

INOVACE BAKALÁŘSKÝCH A MAGISTERSKÝCH STUDIJNÍCH OBORŮ
NA HORNICKO-GEOLOGICKÉ FAKULTĚ
VYSOKÉ ŠKOLY BÁŇSKÉ - TECHNICKÉ UNIVERZITY OSTRAVA

Algoritmizace prostorových úloh

Datové struktury

Daniela Szturcová



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.
ESF napomáhá rozvoji lidských zdrojů a podnikatelského ducha.

Datové struktury

Při běhu programu je nutno v paměti uchovávat data. Reprezentace dat je dána datovým typem. Volba DT je řešena z hlediska efektivity zpracování dat.

Základní datové struktury lze charakterizovat neměnností svého definovaného rozsahu.

Abstraktní datové struktury – implementovány jako objekty, které za běhu programu svůj rozsah mohou měnit.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Datový typ

Datový typ (dále DT) vymezuje množinu hodnot, kterých může nabýt konstanta, proměnná, funkce nebo výraz a množinu operací nad těmito hodnotami.

Definice objektu (konstanty, proměnné, funkce) znamená:

- přiřadit jednoznačné jméno -- identifikátor
- a určit datový typ. Tím je vyhrazen prostor v paměti pro tento objekt (počet bajtů).



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Základní datové typy

Jednoduché datové typy

Boolean

Číselný DT

Znak

Základní datové struktury



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Základní DT – Boolean

Boolean – Logický typ

Objekt datového typu *boolean* se používá v případě pouze dvou opačných hodnot - *nepravda* a *pravda*. Nad logickým datovým typem jsou definovány *logické operace*, kdy výsledkem je opět *logická hodnota*:

negace, ($0 \rightarrow 1, 1 \rightarrow 0$)

konjunkce (logický součin), ($0 \& 1$)

disjunkce (logický součet) ($1 \! 0$).

Deklarace:

`boolean boolT = true;`

`boolean boolF = false;`



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Základní DT - číselné

Číselný DT *celé číslo* je objekt, který nabývá hodnot z množiny celých čísel.

Objekt datového typu *reálné číslo* nabývá hodnot z množiny reálných čísel.

V obou případech závisí *rozsah*, případně *přesnost* s jakou jsou čísla reprezentována, na konkrétním operačním systému a použitém překladači.

Nad číselným DT jsou definovány tyto operace:

aritmetické operace,

relační operace.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Rozsah celočíselného DT

Typ	Rozsah	Paměť
byte	-128 až 127	1 bajt (8 bitů)
short	-32768 až 32767	2 bajty (16 bitů)
int	-2147483648 až 2147483647	4 bajty (32 bitů)
long	-9223372036854775808 až 9223372036854775807	8 bajtů (64 bitů)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Deklarace číselných typů

- byte b = 100;
- short s = -30000;
- int i = 10000;
- long l = 100;
- double dA = 0.5;
- double dB = .5;
- double dC = 5E-1;
- float f = 100.5f



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Základní DT – znak (char)

Množina hodnot DT znak je tvořena
znaky abecedy (malá, velká písmena),
číslicemi,
speciálními znaky.

Každému znaku je přiřazena celočíselná hodnota, tzv. *kód znaku*. Ten je určen pořadím v tzv. kódovací tabulce -- kódování podle norem ASCII, Unicode.

Například při řazení podle abecedy je pak využito použité kódování.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Základní datové struktury

Složené datové typy: jeden nebo více prvků.

Homogenní – prvky stejného typu:

- Pole – Array
- Řetězec

Nehomogenní – prvky různého DT

- Struktura – Structure
- Seznam – List



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

DT strukturované – pole

Polem rozumíme posloupnost prvků stejného DT. Jedinou operací nad DT pole je *přístup k jednotlivým prvkům* pole pomocí *indexu*, tj. celého čísla, které udává pozici prvku v poli.

Prvkem pole může být opět pole – vznikají dvou a vícerozměrná pole.

