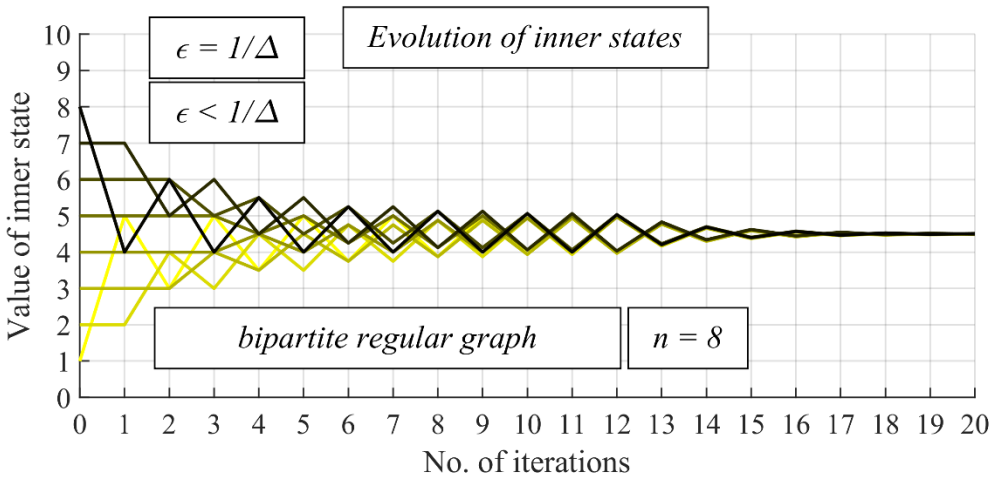
Názov výsledku: Distribuovaný mechanizmus pre detegovanie algoritmu Average Consensus s Maximum-Degree váhami v bipartitných regulárnych grafoch
Anglicky názov výsledku: Distributed Mechanism for Detecting Average Consensus with Maximum-Degree Weights in Bipartite Regular Graphs
Autori: Ing. Martin Kenyeres, PhD.
Typ a číslo projektu: VEGA 2/0155/19, BAS-SAS-21-03, APVV-17-0116
Anotácia výsledku:
Primárnym cieľom výskumu bola spektrálna analýza algoritmu Average Consensus s Maximum-degree váhami v bipartitných regulárnych grafoch (kde tento algoritmus kvôli nesplneniu tretej konvergenčnej podmienke diverguje) a návrh distribuovaného mechanizmu, ktorý len na základe lokálne dostupných informácií dokáže zabezpečiť konvergenciu zmieneného algoritmu. V mojej najvýznamnejšej publikácii za rok 2022 [1], bol navrhnutý mechanizmus pozostávajúci z piatich podmienok založených na konečnej diferencii vnútorných stavov agentov v systéme. Jedná sa o výrazne inovatívne riešenie pretože v dostupnej vedeckej literatúre nie je možné nájsť iný mechanizmus, ktorý by vedel zabezpečiť konvergenciu zmieneného algoritmu (a Metropolis-Hastings algoritmu s optimálnym zmiešavacím parametrom) v bipartitných regulárnych grafoch.
V prvej časti článku [1] bolo matematicky dokázané, že pre analyzovaný algoritmus v bipartitných regulárnych grafoch najväčšie a aj najmenšie vlastné číslo váhovacej matice leží na jednotkovej kružnici, pričom všetky ostatné vlastné čísla sú vždy vnútri tejto kružnice. Ďalej bolo v článku dokázané, že identifikované skutočnosti platia iba pre bipartitné regulárne grafy a nie pre bipartitné semiregulárne a že súčet všetkých vnútorných stavov je zachovaný napriek divergencii algoritmu. Na základe identifikovaných skutočností bolo navrhnutých päť lokálnych podmienok, ktorých splnenie indikuje, že algoritmus je vykonávaný v bipartitných regulárnych grafoch a musí byť rekonfigurovaný. Taktiež bola matematicky odvodená horná hranica zmiešavacieho parametra pre Average Consensus s Maximum-degree váhami. Navrhnutý mechanizmus bol experimentálne overený v náhodne vygenerovaných bipartitných d-regulárnych grafoch (kde d = 2 ,3, 4, 5, 6, 7, 10, 15) v troch rôznych scenároch, ktoré sa líšili presnosťou navrhnutého mechanizmu. Na základe experimentálne dosiahnutých výsledkov sme ukázali, že navrhnutý algoritmus dosahuje veľmi vysokú presnosť detekcie a jeho aplikácia garantuje konvergenciu algoritmu v zmienenej kritickej topológii. Preto má tento mechanizmus výrazný potenciál pre uplatnenie v praxi.
Článok [2] nadväzuje na [1] a analyzovali sme v ňom ako zvoliť optimálny zmiešavací parameter po rekonfigurácii pre Metropolis-Hastings algoritmus, v článku [3] sme analyzovali výkon algoritmu Average Consensus bez rekonfigurácie váh hrán v hybridných systémoch, a v [4] výkon distribuovaného záplavového algoritmu v synchrónnom/asynchrónnom režime.



Obr. 1: Evolúcia vnútorných stavov v bipartitných regulárnych grafoch po rekonfigurácii algoritmu

Hlavné scientometrické výstupy:
1. KENYERES, Martin - KENYERES, Jozef. Distributed mechanism for detecting average

consensus with maximum-degree weights in bipartite regular graphs. In Mathematics, 2021, vol. 9, no. 23, art. no. 3020. (2020: 2.258 - IF, Q1 - JCR, 0.495 - SJR, Q2 - SJR, karentované - CCC). (2021 - Current Contents). ISSN 2227-7390. Dostupné na: https://doi.org/10.3390/math9233020 Typ: **ADCA**

2. KENYERES, Martin - KENYERES, Jozef. Convergence of Metropolis-Hastings algorithm with optimal mixing parameter in bipartite regular graphs. In Lecture notes in networks and systems : Software engineering perspectives in systems, 2022, vol. 501, p. 484–498. (2021: 0.151 - SJR, Q4 - SJR). ISBN 978-3-031-09069-1. ISSN 2367-3370. Dostupné na: https://doi.org/10.1007/978-3-031-09070-7_40 (CSOC 2022 : Computer science on-line conference) Typ: **ADMB**
3. KENYERES, Martin - KENYERES, Jozef - BUDINSKÁ, Ivana. Performance analysis of average consensus algorithm without reconfiguration of edge weights in hybrid wireless sensor networks. In ICETA 2021 : 19th IEEE International conference on emerging elearning technologies and applications. - New York : IEEE, 2021, p. 181-186. Dostupné na: https://doi.org/10.1109/ICETA54173.2021.9726579 (ICETA 2021 : 19th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications) Typ: **ADNB**
4. KENYERES, Martin - KENYERES, Jozef. Distributed flooding algorithm for sensor fusion in synchronous/asynchronous wireless sensor networks. In Lecture notes in networks and systems : Software engineering application in informatics. CoMeSySo 2021, 2021, vol. 232, p. 527-539. (2020: 0.170 - SJR, Q4 - SJR). ISBN 978-3-030-90317-6. ISSN 2367-3370. Dostupné na: https://doi.org/10.1007/978-3-030-90318-3_43 (CoMeSySo 2021 : 5th Computational Methods in Systems and Software) Typ: **ADMB**