

Zapojení grafové neuronové sítě při návrhu obvodů

Průzkum systémů pro výběr nejlepšího kandidáta.

Autor: Bc. Vojtěch Vlach (xvlach22)
Garant: Ing. Vojtěch Mrázek, Ph.D.

Zadání

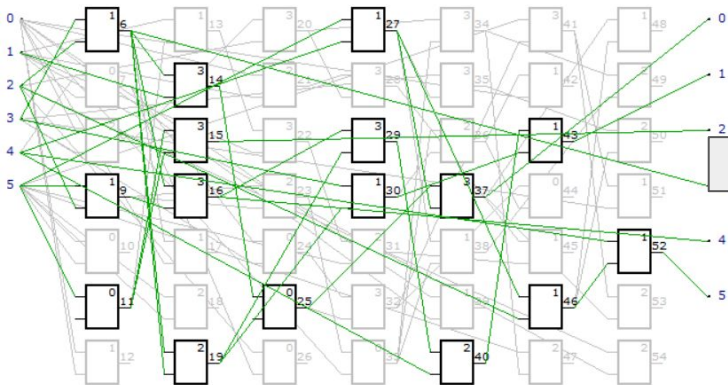
Od vedoucího získáte konfiguraci pro různé obvody v generátoru v Python (github.com/ehw-fit/ariths-gen).

Pomocí CGP **optimalizujte velikost obvodů**. Vyhodnoťte parametry navržených obvodů z pohledu ostatních chyb a velikosti. **Snažte se určit parametry obvodů ne simulací, ale vhodně natrénovanou grafovou neuronovou sítí.**

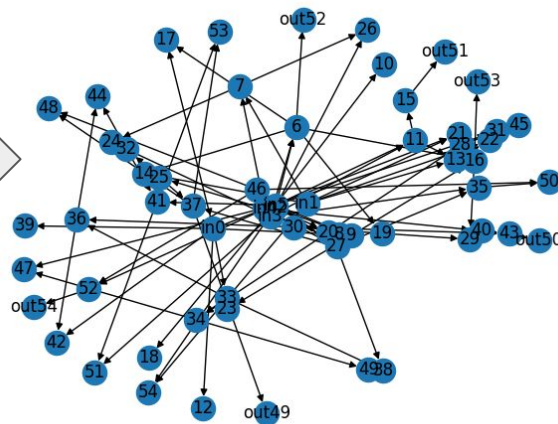
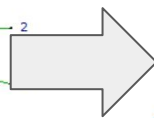
Pozn: experimentální téma!

Implementace #1 - Grafové neuronové sítě

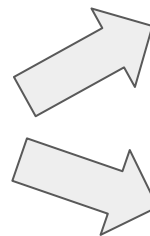
- odhad aritmetické fitness a počtu použitých bloků **pro daného kandidáta**
- **grafová regrese**



Kandidát



Grafová reprezentace



Fitness

Počet
použitých bloku

Implementace #2 - Bayesovský model pro odhad fitness

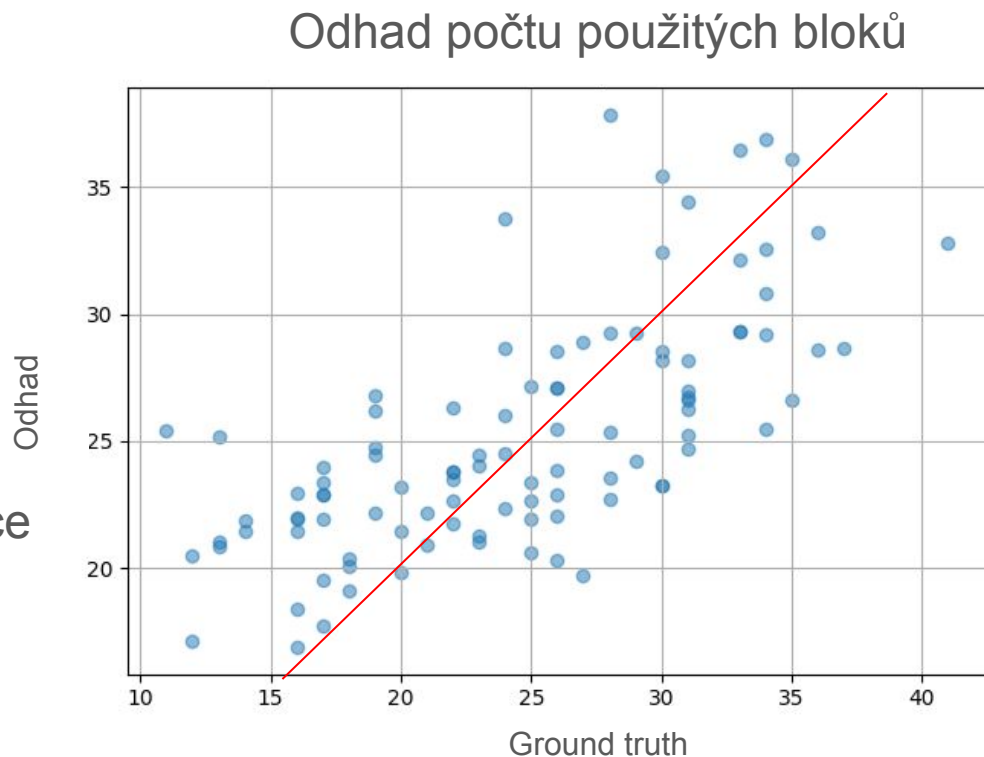
- využívá **předchozí simulace** daného kandidáta
- odhad **nejlepšího kandidáta** pro danou populaci
- **částečná eliminace** počtu simulací obvodů