Speciálním případem pole je *řetězec*, jehož prvky jsou typu znak.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

DT pole

Int [] prvocisla

String [] dnyvTydnu

[1, 2, 3, 7, 11, 17, 19]

["pondelí", " úterý", " středa", " čtvrtek", "pátek", "sobota", "neděle"]

[42.67, 27.89, -5.3, 7.43, 1.09]

[42.67, 27.89, -5.3, 7.43, 1.09]

2.67, 2.8, -5.73, 10.12, 107.0]

[0,1,0,1,

0, 0, 1, 1,

1, 1, 1, 0]



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

DT strukturované – struktura

Struktura je tvořena několika prvky -- položkami, obecně různého typu.

Definice struktury znamená pojmenování struktury a určení datového typu jednotlivých položek a jejich pojmenování.

Pomocí *identifikátorů položek* se v algoritmu přistupuje k hodnotě příslušné položky.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

DT strukturované – ukazatel

Ukazatel (pointer) neobsahuje přímo data uložená v proměnné, ale určuje pouze polohu této proměnné v paměti.

Rozdíl mezi ukazatelem a indexem pole spočívá v tom, že index určuje polohu proměnné v poli – *i-tý prvek*, zatímco ukazatel obsahuje přímo *adresu buněk* paměti počítače, kde je proměnná uložena.

Ukazatele se používají v programovacích jazycích pro práci s proměnnými, které vytváříme při běhu programu. Často neznáme množství dat s nimiž budeme pracovat, proto na dynamicky vytvořenou proměnnou odkazujeme pomocí ukazatele.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

DT definované uživatelem

Většina jazyků umožňuje programátorovi definovat vlastní datové typy.

Uživatel při řešení může potřebovat i jiné datové typy, než nabízí prostředí programovacího jazyka.

Mluvíme pak o uživatelem definovaných datových typech (odvozených DT).

Zavádí se tehdy, pokud více proměnných má logickou návaznost.

Můžeme vytvořit například pole, jehož prvky jsou typu struktura.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Abstraktní datové typy

Za abstraktní datový typ označujeme DT, který je na implementaci nezávislý a specifikuje strukturu dat a odpovídající operace nad touto strukturou.

Souhrnně jsou označovány pojmem *kontejner*.

Kontejner (kolekce) slouží k organizovanému skladování prvků podle určitých pravidel.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ADT – Kontejner

Operace kontejneru:

- Vytvořit prázdný kontejner (konstruktor, init)
- Zjistit počet uložených prvků (size)
- Ověřit prázdnotu kontejneru (empty)
- Přístup k prvkům kontejneru (read, top, front, ...)
- Vložit prvek do kontejneru (insert, push, add, ...)
- Odstranit prvek z kontejneru (delete, pop, remove, ...)
- Vymazat všechny uložené prvky (clear)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Abstraktní datové typy

- Seznam – List
- Fronta – Query
- Zásobník – Stack
- Strom – Tree
- Tabulka – Table, Map
- Množina – Set



