Magic Grapher

Hledání magicky ohodnocených grafů počítačem

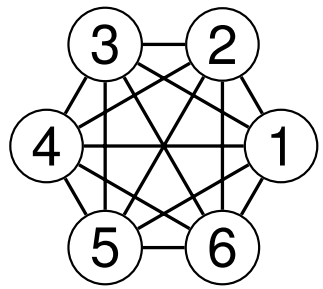
Augustin Žídek

augustin@zidek.eu

17. dubna 2012

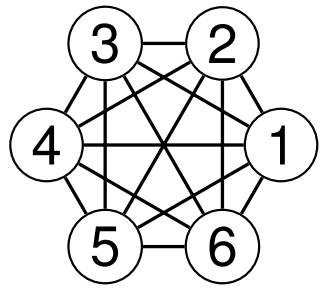
Motivace: Neúplné sportovní turnaje

- Úplný turnaj: každý hraje s každým

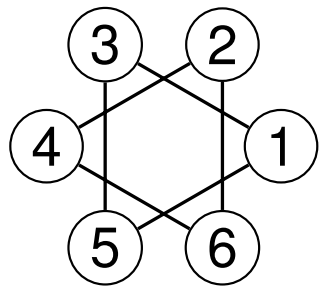


Motivace: Neúplné sportovní turnaje

- Úplný turnaj: každý hraje s každým



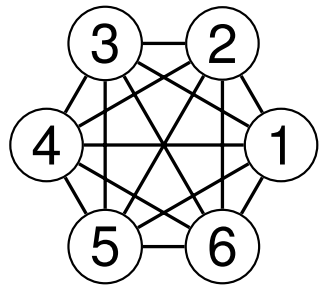
- Jak na spravedlivý turnaj, kde nehraje každý s každým



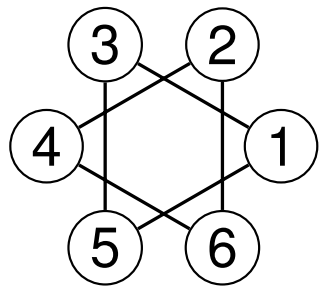
Nespravedlivý neúplný turnaj

Motivace: Neúplné sportovní turnaje

- Úplný turnaj: každý hraje s každým



- Jak na spravedlivý turnaj, kde nehraje každý s každým



Nespravedlivý neúplný turnaj

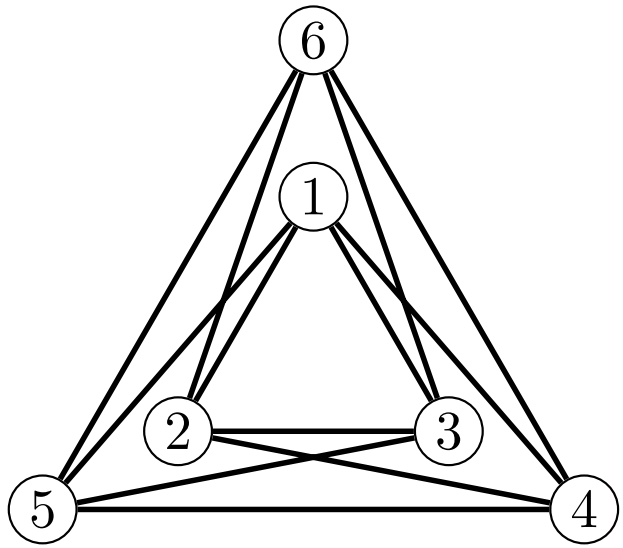
- Spravedlivý neúplný turnaj: Pravidelný neúplný graf, magicky ohodnocený

Magické ohodnocení grafů

- Součet vah sousedních vrcholů je stejný pro každý vrchol

Magické ohodnocení grafů

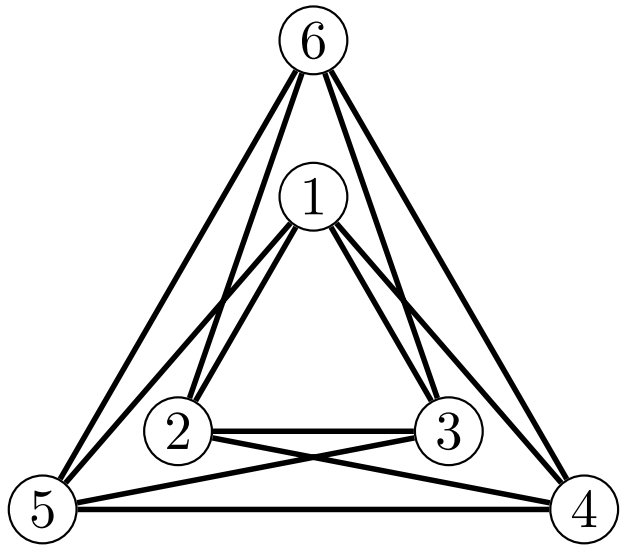
- Součet vah sousedních vrcholů je stejný pro každý vrchol
- Například pro $n = 6, r = 4$



