



Výpočetní technika a lékařská informatika

Úvod do informatiky

Mgr. Markéta Trnečková, Ph.D.

Organizace

- **Vyučující:** Markéta Trnečková
- **Web:** <https://www.marketa-trneckova.cz/>
- **E-mail:** marketa.trneckova@gmail.com
- **Podmínky splnění předmětu:** aktivní účast na seminářích

Obsah

- Různá témata z informatiky

- **Příklad témat:**

- Internetové zdroje
- Kancelářský software
- Analýza obrazu
- AI v medicíně
- Základy tvorby webových stránek
- Databázové systémy
- Nemocniční informační systémy
- ...

Informatika = Computer science

Definice:

Informatika je věda o výpočetních procesech a informacích. Zabývá se teorií výpočtů, algoritmy, výpočetními problémy a také návrhem počítačových systémů – jak hardwaru, tak softwaru a jejich aplikací. Její oblasti lze rozdělit na teoretické a praktické disciplíny. Například teorie výpočetní složitosti zkoumá, kolik prostředků je třeba k řešení výpočetních problémů, zatímco počítačová grafika a výpočetní geometrie se soustředí na konkrétnější aplikace.

Computer science is not about machines, in the same way that astronomy is not about telescopes.

Informatika

■ Teoretické disciplíny:

- teorie výpočtů a výpočetní složitosti
- teorie algoritmů
- formální jazyky a automaty
- kryptografie a teorie zabezpečení
- logika v informatice
- ...

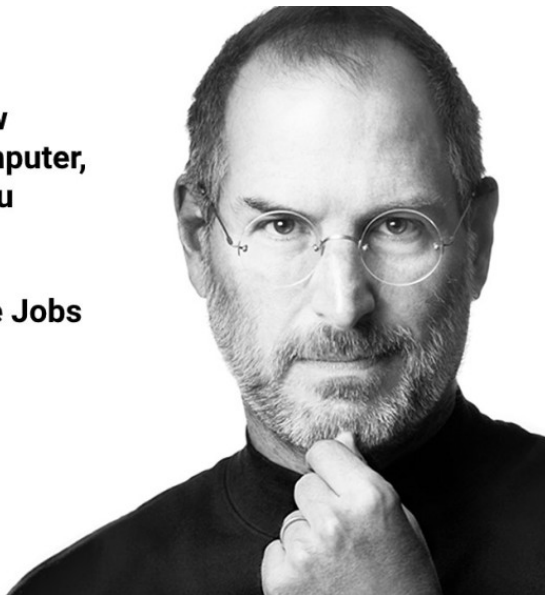
■ Praktické disciplíny:

- programování a návrh softwaru
- počítačová grafika a vizualizace, počítačové vidění a zpracování obrazu
- umělá inteligence a strojové učení
- databázové systémy
- operační systémy
- ...

Informatika

**"Everyone should know
how to program a computer,
because it teaches you
how to think."**

Steve Jobs



Základy

- počítače potřebují, abychom problém rozdělili na menší části, které dokáže vyřešit
- k tomu budeme potřebovat trochu matematiky
- k řešení problému potřebujeme
 - nápad – můžeme ho zaznačit pomocí flowchartů nebo pseudokódů
 - vyhodnotit, co je správně (logika)

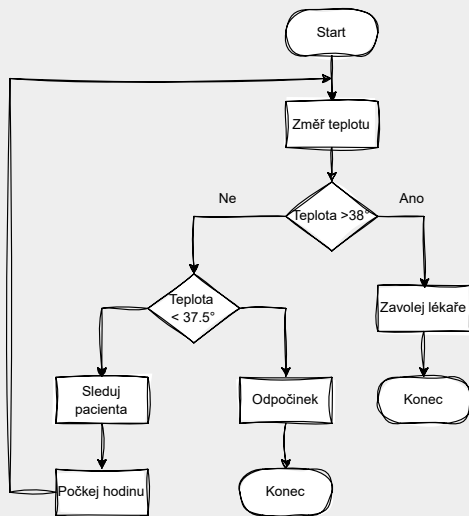
Základy

- nápad – můžeme ho zaznačit pomocí flowchartů nebo pseudokódů
- **vývojový diagram (flowchart)** = diagram reprezentující nějaký proces
- **pseudokód** = proces (program) zapsaný textově v jednoduchém jazyce

Vývojový diagram (flowchart)