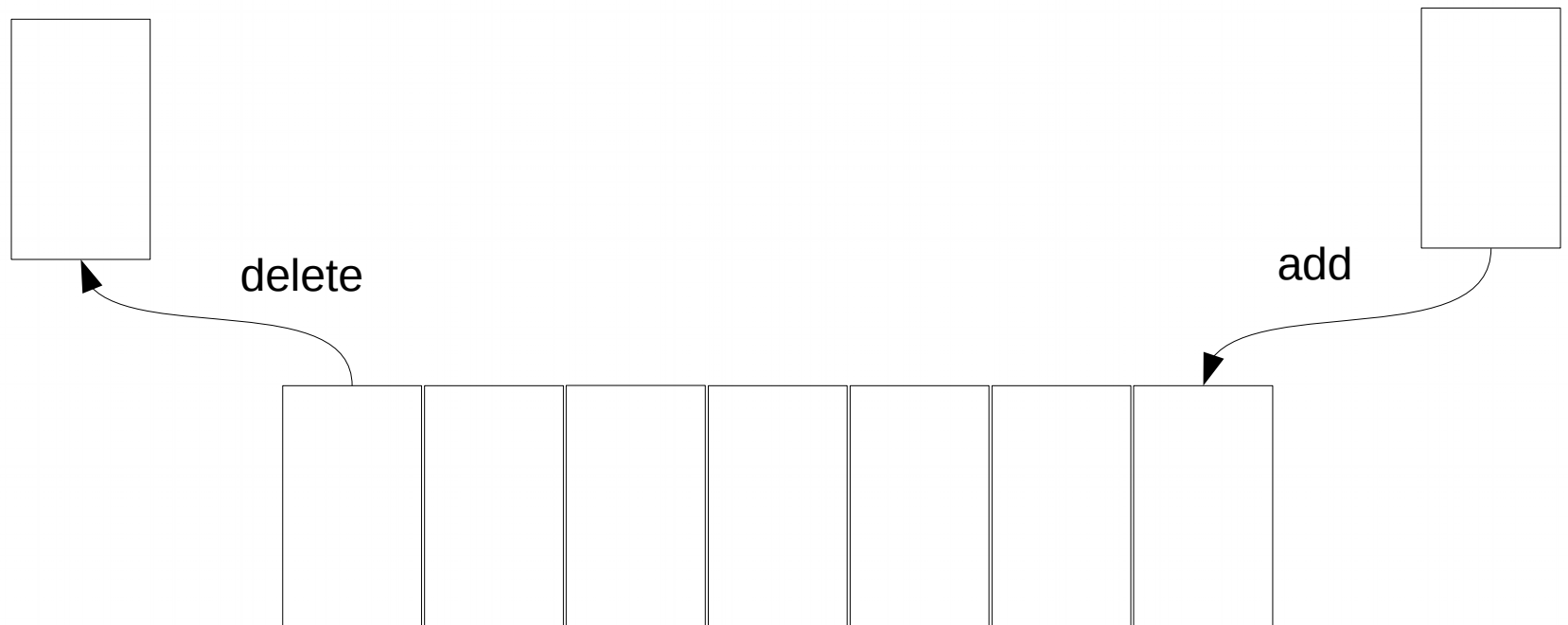
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ADT – Fronta



ADT – Fronta

FIFO - First In, First Out

- Fronta se používá v případech, kdy potřebujeme zpracovávat (ukládat a vybírat) prvky v stejném pořadí.
- První uložený prvek bude jako první vybrán.

Příklad:

Maily jsou řazeny do fronty a odesílány dle pořadí.

- Speciální případ – fronta s prioritou. Je definována prioritou prvků, prvky s vyšší prioritou mohou “přebíhat” prvky s nižší prioritou na výstupu.

Příklad:

Přenos paketů – Skype má přednost před maily.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ADT – Fronta

Operace pro frontu:

- add – vložit prvek do fronty
- delete – vybrat prvek z fronty (je odstraněn první prvek – hlava fronty)
- get – získat hodnotu prvního prvku fronty
- isEmpty – ověření, zda je fronta prázdná
- size – dotaz na počet prvků obsažených ve frontě



