

# MI-PAA: Řešení problému batohu metodou hrubé síly a jednoduchou heuristikou

---

## Specifikace úlohy

Viz [edux](#).

## ☞ Rozbor možných variant řešení

### Řešení hrubou silou

Procházíme všechny možnosti. Máme zaručeno, že nalezneme optimální řešení. Složitost je  $O(2^n)$ .

### Řešení heuristikou poměr cena/váha

Nejprve si pro každou položku spočítáme poměr cena/váha. Poté seřadíme. Do batohu poté přidáváme položky, které mají nejlepší poměr. Složitost je  $O(n \log n)$ , avšak algoritmus nezaručuje nalezení optimálního řešení.

## Popis kostry algoritmu

Soubor `main.php` obsahuje prvotní logiku programu. Načte data ze souboru a řádek po řádku vytváří instanci třídy `RuckSackProblemBrute` (příp. `RuckSackProblemRatio`). Tyto třídy jsou potomky abstraktní třídy `BaseRuckSackProblem`, která má pomocné metody pro zpracování vstupu a výstupu. Také definuje abstraktní metodu `solve()`, která je zodpovědná za spočtení řešení.

`RuckSackProblemBrute` vytváří rekurzi o  $n$  větvích. V každé části provádíme jedno rekurzivní volání pro hodnotu `TRUE` a jedno pro `FALSE`. Tímto způsobem vygenerujeme všechny možné varianty. Pro každou tuto variantu voláme funkci `check()`, která spočítá váhu a cenu daného řešení. Pokud je váha validní (nepřesahuje hmotnost batohu) a pokud je cena nejvyšší nalezená, uložíme tuto konfiguraci. Na závěr řešení vypíšeme.

`RuckSackProblemRatio` si nejdříve spočte poměr cena/váha ke každé položce. Poté tyto poměry seřadí. Následně se volá funkce `add()`, která podle seřazených hodnot postupně přidává položky do batohu.

## Naměřené výsledky

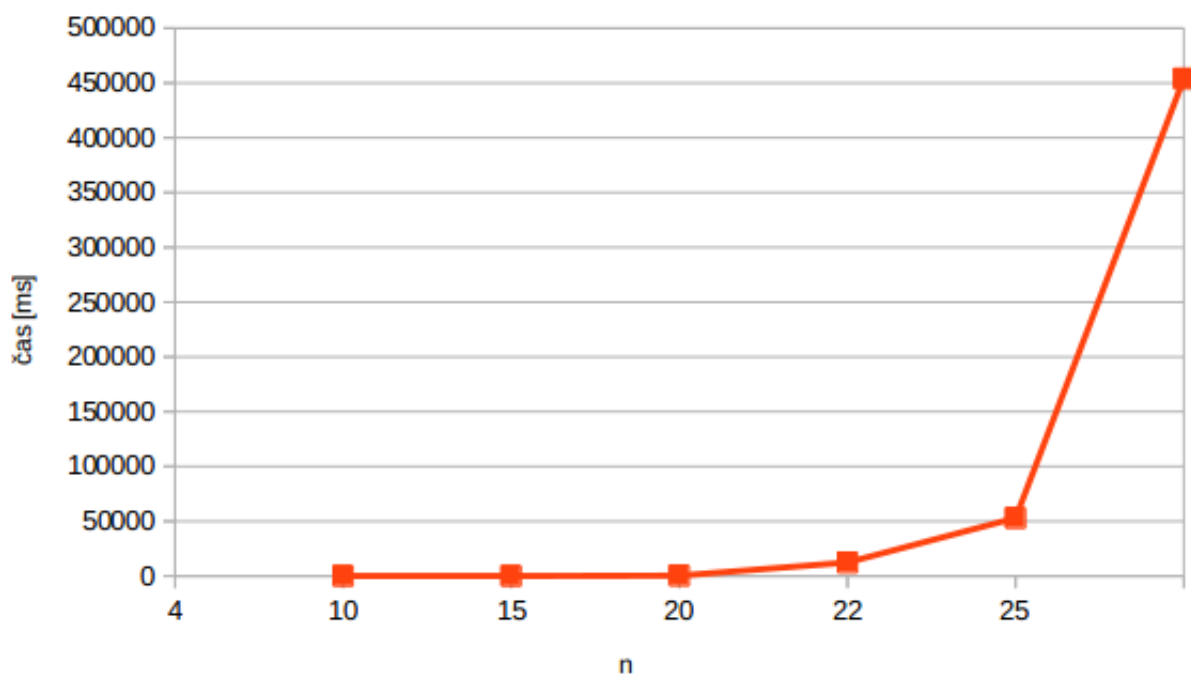
## Hrubá síla

Nameřené časy v ms za běh jedné instance problému v závislosti na  $n$ .