GNNs – Nastavení experimentů

- Dataset pro 3 bitovou násobičku (30_000 kandidátů)
- Offline vyhodnocení
- Různé architektury sítí
 - grafové konvoluce
 - message passing
 - agregace skrz uzly
 - attention
- Metrika: úspěšnost výběru správného kandidáta
 - největší fitness, nejmíň bloků

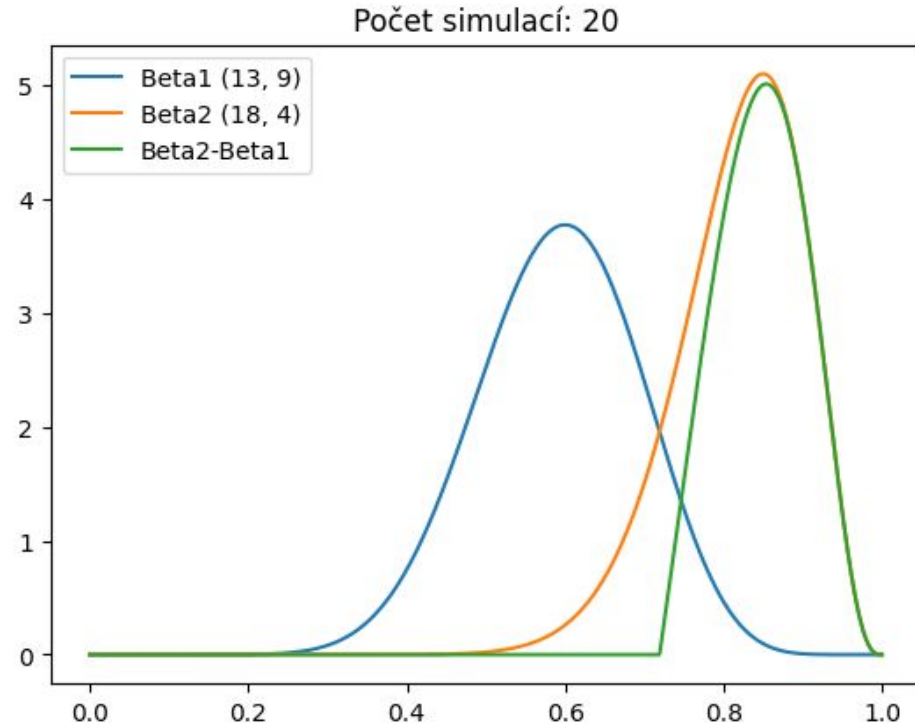
GNNs – Vyhodnocení experimentů

- Žádná zkoušená architektura se nebyla schopna dostatečně natrénovat.
- Úspěšnost výběru nejlepšího kandidáta kolem 10 %.
- Pravděpodobný problém: Nedostatečná grafová reprezentace nebo výběr featur



Bayesovský přístup – Nastavení experimentů

- Beta(počet úspěšných,
počet neúspěšných) = 0..1
- Fitness = poměr úspěšných simulací
- “S jakou jistotou je kandidát 1 lepší,
než kandidát 2?” = **soft decision**
- Postupné vyloučení kandidátů
 - práh jistoty = **hard decision**



Bayesovský přístup – Vyhodnocení experimentů

- Dataset populací a nejlepších kandidátů
- **Offline výběr** z každé populace
- **Metrika: kolik simulací můžeme zanedbat?**

3 bitová násobička

- ušetřeno 12 % simulací

4 bitová násobička

- ušetřeno 15 % simulací

5 bitová násobička

- ušetřeno 23 % simulací

Závěr

GNNs

- pro daný dataset se nepodařilo, bohužel...
- nedostatečná grafová reprezentace nebo výběr featur
- nutný dataset na každou funkci zvlášť
- nejistota výsledku pro neviděná data (vysoká fitness)

Bayesovský přístup

- částečné urychlení výběru kandidáta
- možnost nastavování prahu (i za běhu)
- brzké vyloučení velmi špatných kandidátů
- časová náročnost počítání integrálu

Zdroje + další info

github.com/vlachvojta/BIN_CGP_with_GNN

Trénování GNN

