

Pojem informace a některé středoškolské souvislosti

Daniel Lessner
Doktorandské odpoledne, 14. 6. 2011

Osnova

- Úvod
 - Z předchozích vystoupení
 - Pojem informace
- Informace
 - Data a interpretace
 - Úbytek možnosti
 - Úbytek neurčitosti
- Souvislosti
 - Náhoda
 - Turingův test
 - Morálka

Úvod – z předchozích vystoupení

- Teoretická informatika z našeho pohledu:
 - Problém
 - Efektivita
 - Informace
 - Algoritmus
 - Teorie grafů, rekurze, determinismus, umělá inteligence...

Úvod – z předchozích vystoupení

- Závažné teoretické i praktické výsledky a soulad s klíčovými kompetencemi, přesto je v RVP G sotva zmínka.
- Leckde ve světě jsou napřed (Izrael, USA, Nizozemí, Slovensko).
 - Můžeme se poučit z cizích chyb.

Úvod – důvody pro výuku t. informatiky

- Klíčové kompetence atd.
- „Použitelnost v každodenním životě“
- Závažnost oboru – potřeba základního rozhledu
 - Informační společnost?
 - Společenskovední souvislosti?
- Pokračování na vysoké škole
- Úbytek výuky matematiky
- Estetická a intelektuální hodnota učiva
 - Např. binární vyhledávání, struktura a velikost $P(M)$...

Úvod – cíle výuky

- Klíčové kompetence atd.
 - (zejm. problémy, komunikace, učení, práce)
- Aplikace – znalosti a dovednosti
- Teorie – seznámení s vědou a jejími postupy
 - Závažné pojmy
 - Informace, algoritmus, složitost, determinismus
 - Závažné výsledky
 - P vs. NP, zastavení, rovinnost grafů, Ch.-T. teze

Úvod – pojem informace

- Z uvedených pojmů je v RVP nejčastěji
 - Není ovšem jasné, co se vlastně chce
 - To z ní dělá netradiční téma
 - Přitom je na úrovni pojmů jako jsou hmota či energie
- Uvedeme dvě a půl nejčastější definice, jejich základní důsledky a použitelnost
 - Data + interpretace
 - Úbytek možnosti
 - Úbytek neurčitosti
 - Klasická, nikoliv zobecněná teorie informace

Informace jako datová zpráva

- Data spolu s jejich interpretací
- Data => informace => znalosti (tam je ještě menší shoda)
- Data: binárně kódovaný řetazec
- Interpretace: Sem jsme odsunuli tu potíž
 - Obrázek
 - Algortimus
 - Seznam tajných agentů
- Obě složky jsou nezbytné!

Kritika

- Nkteří autoři toto vidí jen jako “potenciální informaci”
- Skutečnou informací se stane až po přečtení a porozumění člověkem
 - Fyziologický proces?
 - Informace principiálně nemůže být jinde než v lidské hlavě
- Opět odsun problému, ale už poslední