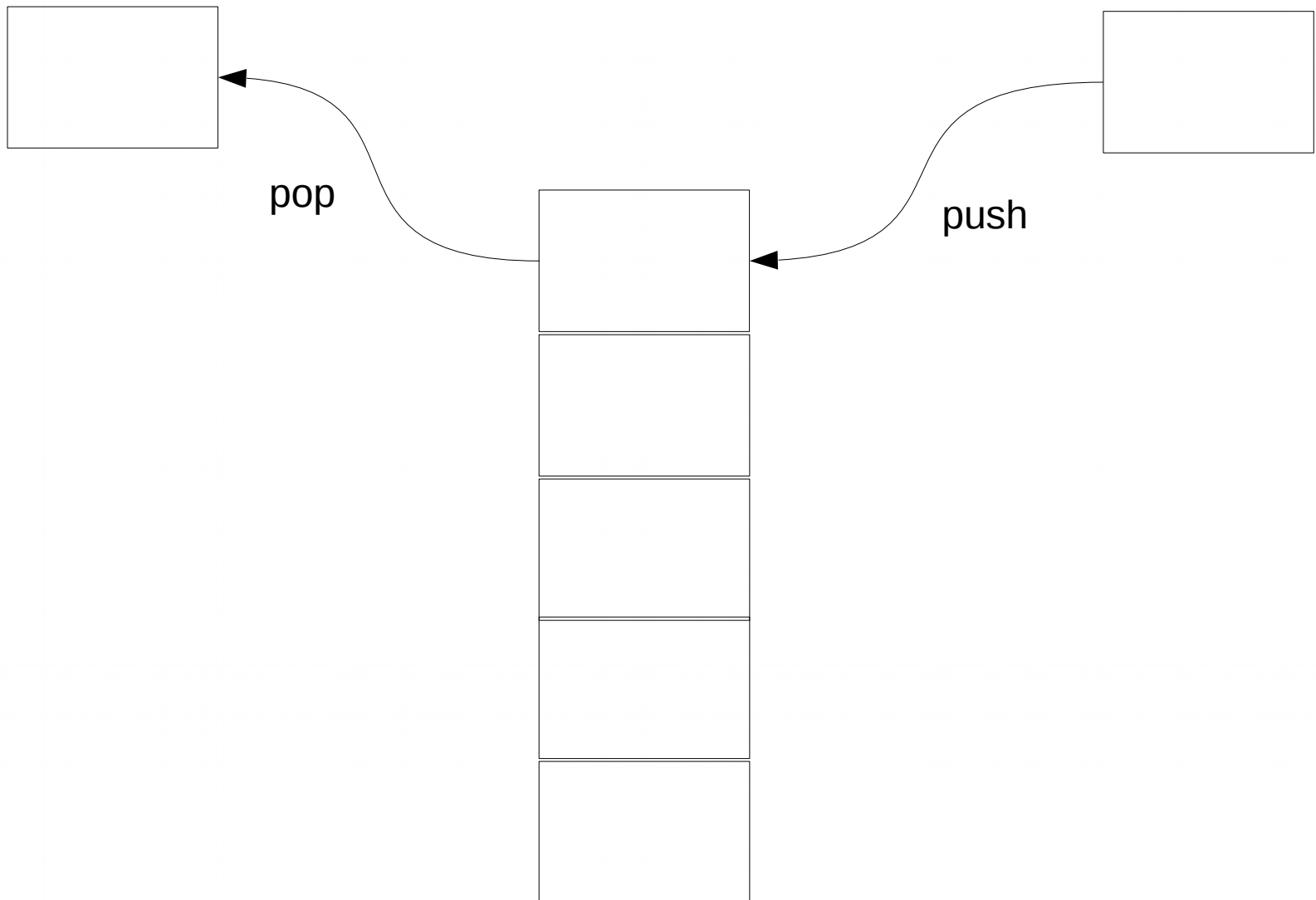
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ADT – Zásobník



ADT – Zásobník

LIFO - Last In, First Out

- Zásobník se většinou využívá v případech, kdy potřebujeme dočasně ukládat a vybírat prvky během jejich zpracování.
- První uložený prvek bude vybrán jako poslední – dno zásobníku.
- Posledně uložený prvek lze odebrat jako první – vrchol zásobníku.

