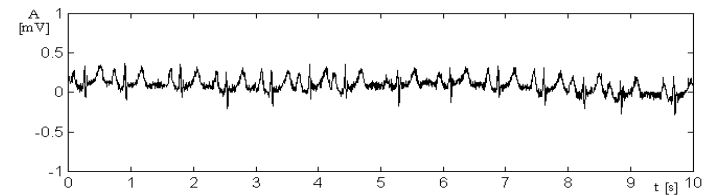
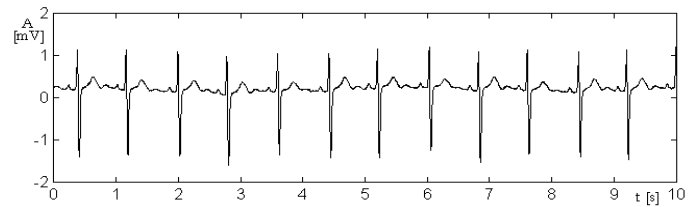
- zjistit co se děje v reálném objektu;
- dokázat jej zařadit;
- dokázat predikovat jeho chování;
-



JAK ELIMINOVAT JEDNOTLIVÉ SLOŽKY?

☑ matematický model deterministické složky(složek)

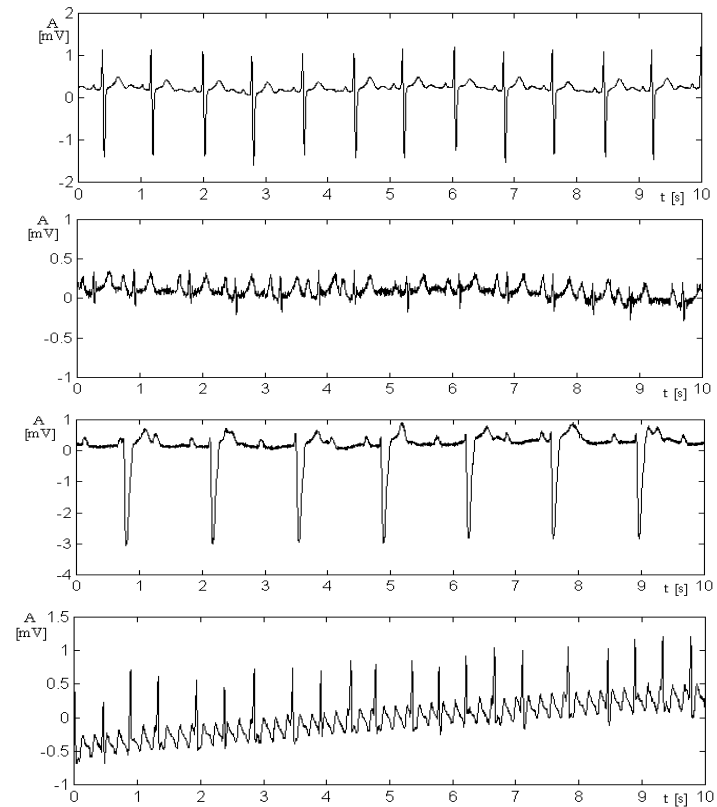
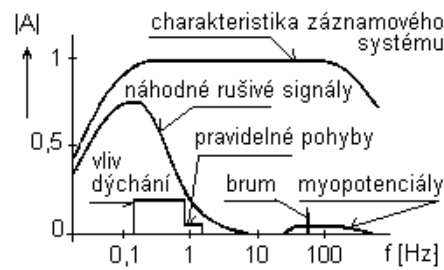
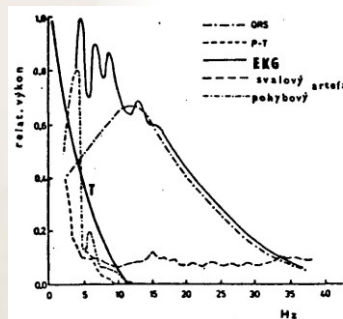
a zkoumáme jak data odpovídají modelové představě



JAK ELIMINOVAT JEDNOTLIVÉ SLOŽKY?

☑ matematický model deterministické složky(složek)

a zkoumáme jak data odpovídají modelové představě



JAK ELIMINOVAT JEDNOTLIVÉ SLOŽKY?

