

Tematy prac magisterskich

Seminarium Systemy Rozproszone

27.01.2022

Paweł Gora

p.gora@mimuw.edu.pl

www.mimuw.edu.pl/~pawelg

Sterowanie sygnalizacją świetlną w modelu rozproszonym

- Celem jest zaprojektowanie skalowalnych algorytmów adaptacyjnego sterowania sygnalizacją świetlną
- Proponowane podejście:
 - ◆ wieloagentowe uczenie ze wzmocnieniem
 - ◆ połączenie z alg. Webstera i/lub alg. genetycznym
- Duże zainteresowanie w ostatnich latach, sporo publikacji nt. zastosowania Multi-agent RL
- Środowisko symulacyjne:
 - ◆ SUMO (współpraca z grupą z Malezji)
 - ◆ CityFlow
- Biblioteki OpenAI Gym, RLLib, RLMeta <https://github.com/facebookresearch/rmeta>

Sterowanie sygnalizacją świetlną - gra przeglądarkowa



- Skalowalność (maszyny z Google Cloud - grant obliczeniowy)
- Ranking graczy
- Dotrenowywanie sieci neuronowych na podstawie pozyskanych informacji

Efektywny przejazd przez skrzyżowanie

- Pojazdy autonomiczne (sterowane przez program, a nie przez człowieka) będą posiadały komputery pokładowe, więc komunikując się będą mogły wspólnie planować optymalne strategie jazdy, formowanie grup / plutonów, synchronizację przejazdu przez skrzyżowanie, synchronizację wyprzedzania itp.
- Algorytmy sterujące pojazdami można testować w środowisku symulacyjnym, np. Flow <https://flow-project.github.io>, SUMO: <http://sumo.sourceforge.net>, CAVIAR <https://github.com/earlgreyz/caviar>.
- Opracowaliśmy algorytmy sterowania flotą w przypadku zablokowanej drogi/wypadku - tworzenie korytarza życia - powstała 1 praca magisterska, przygotowywana jest publikacja
- Chcemy opracować algorytmy sterowania flotą komunikujących się pojazdów autonomicznych, aby efektywnie zarządzać ruchem na skrzyżowaniu.

Zarządzanie flotą pojazdów

- Mamy określone zamówienia przewozu (np. osób, produktów) pomiędzy wierzchołkami w grafie sieci drogowej w określonych oknach czasowych
- Mamy flotę pojazdów z ograniczoną pojemnością
- Chcemy optymalnie przydzielać pojazdy do zamówień w czasie rzeczywistym (tzn. mogą przychodzić nowe zamówienia, a my chcemy je jak najszybciej i najefektywniej obsługiwać)
- Wersja offline (bez przydziału zamówień w czasie rzeczywistym) to problem CVRPTW lub PDPTW (w zależności od liczby i lokalizacji punktów odbioru), które są NP-trudne (uogólnienia problemu komiwojażera)
- Wersja online (adaptacja tras w czasie rzeczywistym) jest również trudna - mogą przydać się algorytmy uczenia ze wzmocnieniem
- W przyszłości (po uzyskaniu dobrych wyników) możliwa współpraca komercyjna ze startupem Broomee Technologies

Kwantowe uczenie maszynowe

Cel:

- przegląd kwantowych i hybrydowych (kwantowo-klasycznych) algorytmów uczenia maszynowego
- eksperymenty z niektórymi algorytmami - dostępne platformy: Rigetti, IBM Q, Leap (D-Wave), Yao.jl <https://github.com/QuantumBFS/Yao.jl>

Możliwe obliczenia w ICM, Cyfronet, Entropy.

Informatyka kwantowa

Tematy od firmy: Quantumz.io <https://quantumz.io>:

1. **Mapowanie NP-trudnych problemów optymalizacyjnych na model Isinga oraz jego rozwiązania za pomocą tropikalnych sieci tensorowych z wykorzystaniem procesorów graficznych w systemach rozproszonych.**
2. **Implementacja algorytmów heurystycznych, w tym probabilistycznych, do rozwiązywania problemów QUBO (Quadratic Unconstrained Binary Optimization).**
3. **Systemy rozproszone a redukcja problemów QUBO do problemów innych typów w celu optymalizacji ich rozwiązania.**
4. **Implementacja thermal cycling algorithm z wykorzystaniem OpenMPI.**
5. **Partycjonowanie i rozwiązywanie problemów QUBO przy użyciu procesorów graficznych (GPU) w sieciach rozproszonych.**

(Bold - projekt open source)

Informatyka kwantowa

Tematy od firmy: Quantumz.io <https://quantumz.io>:

6. Rozwiązywanie problemów typu QUBO przy wykorzystaniu algorytmów neuromorficznych w systemach rozproszonych.
7. **Rozwiązywanie QUBO za pomocą metod opartych o sieci tensorowe w systemach rozproszonych.**
8. Rozwiązywanie QUBO metodą układów dynamicznych z wykorzystaniem systemów rozproszonych.
9. **Implementacja algorytmu wyczerpującego przeszukiwania (brute force) z wykorzystaniem wielu klastrów GPU.**
10. Implementacja algorytmu kwantowego symulowanego wyżarzania za pomocą metod całek po trajektoriach z wykorzystaniem systemów rozproszonych.

(Bold - projekt open source)

Obliczanie wielomianów minimalnych

Projekt zaproponowany przez dr Grzegorza Srokę z Politechniki Rzeszowskiej:

- Wielomiany minimalne stanowią bazę przestrzeni wielomianów i są stosowane do interpolacji wielomianowej (podobnie jak wielomiany Czebyszewa)
- Mogą być lepszymi aproksymatorami funkcji niż wielomiany Czebyszewa, ale ich wyznaczanie jest złożone obliczeniowo - wymaga rozwiązania wielu układów równań liniowych
- Problem staje się szczególnie trudny obliczeniowo w przypadku funkcji wielu zmiennych

Temat: opracowanie biblioteki do wyznaczania wielomianów minimalnych i aproksymatorów funkcji wielu zmiennych - obliczenia na kartach graficznych / w klastrze obliczeniowym mogą być niezbędne do zapewnienia efektywności obliczeń.

Kontakt

E-mail: p.gora@mimuw.edu.pl

www: <http://www.mimuw.edu.pl/~pawelg>