4-pravidelný graf na 6 vrcholech

Magické ohodnocení grafů

- Součet vah sousedních vrcholů je stejný pro každý vrchol
- Například pro $n = 6, r = 4$



4-pravidelný graf na 6 vrcholech

- Magická konstanta m_k (váha každého vrcholu):

$$w(i) = m_k = \frac{(n+1)r}{2}$$

Jak se magické grafy hledají

Jak se magické grafy hledají

- Těžko

Jak se magické grafy hledají

- Těžko
- Vysoká algoritmická časová složitost – přibližně faktoriální

Jak se magické grafy hledají

- Těžko
- Vysoká algoritmická časová složitost – přibližně faktoriální
- Pro malá $n < 30$ to ještě jde

Jak se magické grafy hledají

- Těžko
- Vysoká algoritmická časová složitost – přibližně faktoriální
- Pro malá $n < 30$ to ještě jde
- $25! = 15511210043330985984000000 \doteq 1,5 \cdot 10^{25}$
  $30! \doteq 2,6 \cdot 10^{32}$
  $50! \doteq 3,0 \cdot 10^{64}$
- Počet částic na Zemi asi 10^{50}

Algoritmus

- `PermutationLister` nalezne všechny kombinace čísel se stejným součtem, vrátí je již omezené pro každý vrchol

Algoritmus

- `PermutationLister` nalezne všechny kombinace čísel se stejným součtem, vrátí je již omezené pro každý vrchol
- `MagicGraphTester` zkouší rekurzivně tyto možnosti pro jednotlivé vrcholy

Algoritmus

- `PermutationLister` nalezne všechny kombinace čísel se stejným součtem, vrátí je již omezené pro každý vrchol
- `MagicGraphTester` zkouší rekurzivně tyto možnosti pro jednotlivé vrcholy
- `MGTesterThread` umožňuje paralelizmus

Algoritmus

- `PermutationLister` nalezne všechny kombinace čísel se stejným součtem, vrátí je již omezené pro každý vrchol
- `MagicGraphTester` zkouší rekurzivně tyto možnosti pro jednotlivé vrcholy
- `MGTesterThread` umožňuje paralelizmus
- `GraphTeXExport` export do LaTeXu

Optimalizace

- Více vláken

Optimalizace

- Více vláken
- 6-pravidelný na 13 vrcholech za **35 s**, nyní **550 ms**

Optimalizace

- Více vláken
- 6-pravidelný na 13 vrcholech za **35 s**, nyní **550 ms**
- Pravděpodobnostní optimalizace

```
if ((digits[i] < digitMax) && (nextDigiti != digits[i + 1]))
```

Optimalizace

- Více vláken
- 6-pravidelný na 13 vrcholech za **35 s**, nyní **550 ms**
- Pravděpodobnostní optimalizace

```
if ((digits[i] < digitMax) && (nextDigiti != digits[i + 1]))
```

- Zvyšování paměťové náročnosti, snižování výpočetní

Optimalizace

- Více vláken
- 6-pravidelný na 13 vrcholech za **35 s**, nyní **550 ms**
- Pravděpodobnostní optimalizace
  `if ((digits[i] < digitMax) && (nextDigiti != digits[i + 1]))`
- Zvyšování paměťové náročnosti, snižování výpočetní
- Booleovská pole místo polí intů $O(\log n) \to O(1)$