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

JAK ELIMINOVAT JEDNOTLIVÉ SLOŽKY?

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



II. SIGNÁLY ZÁKLADNÍ POJMY



CO JE TO SIGNÁL ?

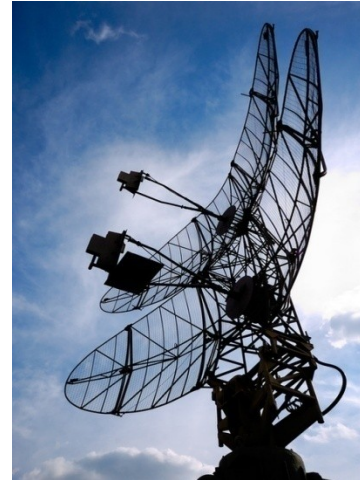
CO JE TO SIGNÁL ?



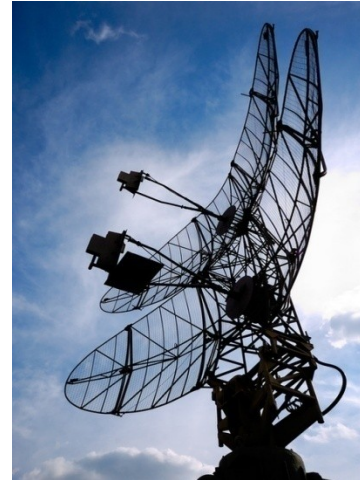
CO JE TO SIGNÁL ?



CO JE TO SIGNÁL ?



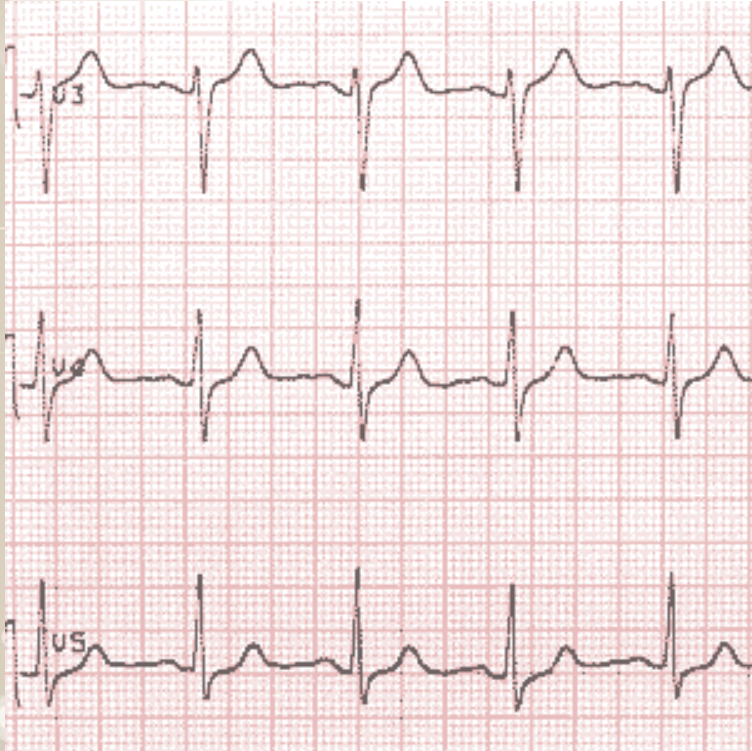
CO JE TO SIGNÁL ?