Příklad

- instrukce (kroky) se píšou do obdélníků
- do kosodélníků (kosočtverců) se píše rozhodování
- pomocí šipek označíme postup
- označíme začátek a konec (zaoblené obdélníky)

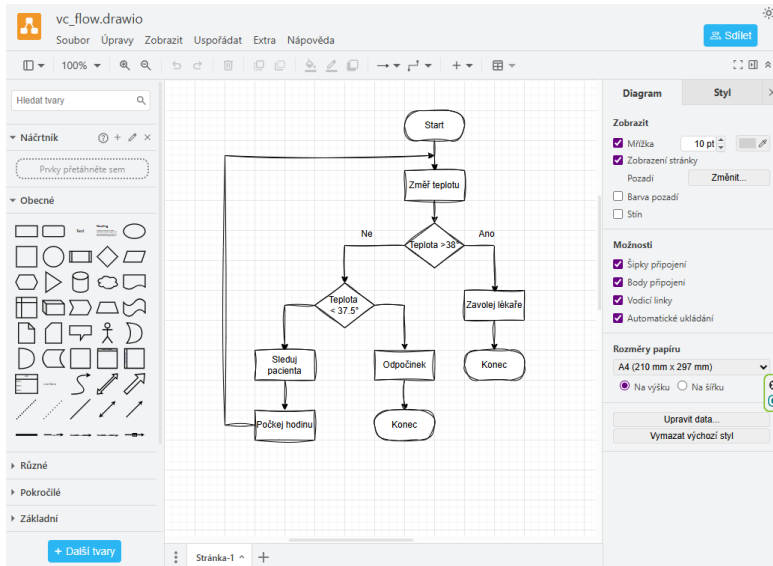


Vývojový diagram (flowchart)

Příklad

Sestavte flowchart, který bude určovat největší hodnotu ze tří proměnných. Diagram by měl jasně ukazovat jednotlivé kroky rozhodování a vést k určení výsledku – tedy, která z proměnných má maximální hodnotu.

Pro kreslení diagramů využijeme <https://www.drawio.com/>



Drawio

- draw.io je webový i desktopový nástroj pro vytváření diagramů – zcela zdarma, bez přihlašování
- nabízí bohatou sadu šablon a knihoven obrazců pro různé typy diagramů (např. vývojové diagramy, infografiky, organizační diagramy aj.)
- podporuje drag-and-drop, vrstvy, inteligentní rozmístění, export do PNG/PDF/SVG a mnoho dalšího
- Využití pro lékaře:
 - Vizualizace klinických postupů: pomocí vhodně navržených flowchartů a seznamů úkolů lze přehledně zobrazit kritické postupy
 - Zlepšení pracovního toku: diagramy pomáhají týmu snadno identifikovat slabá místa v procesech (např. dlouhé čekací doby), testovat změny a optimalizovat efektivitu
 - Zpřehlednění klinické dokumentace: pravidla a postupy lze přehledně vizualizovat, což zvyšuje srozumitelnost, usnadňuje školení a snižuje riziko chyb
 - Komunikace symptomů a diagnózy s pacienty: lékaři (či pacienti) mohou vizuálně zobrazit souvislosti mezi symptomy, časový vývoj či doplňující diagnózy, což zlepšuje porozumění a zapojení pacienta do vlastního léčebného plánu

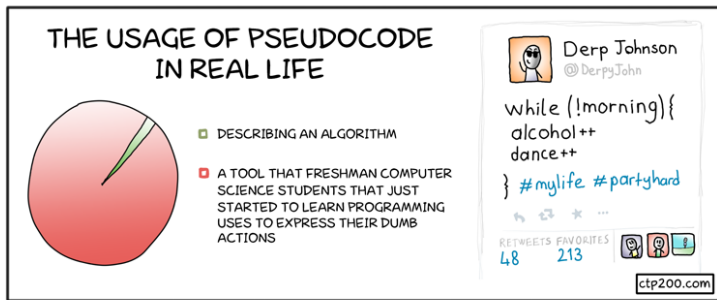
Pseudokód

- znázorňuje výpočetní proces
- pseudokódu rozumí člověk, ale počítač ne
- není psán v programovacím jazyce, ale je mu podobný