Příklad:

Rekurze, vyhodnocování výrazů.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ADT – Zásobník

Operace pro zásobník:

- push - vloží prvek na vrchol zásobníku
- pop - odstraní prvek z vrcholu zásobníku
- top - dotaz na hodnotu prvku z vrcholu zásobníku
- isEmpty – ověření, zda je zásobník prázdný



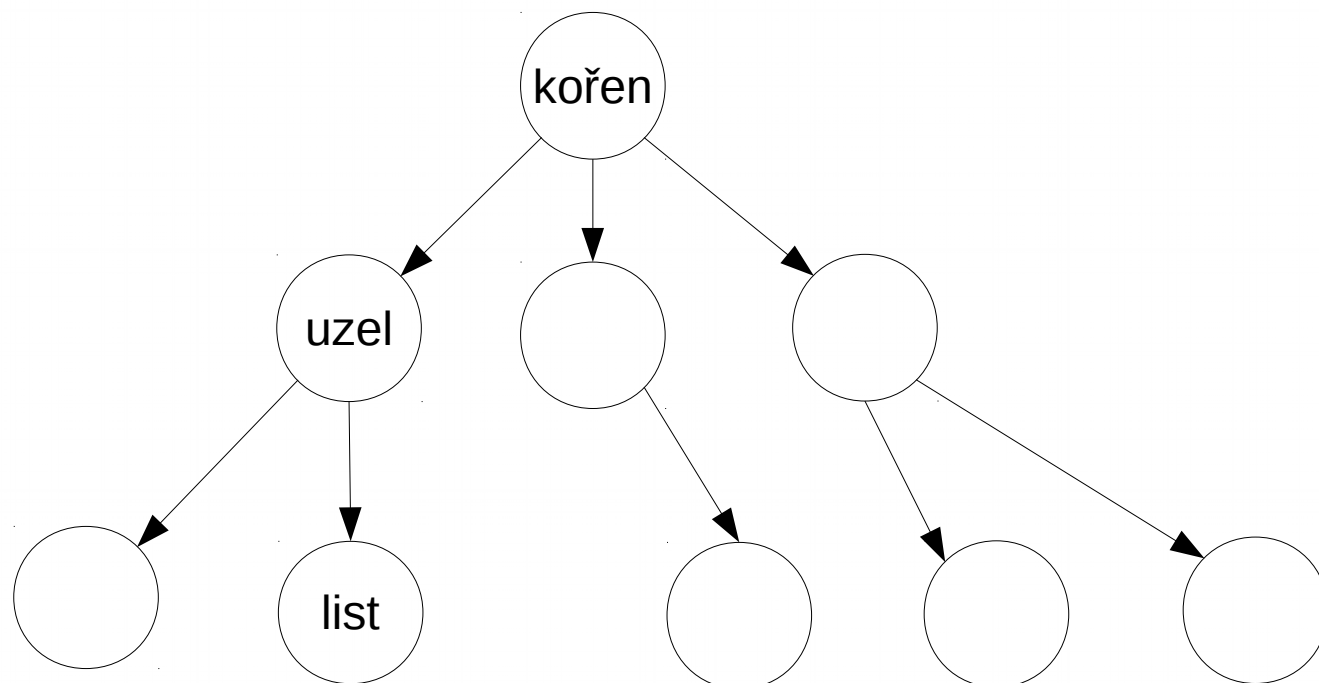
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ADT – Strom



ADT – Strom

- Strom lze chápat jako zobecněný seznam. Každý prvek může mít více následníků.
- Prvky – uzly stromu, kořen stromu, listy. Hierarchická struktura.
- Vizualizace - kořen nahoře.
- Teorie grafů – každý souvislý graf bez kružnic.
- Rekurze – každý podstrom stromu je také stromem.

Příklad: Vyhledávací strom, rozhodovací problémy.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ADT – Strom

Operace se stromem:

- vložení prvku na určitou pozici ve stromu
- vyhledání prvku
- vymazání prvku
- zjištění hloubky stromu, zjištění počtu prvků
- procházení stromem (do hloubky/do šířky)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Použití datových struktur

Základní úlohy

- třídění,
- vyhledávání,
- indexace.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Literatura

- <http://www.algoritmy.net/>
- Korespondenční seminář z programování,
<https://ksp.mff.cuni.cz/>



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