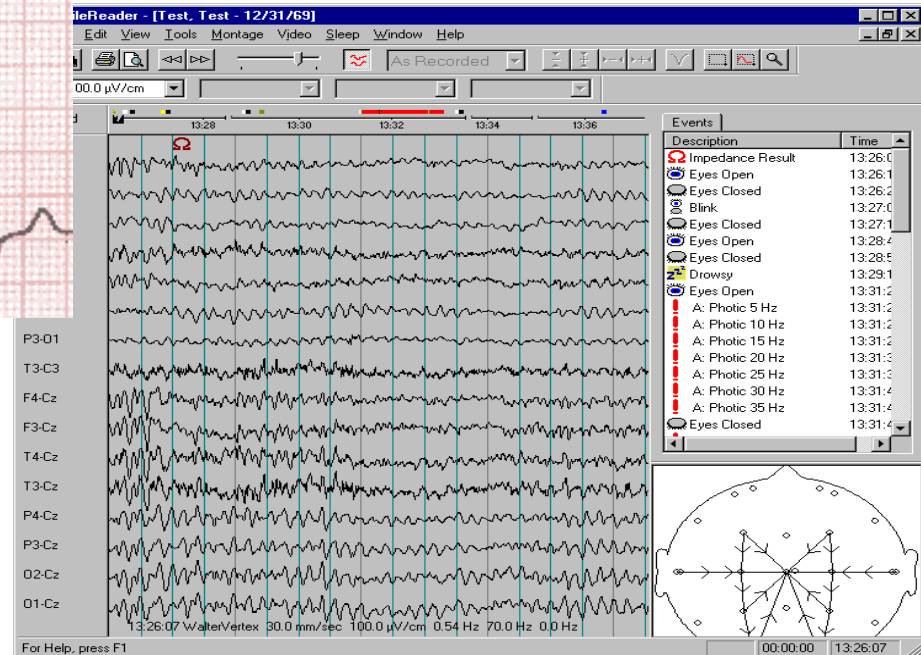
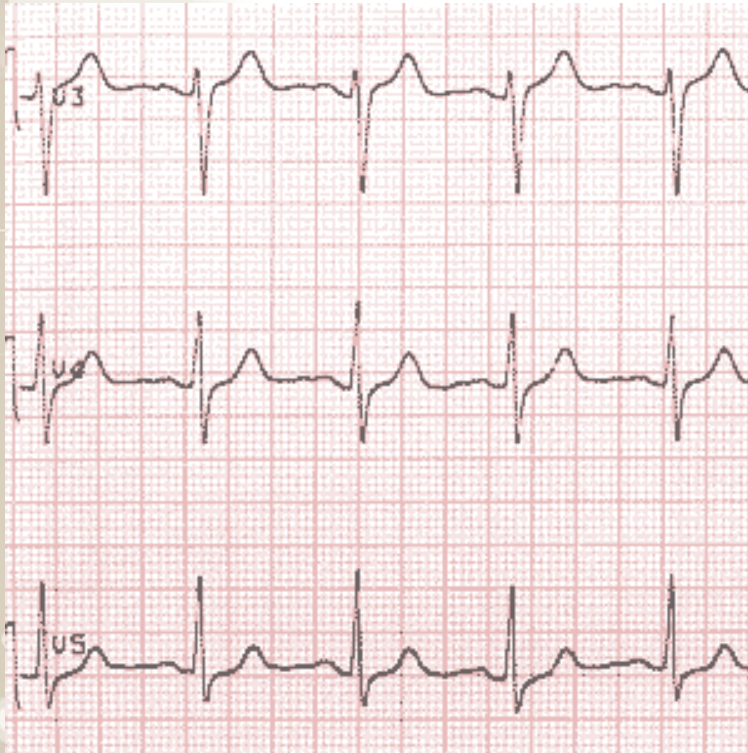
CO JE TO SIGNÁL ?