Příklad

```
opakuj :  
    změř_tepлотu()  
    pokud (teplota > 38.0) pak  
        zavolej_lékaře()  
        KONEC  
    jinak  
        pokud (36.0 <= teplota <= 37.5) pak  
            pacient_odpočívá()  
            KONEC  
        jinak  
            sleduj_pacienta()  
        konec_pokud  
    konec_pokud  
    počkej(1 hodina)  
dokud (pravda) / / cyklus běží stále  
KONEC
```

Pseudokód

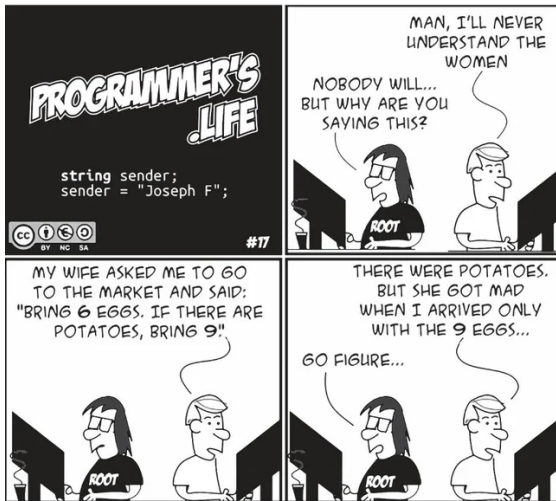


Příklad

Napište pseudokód funkce pro určení největší hodnoty ze tří zadaných čísel. Otestujte si pseudokód pro několik trojic čísel.

Logika

- v programování se s ní setkáváme často
- je součástí všech rozhodování a opakování



Logika

- **hodnoty**: Pravda a Nepravda (True/False)
- **operátory**: značky nebo symboly, které určují, jaká operace se má provést s hodnotami (operandy)
- **výrazy** (jednoduché): tvrzení, které jsou buď pravdivé nebo nepravdivé
- výrazy můžeme skládat do složitějších

Logika

Příklad

A: Teplota je větší než 38°.

B: Volám doktora.

- A a B jsou **logické proměnné**, které můžeme ohodnotit (výroky můžeme ohodnotit)
- A a B mají hodnotu Pravda nebo Nepravda
- Můžeme tvořit složitější výroky:
Pokud je teplota větší než 38°, volám doktora.
- můžeme to zapsat
pokud A, pak B
 $A \rightarrow B$
- \rightarrow podmínkový operátor (podrobněji později)
- složený výrok je také buď pravdivý, nebo nepravdivý

Logika

Negace

- **Negace** (NOT), operátor !
- pokud je výrok pravdivý, jeho negací vznikne nepravdivý výrok a naopak

Příklad

A: Teplota je větší než 38° .

Jaká je negace tohoto výroku?

Logika

Pravdivostní tabulka

- vyhodnocení výroku můžeme zadat pomocí **pravdivostní tabulky**
- tabulka ukazuje, jaké hodnoty (pravda = \checkmark , nepravda = \times) má výraz pro všechny možné kombinace operandů
- negace je unární operátor, tedy má jen jeden operand
- ten může nabývat jen hodnot pravda a nepravda

| A | !A |
|--------------|--------------|
| \checkmark | \times |
| \times | \checkmark |

Logika

A zároveň

- **A zároveň B** (AND), operátor &
- výsledný výrok je pravdivý pouze pokud jsou pravdivé oba výroky A i B

Příklad

Jak bude vypadat pravdivostní tabulka? Kolik existuje kombinací ohodnocení výroků A a B?

Logika

A zároveň

Příklad

Jak bude vypadat pravdivostní tabulka? Kolik existuje kombinací ohodnocení výroků A a B?

| A | B | A & B |
|---|---|-------|
| ✓ | ✓ | ✓ |
| ✓ | × | × |
| × | ✓ | × |
| × | × | × |

Logika

Nebo

- **A nebo B** (OR), operátor |
- výsledný výrok je pravdivý pokud je pravdivý alespoň jeden (mohou být i oba) z výroků A a B

| A | B | A B |
|---|---|-------|
| ✓ | ✓ | ✓ |
| ✓ | × | ✓ |
| × | ✓ | ✓ |
| × | × | × |

Logika

Exkluzivní nebo

- **A (exkluzivní) nebo B** (XOR), operátor \oplus
- výsledný výrok je pravdivý pokud je pravdivý právě jeden z výroků A a B

| A | B | $A \oplus B$ |
|---|---|--------------|
| ✓ | ✓ | × |
| ✓ | × | ✓ |
| × | ✓ | ✓ |
| × | × | × |

Logika

Příklad

| A | B | A & B | A B | A ⊕ B |
|---|---|-------|-------|-------|
| ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | × |
| ✓ | × | × | ✓ | ✓ |
| × | ✓ | × | ✓ | ✓ |
| × | × | × | × | × |

Příklad

A: „Student se učil.“

B: „Student se opil.“

A & B : Opil se a zároveň učil.