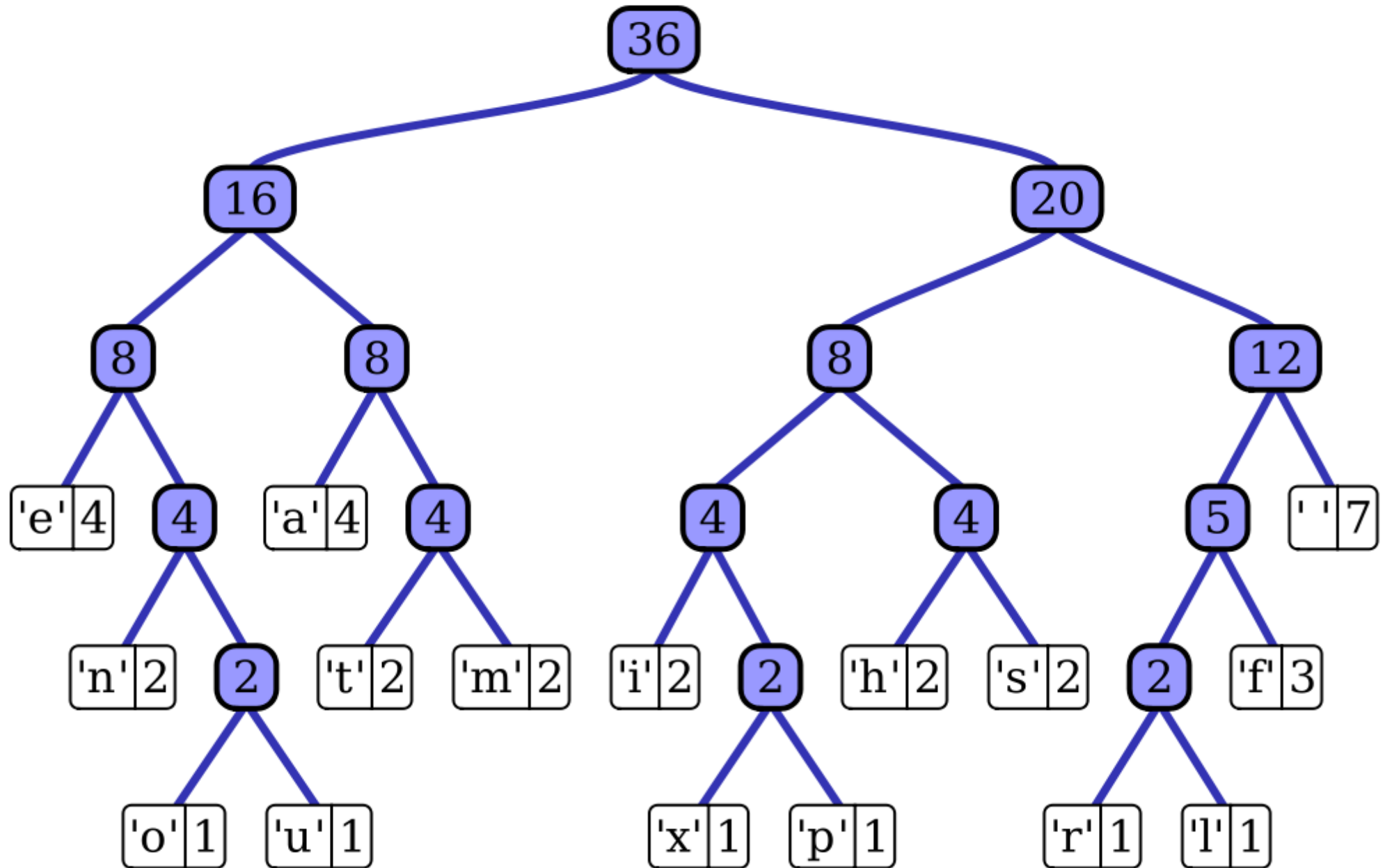
Hledisko času

- Někdy: ~~Data~~ => Datová zpráva
- Implicitně: zpráva slouží k předání v prostoru a čase
 - Blíží se následující definici
- Komunikace vs. Informace

Souvislosti pro výuku

- Kombinatorika
 - Kolik zpráv...
 - Jak nejkratčeji zakódovat...
 - Jak zvolit vhodnou abecedu a slova...
 - Huffmanovo kódování
- Exponenciální růst rozsahu vs. logaritmický růst objemu
- Kódování, komprimace
- Jazyky
 - (bez)prefixové, ...

Huffmanovo kódování



Informace jako úbytek možnosti

- Méně známa, mnohem jednodušší, příjemně mocná
- Mám nějaké (rovnocenné) možnosti, díky informaci některé vyloučím
 - Hartleyova míra neurčitosti
 - Opět hledisko času, komunikace
- $I(r_E) = \log|X| - \log|E|$

Informace jako úbytek možnosti – plody

- Odpověď ano i ne může být stejně hodnotná...
- ...pokud položím dobrou otázku
 - 50 na 50 (opravdu považme milionáře)
 - Nebo obecněji: rovnoměrně
- Myslím si číslo
- Jsou míněny uzavřené otázky (konečná množina odpovědí)
 - Ale existují vůbec otevřené? ⌘