`[1,2,4,6]`	$\to$	0	1	2	3	4	5	6
		false	true	true	false	true	false	true

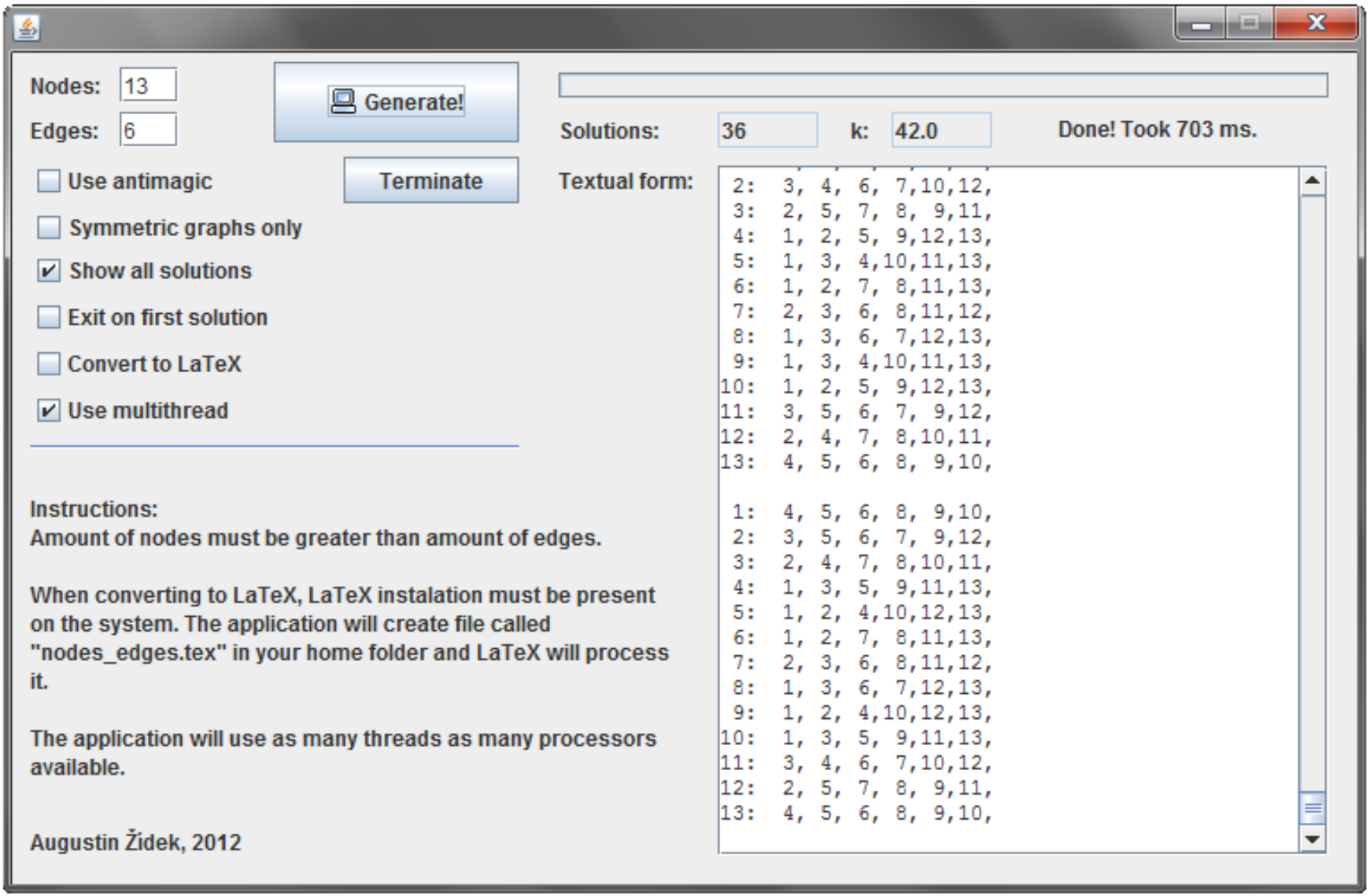
Ukázka výhod booleovských polí

```
public List<boolean[]> getPermsForNode(final List<boolean[]> perms,
 final int[] inclNodes, final int[] exclNodes) {
  final List<boolean[]> correctPermutations = new ArrayList<>();

  permsLoop: for (final boolean[] i : perms) {
    for (final int included : inclNodes) {
      if (!i[included]) {
        continue permsLoop;
      }
    }

    for (final int excluded : exclNodes) {
      if (i[excluded]) {
        continue permsLoop;
      }
    }
    correctPermutations.add(i);
  }
  return correctPermutations;
}
```

GUI + ukázka



Hlavní okno programu

Diskuse, otázky, optimalizace?

augustin@zidek.eu

Děkuji za pozornost