A | B : Student něco dělal: buď se opil, nebo učil, nebo obojí.

A ⊕ B : Jen jedna aktivita: buď opilost, nebo učení.

Logika

Podmínkový operátor

- **Pokud A pak B**, operátor \rightarrow
- aby byl výsledný výrok pravdivý, pak pokud je A pravdivý, musí být pravdivý i B

| A | B | $A \rightarrow B$ |
|---|---|-------------------|
| ✓ | ✓ | ✓ |
| ✓ | × | × |
| × | ✓ | ✓ |
| × | × | ✓ |

Pozor: Neříkáme nic o tom, jak musí vypadat výrok B, pokud už A není splněn. Pokud výrok A není splněn, výrok B může ale nemusí být pravdivý.

Logika

Podmínkový operátor

Příklad

A: „Student se učil.“

B: „Student se opil.“

$A \rightarrow B$: Pokud se student učil, pak se opil.

Mohl se ale opít i když se neučil.

Logika

Právě tehdy když

- **A právě tehdy když B**, operátor \leftrightarrow
- musí platit $A \rightarrow B$ a zároveň $B \rightarrow A$

| A | B | C $A \rightarrow B$ | D $B \rightarrow A$ | C & D $A \leftrightarrow B$ |
|---|---|------------------------|------------------------|--------------------------------|
| ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| ✓ | × | × | ✓ | × |
| × | ✓ | ✓ | × | × |
| × | × | ✓ | ✓ | ✓ |

Logika

Právě tehdy když

Příklad

A: „Student se učil.“

B: „Student se opil.“

Student pije jen, když se učí, a učí se jen, když pije.

Logika

Příklad

Příklad

Jak by vypadala negace následujících výrazů?

- Student se učí & pije kávu.
- Lékař je unavený | má hlad.
- Pacient má horečku → dostane lék.

Ověřte svoje řešení pomocí pravdivostní tabulky.

Existují i online nástroje, pro generování pravdivostních tabulek. Např.

<https://truthtablegenerator.org/>.

Kombinatorika

- **Kombinatorika** se zabývá počítáním možností a kombinací.
- V medicíně pomáhá např. při:
 - Plánování testů
 - Výběru léčebných schémat
 - Kombinaci symptomů
- **základní pojmy**
 - **Permutace**: uspořádané pořadí prvků
 - **Variace**: uspořádaný výběr prvků
 - **Kombinace**: výběr prvků bez ohledu na pořadí

Kombinatorika

Permutace

- Permutace jsou uspořádané výběry všech prvků z dané množiny
- Pořadí prvků je důležité
- Jsou uspořádání prvků
- Počet všech možných uspořádání: $n!$ (n je počet prvků)
První prvek vybírám ze všech možností, tedy můžu vybrat jeden z n prvků. Druhý vybírám z $n - 1$ prvků...

Příklad

Máme tři léky A, B a C. V jakém pořadí je můžeme pacientovi podat?

ABC, ACB

BAC, BCA

CAB, CBA

Celkem máme 6 možností. První vybíráme ze 3, druhý ze 2 a poslední dle toho, co zbylo.

Tj. $3 \cdot 2 \cdot 1$.

Kombinatorika

Variace

- Variace jsou uspořádané výběry k prvků z dané množiny (nevybíráme všechny)
- Pořadí prvků je důležité
- Počet všech možných výběrů: $n \cdot (n - 1) \cdot \dots \cdot (n - k + 1)$ (n je počet prvků)

Příklad

Máme 4 testy (A,B,C,D) a chceme vybrat 2 pro pacienta v konkrétním pořadí (např. nejprve krev, pak rentgen).

AB, AC, AD

BA, BC, BD

CA, CB, CD

DA, DB, DC

Kombinatorika

Kombinace

- Kombinace jsou neuspořádané výběry k prvků z dané množiny
- Na pořadí prvků nezáleží
- Počet všech možných výběrů: počet variací, vyděleno počtem permutací k prvků

Příklad

Máme 4 symptomy (A,B,C,D) jaké jsou všechny dvojice symptomů.

