

Równoległe Algorytmy Genetyczne

Tadeusz Puźniakowski

PJATK

11 marca 2023

Spis treści

- 1 Ogólne o tym co można zrównoleglić
- 2 Rozproszone Algorytmy Genetyczne
- 3 Algorytm Wyspowy
- 4 Część praktyczna

Definicje na początek

Współbieżność obliczeń (Concurrency)

Wiele wątków wykonania. Mogą być wykonywane naprzemiennie (przełączanie kontekstu).

Równoległość obliczeń (Parallelism)

Wiele procesorów/rdzeni wykonuje wiele zadań w tym samym momencie. Program napisany współbieżnie może wykonać się równolegle.

Model Rozproszony (Distributed computing)

Oddzielne procesory połączone jakimiś kanałami komunikacyjnymi.

Uwaga - te pojęcia się trochę przenikają - wyjaśnię.

Elementarny algorytm genetyczny

Przypomnijmy sobie. Co można zrównoleglic?

Elementarny algorytm genetyczny

- Inicjalizacja populacji początkowej
- Ocena
- Powtarzane, dopóki warunek zakończenia nie jest spełniony
 - Selekcja
 - Krzyżowanie
 - Mutacja
 - Ocena + nowa populacja

Elementarny algorytm genetyczny

Elementy z (*) można zrównoleglić.

Elementarny algorytm genetyczny

- (*) Inicjalizacja populacji początkowej
- (*) Ocena
- Powtarzane, dopóki warunek zakończenia nie jest spełniony
 - (**) Selekcja
 - (*) Krzyżowanie
 - (*) Mutacja
 - (*) Ocena + nowa populacja

Różne poziomy zrównoleglenia

Wielokrotne uruchamianie

Po prostu uruchamiamy jednocześnie program na wielu komputerach/rdzeniach.

Model Master-Slave

Procesor/komputer główny rozsyła zadania obliczenia funkcji oceny do slave-ów.

Model Rozproszony

Praca jest rozdysponowywana po równo między workerami. Ustalony jest model wymiany osobników.

Spis treści

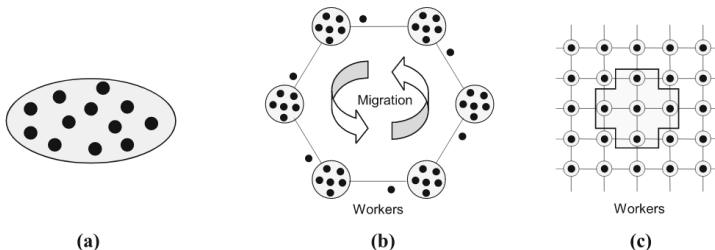
- 1 Ogólne o tym co można zrównoleglić
- 2 Rozproszone Algorytmy Genetyczne**
- 3 Algorytm Wyspowy
- 4 Część praktyczna

Algorytm wyspowy - distributed GAs (dGAs)

Działa on w ten sposób, że tworzone jest N wysp - instancji algorytmu - które co jakiś czas wymieniają się osobnikami

Komórkowy Algorytm Genetyczny - cellular GA (cGA)

Ustalane jest bliskie sąsiedztwo małych instancji AG



Algorytm wyspowy i komórkowy

W obu przypadkach proces ujednolicania się populacji jest spowolniony. Daje to większą szansę na lepsze rozwiązanie.

* Obrazek z Parallel Genetic Algorithms – Gabriel Luque, Enrique Alba

Słówka do poznania

- panmixia/panmictic - pojedyncza populacja - każdy ma szansę z każdym
- wyspy/demy (islands/demes) - podział na oddzielone instancje algorytmu

Spis treści

- 1 Ogólne o tym co można zrównoleglić
- 2 Rozproszone Algorytmy Genetyczne
- 3 Algorytm Wyspowy**
- 4 Część praktyczna

Heterogeniczny AG

Każda wyspa może mieć inny zestaw parametrów

Migration Gap - przerwa migracyjna

Jak często osobniki są wymieniane (probabilistycznie lub nie).

Migration Rate - tempo migracji

Liczba migrantów w każdej fali migracji.

Selection/Replacement of Migrants - sposób "goszczenia" migrantów

W jaki sposób migranci są dołączani - na przykład przez zastąpienie najgorszego.

Topologia

Które wyspy ze sobą sąsiadują

Spis treści

- 1 Ogólne o tym co można zrównoleglić
- 2 Rozproszone Algorytmy Genetyczne
- 3 Algorytm Wyspowy
- 4 Część praktyczna

Eksperyment

Jak porównać wyniki

Czy jest tu jakiś haczyk jeśli chodzi o zrównoleglanie obliczeń?

Eksperyment

Jak porównać wyniki – haczyk

AG korzysta z generatora liczb pseudolosowych. Nie możemy łatwo porównać wyniku w wersji sekwencyjnej i równoległej.

Eksperyment

Jak porównać wyniki – jak sobie radzić

- Można przed każdym etapem generować serie liczb pseudolosowych
- Można mieć kilka generatorów/ziaren i każdy z nich przydzielać do odpowiednich zakresów wątków
- Można skorzystać z tego, że jest to proces stochastyczny i liczyć statystykę

Eksperyment

OpenMP

Biblioteka dostępna w kompilatorach C/C++ do implementacji modelu równoległego z pamięcią współdzieloną.

MPI

Klasyczna biblioteka do obliczeń rozproszonych.

Eksperyment

Elementarny algorytm genetyczny

Zobaczmy, czy uda nam się przyspieszyć działanie algorytmu genetycznego i uzyskać podobną jakość wyników.

Bibliografia

Źródła i cytaty

- Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, Z. Michalewicz
- Parallel Genetic Algorithms, Gabriel Luque, Enrique Alba
- Performance Evaluation of Apache Spark Vs MPI: A Practical Case Study on Twitter Sentiment Analysis