

Účelná matematika aneb jiný úhel pohledu na prvak

Jan Hejtmánek



FEL, ČVUT v Praze

12. června 2014

- 1 Motivace
- 2 Proč tolik matematiky zpočátku?
- 3 Aplikace matematiky
 - Matematická analýza (kalkulus)
 - Lineární algebra
 - Teorie grafů
- 4 Závěr

1 Motivace

2 Proč tolik matematiky zpočátku?

3 Aplikace matematiky

- Matematická analýza (kalkulus)
- Lineární algebra
- Teorie grafů

4 Závěr

Motivace

- Proč jsem si vybral technický směr, zejm. Informační Technologie?

Motivace

- Proč jsem si vybral technický směr, zejm. Informační Technologie?

Čím zaujmu v oboru IT?

- perfektní znalostí programovacích jazyků a současných síťových standardů?
- nebo perfektní znalostí kalkulu, teorie grafů a maticové analýzy?

Motivace

- Proč jsem si vybral technický směr, zejm. Informační Technologie?

Čím zaujmu v oboru IT?

- perfektní znalostí programovacích jazyků a současných síťových standardů?
- nebo perfektní znalostí kalkulu, teorie grafů a maticové analýzy?

Jaká je tedy správná strategie k úspěchu

- propojení odborných znalostí s **nadčasovými** matematickými základy
 - komunikace přes RS232 vs. Fourierova transformace
- projevení určité míry píle a silné vůle
- dar od boha

Proč tolik matematiky zpočátku?

Očekávaná matematická znalost IT inženýra

- kalkulus (derivace a integrály i ve více dimenzích)
- maticová analýza (vektory, matice a operace s nimi)
- teorie grafů (optimalizace v síti)
- pravděpodobnost a statistika

Proč tolik matematiky zpočátku?

Očekávaná matematická znalost IT inženýra

- kalkulus (derivace a integrály i ve více dimenzích)
 - maticová analýza (vektory, matice a operace s nimi)
 - teorie grafů (optimalizace v síti)
 - pravděpodobnost a statistika
-
- z toho vychází struktura většiny stud. programů

Proč tolik matematiky zpočátku?

Očekávaná matematická znalost IT inženýra

- kalkulus (derivace a integrály i ve více dimenzích)
 - maticová analýza (vektory, matice a operace s nimi)
 - teorie grafů (optimalizace v síti)
 - pravděpodobnost a statistika
-
- z toho vychází struktura většiny stud. programů i
 - většinou absence poukázání na praktické využití "vzorečků z tabule"

Proč tolik matematiky zpočátku?

Očekávaná matematická znalost IT inženýra

- kalkulus (derivace a integrály i ve více dimenzích)
 - maticová analýza (vektory, matice a operace s nimi)
 - teorie grafů (optimalizace v síti)
 - pravděpodobnost a statistika
-
- z toho vychází struktura většiny stud. programů i
 - většinou absence poukázání na praktické využití "vzorečků z tabule"
 - ukážeme si proto, proč je dobré matematiku nepodceňovat

- 1 Motivace
- 2 Proč tolik matematiky zpočátku?
- 3 Aplikace matematiky
 - Matematická analýza (kalkulus)
 - Lineární algebra
 - Teorie grafů
- 4 Závěr

- 1 Motivace
- 2 Proč tolik matematiky zpočátku?
- 3 Aplikace matematiky
 - Matematická analýza (kalkulus)
 - Lineární algebra
 - Teorie grafů
- 4 Závěr

Matematická analýza

Co řeší a k čemu to je?

Co se zde naučíme?

- funkcionální analýza
- limity
- derivace
- integrální počet

K čemu mi to bude?