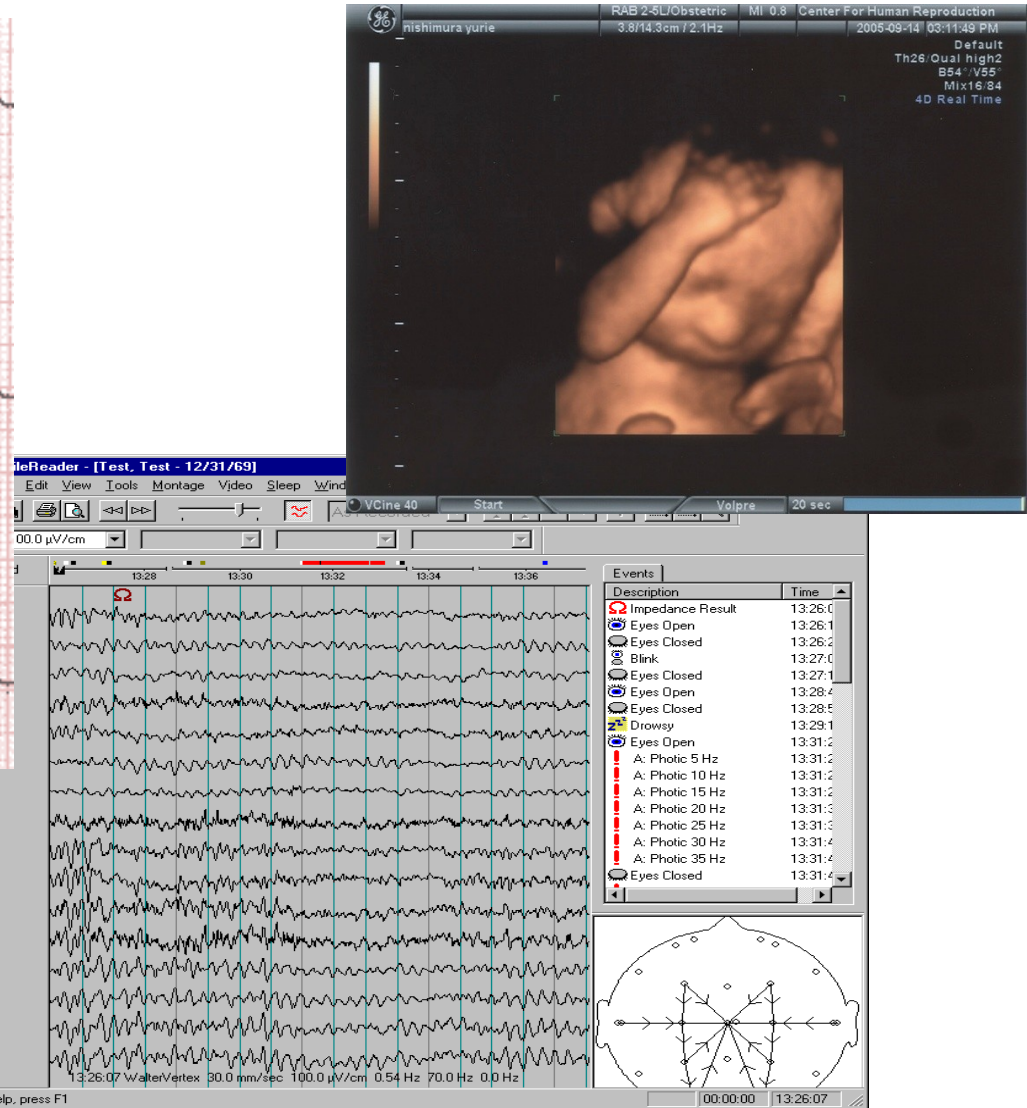
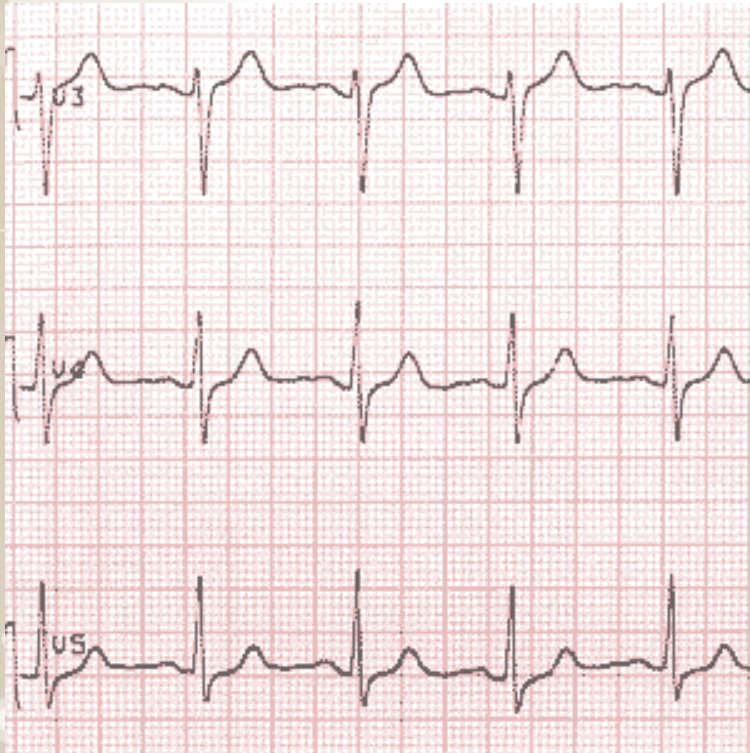
CO JE TO SIGNÁL ?



