

## II. Efektivita programu

- Co je to efektivní program
- Efektivní programy x čitelné programy
- Výkonnost hardware v současnosti převyšuje požadavky běžného software -> při vývoji SW je proto potřeba spíše dbát na efektivitu práce (čitelnost programu)
- Tlak na efektivitu u vysoce využívaných webových serverů a webových služeb
- Tlak na efektivitu programu u „malého“ levného hardware (malé jednodeskové PC, jednočipové mikropočítače)
- Tlak na efektivitu u programu zpracovávajícího v omezeném čase obrovské množství dat (obrazová data, komprese na lince)
- Znalost procesu kompilace a činnosti přeloženého programu napomáhá používání takových konstrukcí ve vyšším programovacím jazyce, které po přeložení pracují maximálně efektivně

### 8. Optimalizace algoritmu

Neefektivní programátorské obraty dokáže vyřešit kompilátor, ale v žádném případě ne všechny, někdy to při nejlepší snaze nejde.

- vyloučení invariantního výrazu z cyklu (výraz, který při každé iteraci vrací stejný výsledek, protože nezávisí na proměnné cyklu)
- výpočet v getteru
- opakované výrazy, které by se daly při prvním výskytu uložit do proměnné
- non-tail rekurze převést na tail rekurzi (pokud to lze) (kvalitní kompilátor dokáže před dalším rekurzivním voláním na konci rekurzivní funkce uvolnit paměť zabranou volající funkcí, která je tak k dispozici pro volanou funkci)

Další příklady vylepšení:

```
if (name_en != null && "cz".equals(country.getId()))
```

nebo

```
if ("cz".equals(country.getId()) && name_en != null)
```

(první varianta je výhodnější, protože otestovat pointer na objekt s null je rozhodně rychlejší než porovnávat dva řetězce, zde dokonce se zavoláním funkce a případně dokonce s voláním getteru apod)

### 9. Mechanismus přístupu k datům

Každý program pracuje s daty.

Architektura počítače a procesoru, instrukce (rozumíme všichni alespoň principům?)

Pozor na jazyky u nichž nelze velikost dat (prostor, který zabírají v paměti) určit při kompilaci.

- typy paměti používané programem pro ukládání dat (statická paměť, zásobník, halda)
  - lokální proměnné (zásobník), to samé platí i pro parametry funkcí/metod
  - alokace paměti
  - uvolnění paměti

- zpřístupnění proměnné (pro čtení nebo zápis): *adresa vrcholu zásobníku + offset*  
parametry funkcí
- znalost umístění parametrů volanou i volající funkcí
- velikost dat známa při kompilaci
- inicializace lok. proměnných (nulování)
- globální proměnné (statická paměť)
  - alokace paměti
  - uvolnění paměti
  - zpřístupnění proměnné (pro čtení nebo zápis): *adresa ve statické paměti*
  - existují programy pouze s glob. proměnnými (bez lokálních a bez parametrů funkcí)
- registrové proměnné (procesor)
- halda (heap) (spousta různých implementací, většinou pomocí zřetězených seznamů)
  - objekty na haldě jsou referencovány pointery
  - operace alokování prostoru (včetně vyhledání ideálního volného prostoru)  
řídící tabulka haldy (souvislá konečná tabulka není ideální řešení)
  - operace uvolnění prostoru (včetně scelování)
  - operace „setřepání“ - nelze v každém prog. jazyce
  - některé jazyky hlídají, jestli je prostor na haldě referencován
  - garbage collector (hledá nereferencované objekty na haldě, případně volá destruktory)
    - počítadlo referencí
    - mark and sweep (projde všechny objekty a označí je jako *navštívené*)
    - kopírovací algoritmus (dvě části, data se fyzicky přesouvají)
    - generační algoritmus (mladá a stará generace)
  - některé jazyky se bez haldy neobejdou (Java): výkonnost
- složené datové typy
  - jedno- a vícerozměrné pole  
velikost známá při překladu – umístění (zásobník x halda)  
*adresa pole + index \* velikost prvku*  
*adresa pole + index1 \* velikost řádku + index2 \* velikost prvku*
  - struktury, třídy, volání metod, virtuální metody  
*adresa struktury + offset*
  - speciální třídy (Vector, ArrayList, HashMap, Hashtable, String)  
pole polí, hashovací metoda (objekt -> index)
  - typ množina
    - s výčtem prvků známým při kompilaci
    - dynamická (HashMap)
- reference přes pointer

## 10. Implementace programových struktur

- mechanismus volání funkce

<dno zásobníku>

...  
Lokální proměnné volající funkce  
Parametry volané funkce  
Návratová adresa  
Lokální proměnné volané funkce  
<vrchol zásobníku>

- parametry funkcí
- rekurzivní funkce
- for-cyklus

```
for (I = 0; I < 10; I++) {opakovaný kód }
```

Zkompiluje se jako:

```
I = 0  
začátek cyklu:  
if (I >= 10) goto konec cyklu  
  
opakovaný kód  
  
I++  
Goto začátek cyklu  
Konec cyklu:
```

- vícenásobné větvení (switch)
  - po sobě jdoucí hodnoty: lookup table adres
  - jinak lookup table hodnot + adres
  - hodnoty nejsou známy při kompilaci: kompiluje se jako posloupnost if

## 11. Rozdíl v interpretovaných a překládaných jazycích

- překládané jazyky
  - rychlejší
  - typová omezení (v dobrém slova smyslu)
  - běží pouze pod OS a procesorem, pro který byl přeložen
- interpretované jazyky
  - pomalejší (spousta činností, které u kompilovaných vykoná kompilátor, se provádí až za běhu, často i opakovaně při každém průchodu),
  - typová volnost
  - volání funkcí nebo odkaz na proměnnou názvem (reflexe v Javě - proč je tak pomalá?)
  - další programátorské praktiky při kterých zdrojový kód vzniká až za běhu (přehlednost!!!)
  - možnost předání těla funkce jako parametr jiné funkci (Javascript), funkce tak má přístup k proměnným volající funkce (k dispozici i u některých kompilovaných jazyků, např. v Javě lambda výrazy)
  - možnost šířit program bez ohledu na procesoru a OS, na kterém poběží
- příklady technologií na urychlení interpretovaných nebo částečně kompilovaných programů:
  - JIT (v Javě od 1.3 – cca 6x rychlejší, od 1.4 – cca 12x rychlejší, v .NET od počátku):

- překlad (v tomto případě z instrukcí virtuálního stroje do instrukcí skutečného procesoru) v okamžiku spuštění - není prostor na optimalizace, provádí se při každém spuštění
- AOT (pod .NET se nazývá Pre-JIT)
  - překlad kdykoli předem - provádí se pouze 1x, je prostor na optimalizace
- Bean třídy v Java EE (problém značné režie související s vytvářením a zánikáním instancí objektů)