Informace jako úbytek neurčitosti

- Informační entropie:

$$H(S) = - \sum_{s \in S} P(s) \log P(s)$$

- Extrémy odpovídají tomu, kolik o systému víme
- **Informace je úbytek entropie**
 - Opět hledisko času – dostal jsem, co jsem předtím neměl

Souvislosti

- Jenom měří množství, neříká nic o kvalitě!
 - Správněji: Množství získané informace je rovno úbytku entropie

Souvislosti

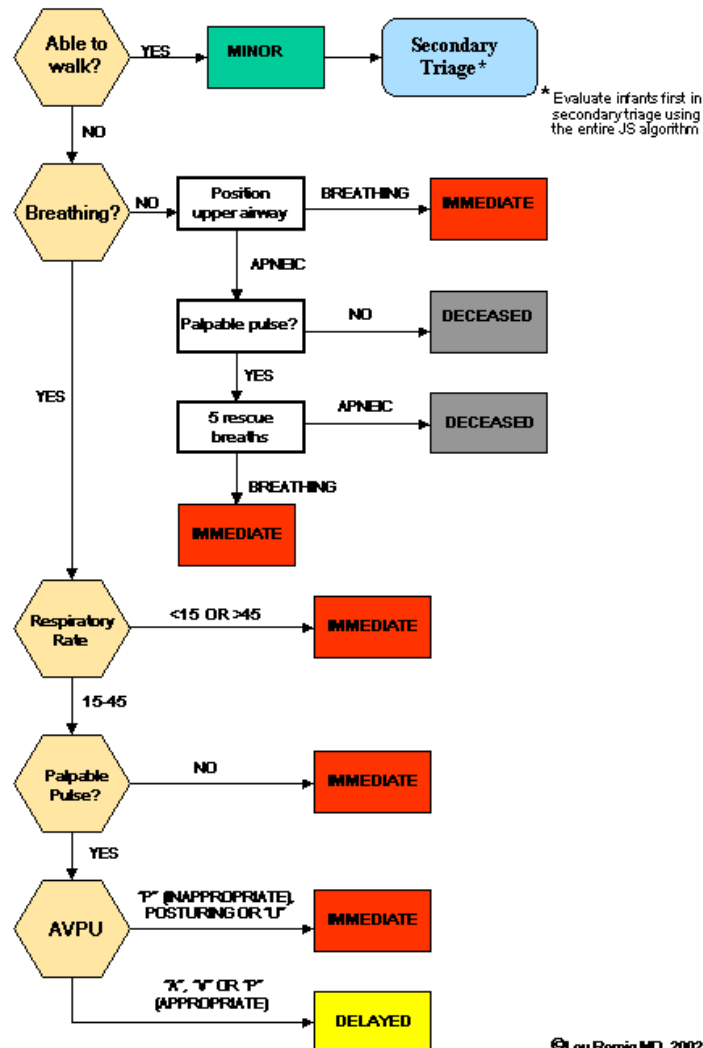
- Ten “systém” je mj. náhodná veličina
 - Entropie jednoho hodu mincí je jeden bit
 - Co když není férová?
- Jinak: Entropie je střední hodnota informace jednoho kódovaného znaku
 - Limit pro komprimaci
 - Lze použít I pro přirozený jazyk
 - A pro jejich porovnání
 - Jazyk určuje myšlení! ☿

Souvislosti

- Dostáváme přesnější možnosti pokládání “dobrých otázek”
- Tvorba určovacích klíčů, klasifikačních stromů, efektivní binární vyhledávací stromy
- Obě definice mluví o tomtéž, jen se na to jinak dívají
 - Souvislost např. přes stromy

Simple triage and rapid treatment

JumpSTART Pediatric MCI Triage®



Důsledky ve filozofii – proč na SŠ?

- Filozofie neskončila v minulém století
- Udělat si názor kvalifikovaně a v předstihu

Neurčitost dvou druhů

Výsledek

- neznám, ale mohl bych (pečlivým měřením, propočtem...)
- znát v principu nemohu, dokud nebude (ať už kvůli kvantům, vyšší moci nebo něčemu jinému)

Co myslíte vy?