CO JE TO SIGNÁL ?



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.

CO JE TO SIGNÁL ?

DEFINICE

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

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.**

A Z ČEHO SE TEDY SIGNÁLY (DATA) SKLÁDAJÍ?

- ☑ nesou **informaci** o měřeném objektu (informace je nehmotná) na nějakém **nosiči** (hmotném – to bývá nějaká hmotná – fyzikální, chemická, biologická, ... veličina);

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 !!!

A Z ČEHO SE TA DATA SKLÁDAJÍ?

- ☑ nesou **informaci** o měřeném objektu (informace je nehmotná) na nějakém **nosiči** (hmotném – to bývá nějaká hmotná – fyzikální, chemická, biologická, ... veličina);
- ☑ nesou jednak **užitečnou informaci**, která se příčinně (deterministicky) váže k měřenému reálnému objektu (!!!!), jednak **balast**, který se na tu informaci připojil někde po cestě

ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLU

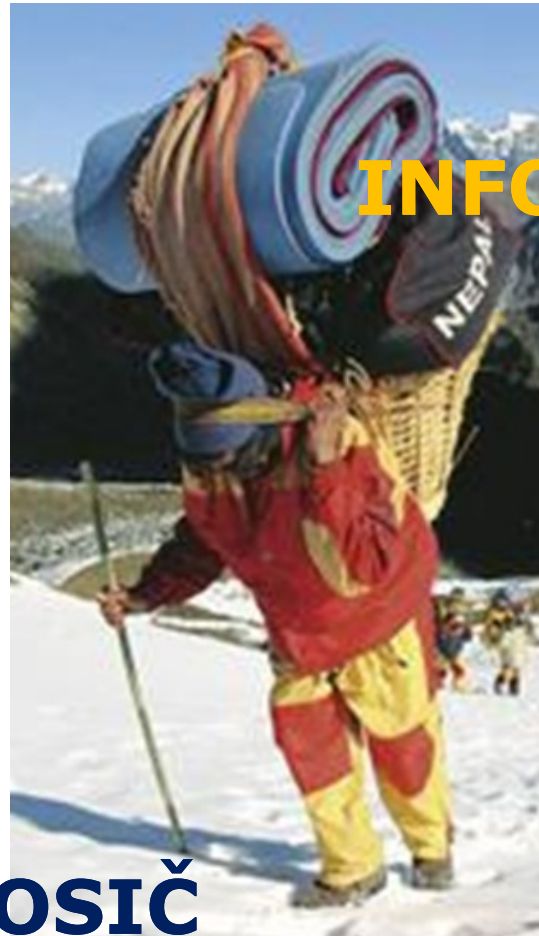


ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLU



NOSIČ

ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLU



INFORMACE

NOSIČ

ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLU

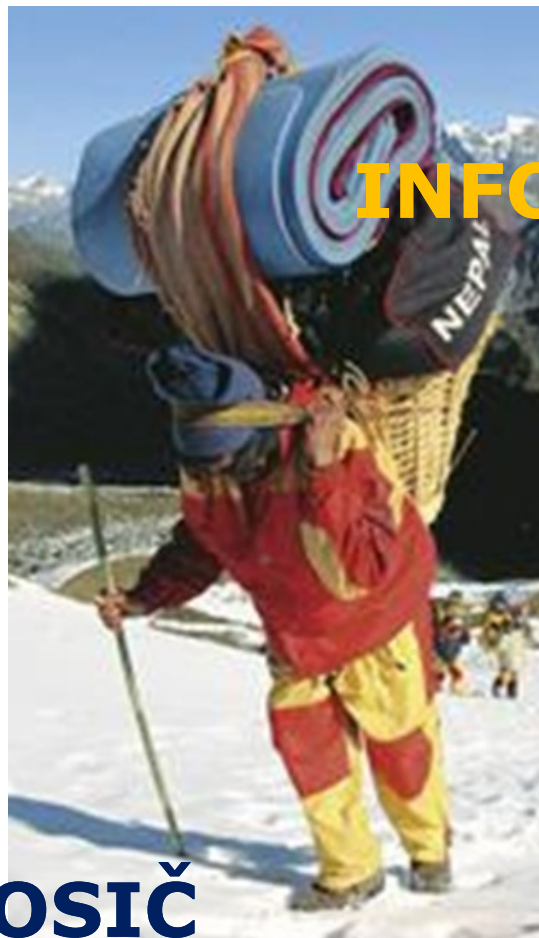


INFORMACE

NOSIČ

TO NECHME TECHNIKŮM (ELEKTRIKÁŘŮM, ...)

ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLU



INFORMACE



**ZPRACOVÁNÍ
INFORMACE**

NOSIČ

TO NECHME TECHNIKŮM (ELEKTRIKÁŘŮM, ...)

ZPRACOVÁNÍ INFORMACE