- optimalizace - hledání extrémů
- aproximace složitých funkcí jednoduššími pro implementaci (Taylorův rozvoj)
- skalární součin dvou funkcí definovaný v integrálním tvaru (různé transformace při zpracování signálu)

$$\langle f(x), g(x) \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)g^*(x) dx$$

- analýza polí v jakékoliv podobě (řešení diferenciálních polí)

Matematická analýza

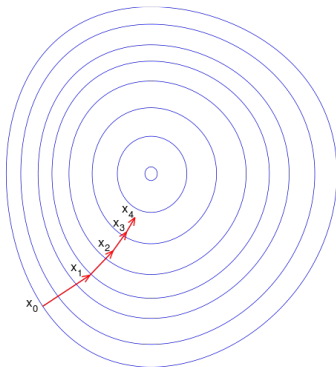
Aplikace

Fourierova transformace

- skalární součin jako projekce
- projekce obecné funkce do systému harmonických signálů
- využití např. při zpracování signálu (audio - rozpoznání jednotlivých tónů)
- tzv. spektrální analýza

Gradientní metoda hledání extrému

- použití derivací pro nalezení lokálního extrému dané funkce
- gradient jako vektor udávající směr nejstrmější změny
- iterativní metoda



- 1 Motivace
- 2 Proč tolik matematiky zpočátku?
- 3 Aplikace matematiky
 - Matematická analýza (kalkulus)
 - Lineární algebra
 - Teorie grafů
- 4 Závěr

Lineární algebra

Co řeší a k čemu to je?

Co se zde naučím?

- lineární prostory a podprostory
- matice, vektory a operace s nimi

K čemu mi to bude?

- zjednodušení složitého problému jeho lineárním ekvivalentem
- řešení lineárních soustav rovnic
- popis tělesa v prostoru a jeho pohyby (translace a rotace)
- odhad parametrů daného průběhu z naměřených dat

Lineární algebra

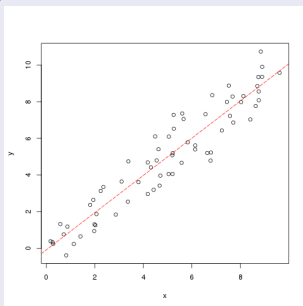
Aplikace

Metoda nejmenších čtverců

- mám naměřené data, očekávám určitý model funkce, neznám však jeho parametry
- řešení přeúřčené soustavy rovnic

$$\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$$

- model \mathbf{A} , parametry \mathbf{x} , naměřená data \mathbf{b}



Lineární algebra

Aplikace

Low Rank aproximace

- reprezentace obrázku maticí **A**
- SVD rozklad matice **A** = **UDV***
- matice **D** obsahuje tzv. singulární čísla
- vynulování řádků příslušejících n nejmenším singulárním číslům \rightarrow určitý druh komprese



true (rank: 298)



k=10



k=20



k=50

- 1 Motivace
- 2 Proč tolik matematiky zpočátku?
- 3 Aplikace matematiky
 - Matematická analýza (kalkulus)
 - Lineární algebra
 - Teorie grafů
- 4 Závěr

Teorie grafů

Co řeší a k čemu to je?

Co se zde naučím?

- analýza grafových struktur
- propojení mezi grafy a algebrou
- algoritmy pro analýzu grafů

K čemu mi to bude?

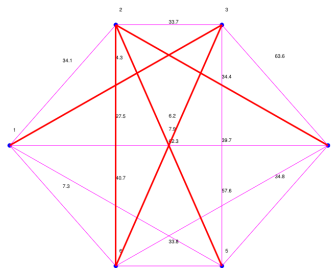
- nalezení neoptimalnější cesty v síti (směrování)
- dimenzování sítí (nalezení nejefektivnější struktury pro komunikaci)
- dekódování kódů popsatelných grafem
- obecná optimalizace v síti

Teorie grafů

Aplikace

Modelování a dimenzování sítí

- zadaná určitá topologie sítě s oceněnými propojeními
- mám najít "nejlevnější" fungující topologii s minimálním počtem propojení
- toto optimální propojení musíme nadimenzovat → kvalita služeb



Závěr

Co si odnést z mé dvacetiminutovky?

- Nebát se prváku z důvodu množství matematiky
- Brát matematiku jako užitečný nástroj nikoliv nutné zlo

Děkuji za pozornost!