AB, AC, AD

BA, BC, BD

CA, CB, CD

DA, DB, DC

Ale pozor AB a BA jsou to samé, protože nezáleží na pořadí. Takže:

AB, AC, AD

~~BA~~, BC, BD

~~CA~~, ~~CB~~, CD

~~DA~~, ~~DB~~, ~~DC~~

Kombinatorika

Příklad

Příklad

Máme 4 různé léky. Kolik různých pořadí podání léků existuje?

Příklad

Máme 7 testů a chceme vybrat 2, které použijeme pro diagnostický panel. Kolik máme možností?

Příklad

Máme 6 testů a chceme vybrat 2 pro pacienta v konkrétním pořadí. Kolik máme možností?

Kombinatorika

- Kombinace i variace existují i ve variantě, kde se prvky mohou opakovat

Příklad

V lékárně máme 5 různých balíčků vitamínů. Pacient si během roku koupil 3 balení vitamínů. Kolik různých možností máme?

Kombinatorika

Permutace

- Permutace jsou **uspořádané výběry všech** prvků z množiny
- Pořadí prvků je důležité
- Počet všech možných permutací: $n!$

Příklad

Máme 3 různé vzorky krve (A,B,C). V kolika pořadích je můžeme analyzovat?
ABC, ACB, BAC, BCA, CAB, CBA $\Rightarrow 3! = 6$

Kombinatorika

Variace s opakováním

- Variace s opakováním: vybíráme k prvků z n , pořadí záleží
- Prvky se mohou opakovat
- Počet možností: n^k

Příklad

Máme 4 druhy tablet (A,B,C,D) a pacient užívá 3 dávky denně.

Počet možností: $4^3 = 64$ (např. AAA, ABC, DDB).

Kombinatorika

Kombinace s opakováním

- Kombinace s opakováním: vybíráme k prvků z n , pořadí není důležité
- Prvky se mohou opakovat
- Počet možností: $\binom{n+k-1}{k}$

Příklad

Lékárna má 5 druhů vitamínů a pacient si vybere 3 balení (i stejný druh vícekrát).

Počet možností: $\binom{5+3-1}{3} = \binom{7}{3} = 35$.

Kombinatorika

Permutace s opakováním

- Permutace prvků, kde jsou ale některé stejné
- Prvky se mohou opakovat (n_i značí kolikrát se opakuje *i*tý prvek)
- Počet možností: $\frac{n!}{n_1!n_2!\dots n_k!}$

Příklad

Kolik slov můžeme poskládat z písmen BARBORA.

Pravděpodobnost

Základní princip

- Pravděpodobnost udává, jak často nastane událost
- Hodnota $0 \leq P(A) \leq 1$ (0 % až 100 %)
- Vzorec: $P(A) = \frac{\text{počet příznivých výsledků}}{\text{počet všech výsledků}}$

Příklad

Z 100 pacientů má 20 nemoc. Pravděpodobnost, že náhodně vybraný pacient ji má:

$$P = \frac{20}{100} = 0,2 = 20\%$$

Pravděpodobnost

Sčítání pravděpodobností

- Pro události, které nemohou nastat zároveň (disjunktní): $P(A \text{ nebo } B) = P(A) + P(B)$

Příklad

Pacient má 30% pravděpodobnost horečky a 10% vyrážky (nikdy nemá obojí).

Pravděpodobnost, že má jeden ze symptomů je:

$$P = 0,3 + 0,1 = 0,4 = 40\%$$

Pravděpodobnost

Násobení pravděpodobností

- Pro nezávislé události: $P(A \text{ a } B) = P(A) \cdot P(B)$

Příklad

Pravděpodobnost, že pacient zapomene vzít lék je 20%. Pravděpodobnost, že přijde pozdě na kontrolu je 30%. Pravděpodobnost, že si nevezme lék a ještě přijde pozdě je:

$$P = 0,2 \cdot 0,3 = 0,06 = 6\%$$

Pravděpodobnost

Příklady k procvičení

Příklad

V krabici je 10 vzorků krve, z toho 3 jsou pozitivní.

Jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybereme pozitivní vzorek?

Příklad

Pravděpodobnost, že student medicíny usne na přednášce, je 0,4.

Pravděpodobnost, že si zároveň zapomene vzít kávu, je 0,3.

Jaká je pravděpodobnost, že obojí nastane současně (předpokládáme nezávislost)?