K čemu ta informace bude?

ZPRACOVÁNÍ INFORMACE

- ☑ abychom dokázali říct, co to je za objekt (rozpoznání, klasifikace,...);
- ☑ abychom dokázali posoudit jeho stav (O.K., hypertenze, epilepsie, exitus, úroveň chemického zamoření dané lokality, ...);
- ☑ abychom dokázali předpovědět jeho budoucnost (lze léčit a vyléčit, ocenit finanční nároky léčení po dobu přežití, les do 20 let odumře, sociální složení obyvatelstva v daném časovém rozpětí, ...);

ZPRACOVÁNÍ INFORMACE

popis

ZPRACOVÁNÍ INFORMACE

- ☑ popis – matematický model

ZPRACOVÁNÍ INFORMACE

- ☑ popis – matematický model
 - **analytický** (nějakou funkcí)

ZPRACOVÁNÍ INFORMACE

☑ popis – matematický model

→ **analyticky** (nějakou funkcí)

→ **posloupností hodnot**



ZPRACOVÁNÍ INFORMACE

☑ popis – matematický model

→ **analyticky** (nějakou funkcí)

→ **posloupností hodnot**



!!! ČASOVÁ ŘADA !!!

ZPRACOVÁNÍ INFORMACE

☑ popis – matematický model

→ **analyticky** (nějakou funkcí)

→ **posloupností hodnot**



!!! ČASOVÁ ŘADA !!!

Závislost nějaké veličiny na jiné nazýváme v případě spojité nezávislé veličiny **funkcí**, v případě diskrétní nezávislé veličiny **posloupností**, resp. **časovou řadou** (obecně je to **zobrazení**). Pojem signál je tedy jakousi technickou realizací (náhražkou ☹) matematického pojmu zobrazení.

ČASOVÁ ŘADA (SIGNÁL V DISKRÉTNÍM ČASE)

Definice (základní):

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 (SIGNÁL V DISKRÉTNÍM ČASE)