Tabulka:

n	čas [ms]
4	0,4
10	8,34
15	336,2
20	12357,0
22	52981,52
25	453796,22

Graf:



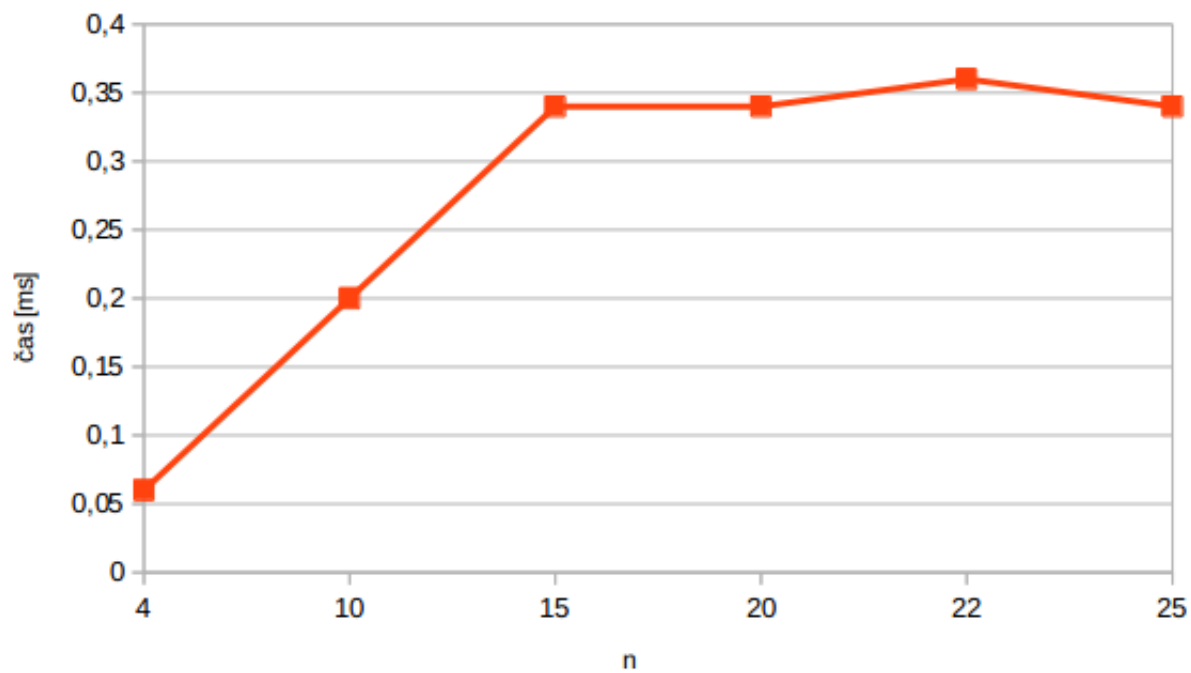
## Heuresitika cena/výkon

Tabulka:

n	čas [ms]
4	0,06
10	0,2

15	0,34
20	0,34
22	0,36
25	0,34

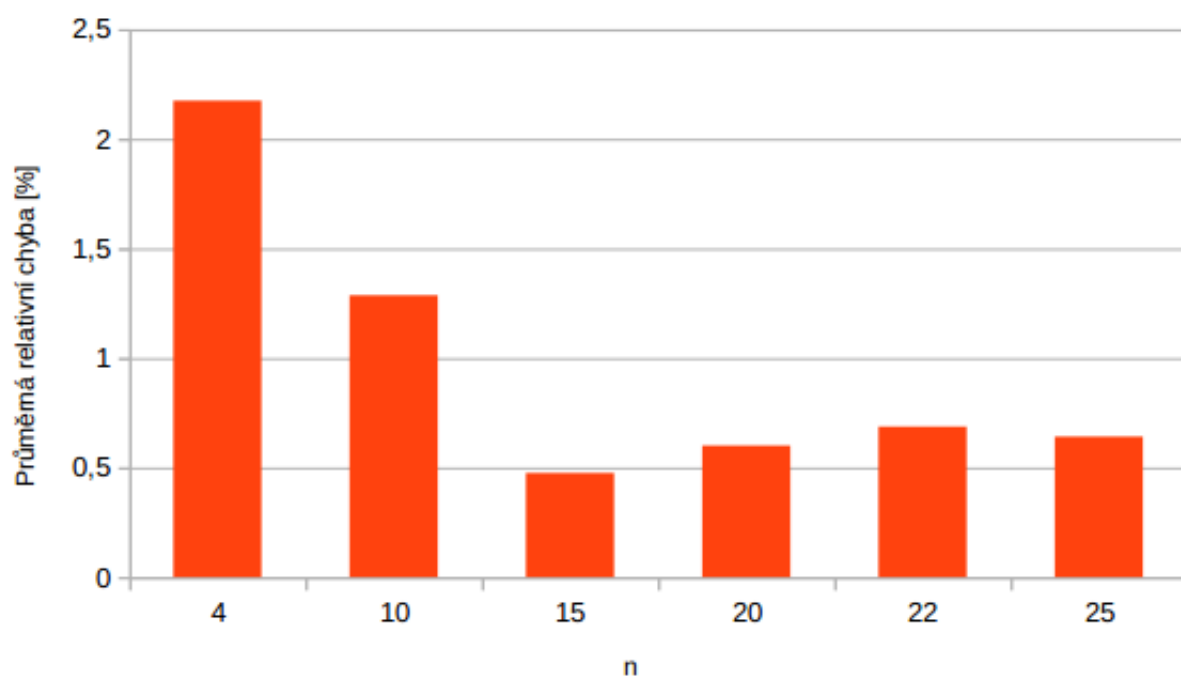
Graf:



## Relativní chyba

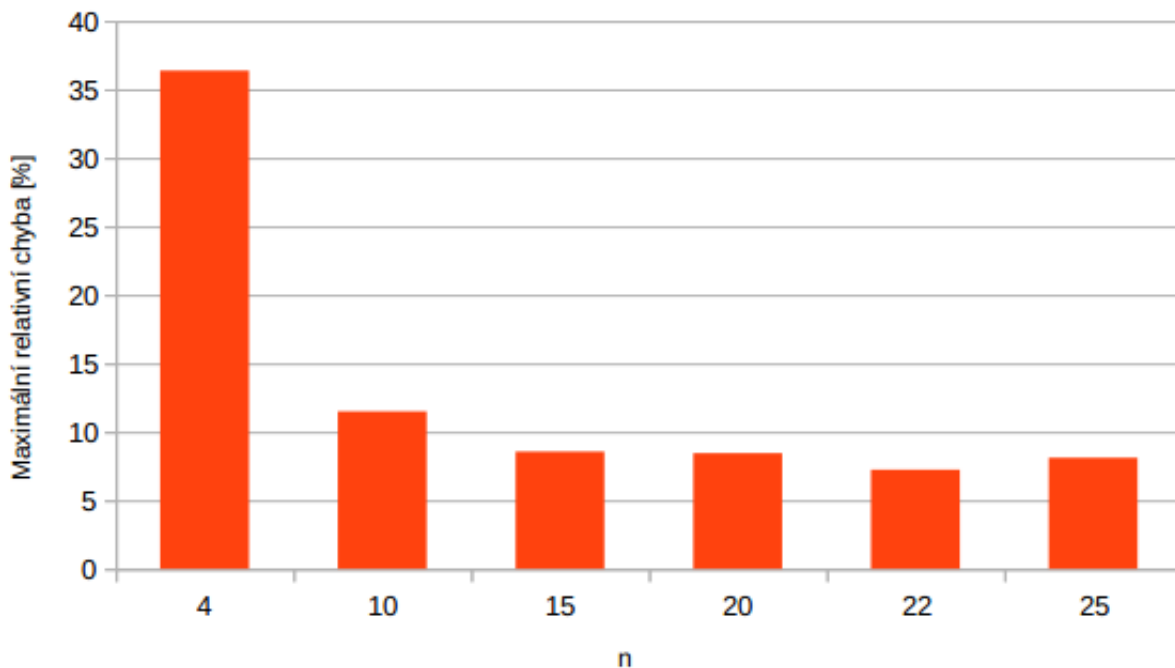
Průměrná relativní chyba:

n	průměrná rel. chyba [%]
4	2,17
10	1,29
15	0,48
20	0,60
22	0,69
25	0,64



Maximální relativní chyba:

n	maximální rel. chyba [%]
4	36,36
10	11,48
15	8,54
20	8,43
22	7,23
25	8,10



Měřeno na:

- PHP 5.6.14
- Linux 3.18.22 Manjaro distribution based on Arch Linux
- Intel(R) Core(TM) i7-3517U CPU @ 1.90GHz
- 4 GB RAM

## Závěr

Vidíme, že naměřené časy u metody hrubou silou opravdu rostou exponenciálně. Rozdíl mezi časy hrubou silou a metodou cena/váha je s rostoucím  $n$  obrovský. Průměrná relativní chyba u vyšších  $n$  padá pod 1%. Pokud nám tedy tato chybovost nevadí, heuristika nabízí rychlé řešení problému.

Autor: Tomáš Sušánka (susantom)