Co si mají myslet studenti?

Pravděpodobnost na SŠ

- Náhoda ~ výsledek není plně určen počátečními podmínkami.
- Ale proč tak hluboce?
 - Proč v matematice, v rámci už tak dost náročné kapitoly?
- Náhoda ~ výsledek neznám.
- Pravděpodobnostní počet jako nástroj pro práci s neznalostí.
- (Hejný: mnoha pokusů, vykazují pravidelnost)

Co je to náhoda?

- Algoritmická náhodnost
 - V pozadí je stejná myšlenka: čemu nerozumím, je náhoda
 - Rozvoj teorie čekal na formalizaci pojmu algoritmu
- Stochastičnost – frekvenční stabilita, i "nějak vybraných" podposloupností
- Typičnost – nepředvídatelnost, pomocí teorie míry
- Chaotičnost – hledáme délku nejkratšího popisu

Náhoda: využití

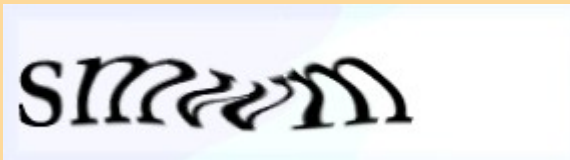
- Generátory dobrých hesel
 - Potřebujeme je porovnávat => měřit náhodnost
- Realistické simulace
 - Počet permutací/kombinací je mnohem vyšší, než perioda obvyklého generátoru

Totožnost nerozlišitelného

- Pokud nenajdu rozdíl, prohlásím objekty za stejné.
- Vypadá nevinně, ale...

Turingův test

- Říká: O systému reagujícím nerozlišitelně od člověka řekneme, že myslí jako člověk
- Přijetí je otázkou spíše víry než argumentace
- CAPTCHA - Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart



- Reverzní!

Turingův test

- Reformulace otázky, co nás činí lidmi
 - Možná právě ten rozdíl proti strojům
- Ověřování výsledků výuky

Kdo se naučil, kdo tomu rozumí:

 - Poznám to?
 - Mám na to právo, pokud se neliší výsledek?
 - Argument čínského pokoje

Morálka umělých bytostí

- Otázky o náhodě vedou k otázkám o svobodné vůli:
 - Co je to?
 - Je to?
 - Mohou to mít stroje?
 - Poznáme to?
- Na tomto leží váha teorie morálky!

Děkuji za pozornost.

Literatura

- Habiballa, H., Volná, E., Fojtík, R., Telnarová, Z.: Výuka informatiky na středních školách v České republice. Dostupné on-line: http://www.ki.fpv.ukf.sk/projekty/kega_3_4029_06/iski2007/papers/Habiballa%20Volna%20Fojtik%20Telnarova.pdf.
- Vaniček, J., Papík, M., Pergl, R. a Vaníček, T.: Teoretické základy informatiky. Praha, Kernberg Publishing, 2007.
- Cejpek Jiří: Informace, komunikace a myšlení. Úvod do informační vědy. Univerzita Karlova v Praze, Praha 2005.

Literatura (2)

- Mařík, V., Štěpánková, O., Lažanský, J. a kol.: Umělá inteligence (4). Academia, Praha 2003.
- Lukasová, A.: Formální logika v umělé inteligenci. Computer Press, Brno 2003.
- kolektiv: Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007.
- Calda, E., Dupač, V.: Matematika pro gymnázia – kombinatorika, pravděpodobnost, statistika. Prometheus, Praha 1994.

Literatura (3)

- Hejný M. a kol.: Teória vyučovania matematiky 2. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava 1990.
- Oppy, Graham and Dowe, David, "The Turing Test", The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2011 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <http://plato.stanford.edu/archives/spr2011/entries/turing-test/>.
- Thompson, M.: Přehled etiky. Portál, Praha 2004.

Zdroje obrázků

Není-li uvedeno jinak, jsou použité obrázky veřejnými díly.