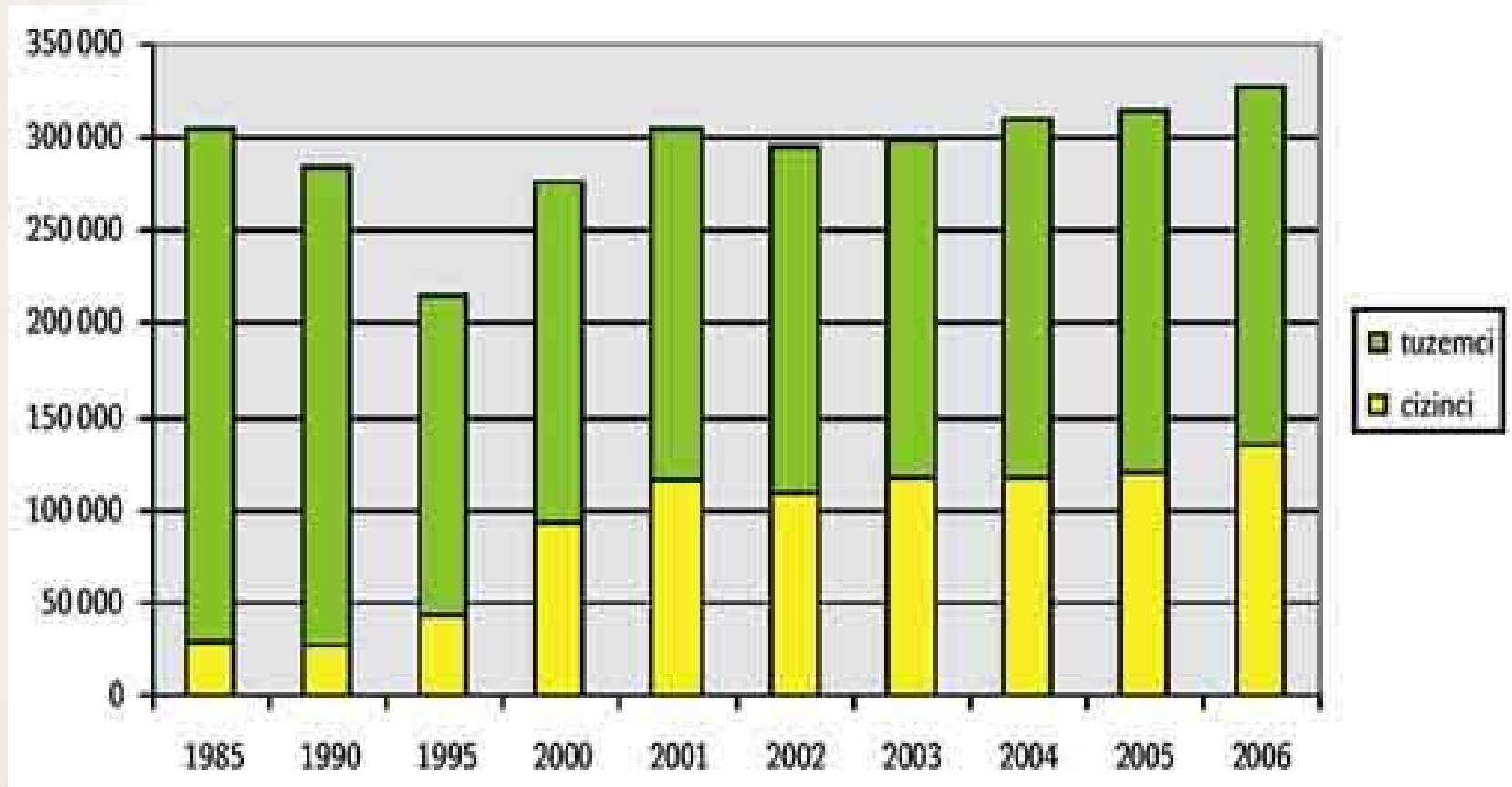
Definice (základní):

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

Mnohé další modifikace:

- ☑ Časové okamžiky t jednotlivých pozorování nemusí být rovnoměrné $\{y(t_i) : i=1, \dots, n\}$.
- ☑ Každá hodnota může mít akumulární (integrační) charakter za určité období než že by vyjadřovala okamžitý stav

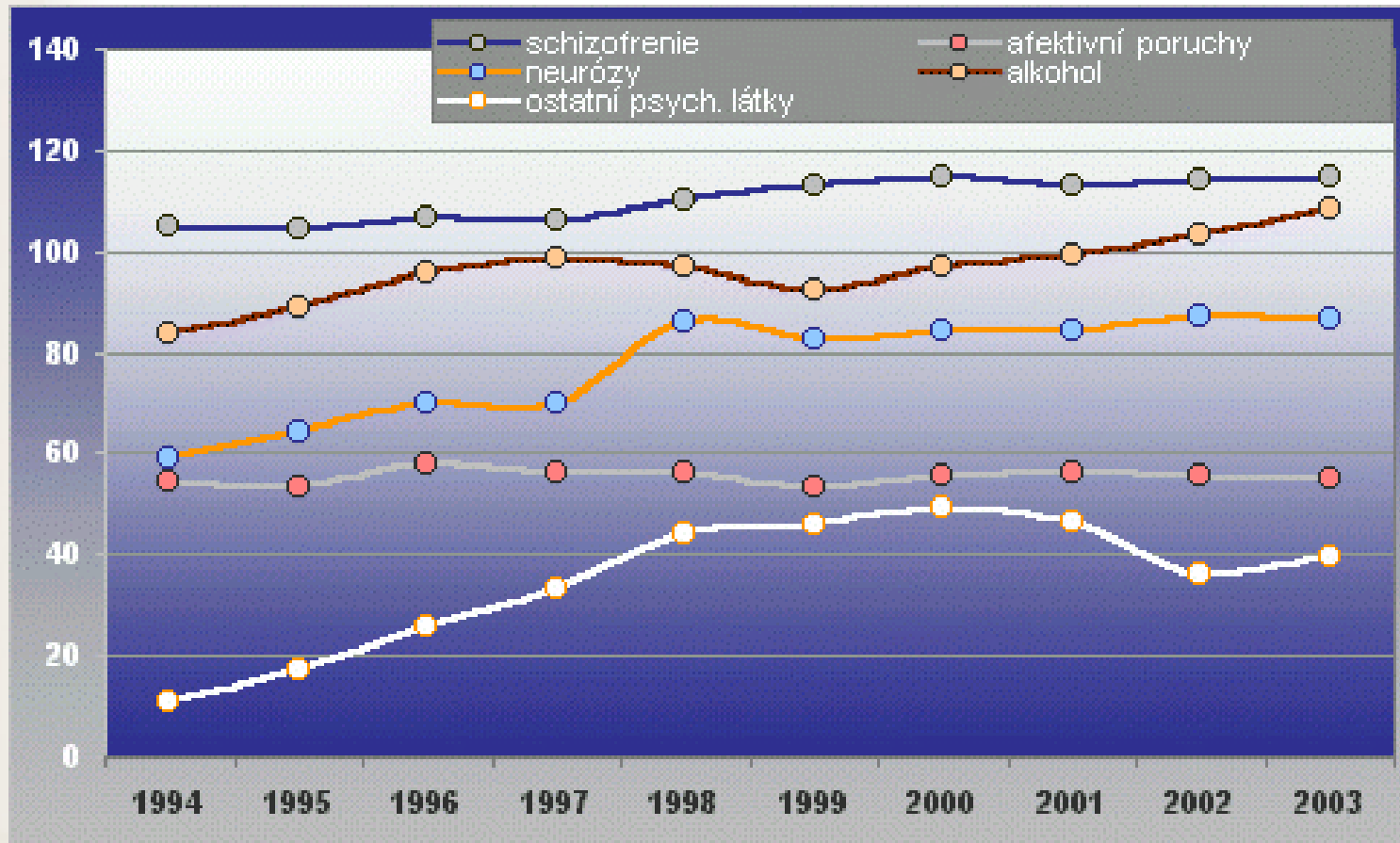
ČASOVÁ ŘADA



Vývoj počtu pacientů v lázeňských zařízeních

Pramen: Ústav zdravotnických informací a statistiky

ČASOVÁ ŘADA



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

Pramen: Ústav zdravotnických informací a statistiky

ČASOVÁ ŘADA (SIGNÁL V DISKRÉTNÍM ČASE)

Definice (základní):

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

Mnohé další modifikace:

- ☑ Hodnoty mohou být rozšířeny o násobná měření (vývoj hmotnosti každého experimentálního zvířete v dané skupině)
- ☑ Každý skalár y_t může být nahrazen vektorem p hodnot $\mathbf{y}_t = (y_{1t}, \dots, y_{pt})$

ČASOVÉ ŘADY – CO S NIMI?

- ☑ **stručný popis jejích vlastností** (pomocí několika některých souhrnných parametrů (statistik?))



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

- ☑ **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](#).)

ČASOVÉ ŘADY – CO S NIMI?

- ✓ **monitorování průběhu a detekce významných změn** - např. sledování funkce ledvin po transplantaci;
 - ✓ **modelování průběhu**
 - pochopení procesů způsobujících vznik dat;
 - pragmatický nástroj pro splnění výše uvedených cílů
- Ize řešit např. pomocí:
- nelineárních systémů (modelů)
 - lineárních systémů – autoregresivní (AR), integrační (I), s klouzavým průměrem (moving average – MA)

ZA TÝDEN NASHLEDANOU