

doc. dr hab. Janusz Szczepański
Instytut Podstawowych Problemów Techniki
Polska Akademia Nauk
ul. Świętokrzyska 21
00-049 Warszawa
e-mail: jszczepa@ippt.gov.pl

Warszawa, 18 marzec 2009 r.

Recenzja

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Stefana Kotowskiego: „Analiza algorytmów genetycznych jako układów dynamicznych”.

Praca doktorska mgr. inż. Stefana Kotowskiego, o objętości 72 stron, składa się z pięciu Rozdziałów i spisu literatury obejmującej 101 pozycji. Za sugestią recenzentów autor uzupełnił rozprawę o Dodatek, w którym zawarł istotne szczegóły dowodów pewnych twierdzeń przedstawionych w pracy (związanych z warunkami punktowej asymptotycznej stabilności odpowiedniego modelu), naniósł kilka poprawek oraz podał precyzyjne definicje ważniejszych pojęć występujących w pracy. Dysertacja poświęcona jest, jak powiedziano w tytule, docelowo sformułowaniu i analizie algorytmów genetycznych w języku teorii układów dynamicznych. Algorytm genetyczny to rodzaj algorytmu przeszukującego przestrzeń potencjalnych rozwiązań problemu w celu wyszukania najlepszego (optymalnego) rozwiązania. Sposób działania algorytmów genetycznych przypomina zjawisko ewolucji biologicznej, gdyż właśnie z biologii czerpane były inspiracje przez twórców algorytmów. Wspólnymi cechami algorytmów ewolucyjnych, do których zaliczają się algorytmy genetyczne, odróżniającymi je od tradycyjnych metod optymalizacji, są: stosowanie operatorów genetycznych dostosowanych do postaci rozwiązań, równoległe przeszukiwanie przestrzeni rozwiązań z różnych punktów (obszarów), ukierunkowanie procesu przeszukiwania w oparciu o aktualne rozwiązania oraz wprowadzenie elementów losowych. Przebieg samego algorytmu jest następujący:

- losowana jest (według przyjętych reguł) pewna populacja początkowa, która poddawana jest ocenie w wyniku której najlepiej przystosowane osobniki biorą udział w procesie reprodukcji.
- chromosomy wybranych osobników są krzyżowane,
- zachodzi proces mutacji, czyli zmian losowych.

Rodzi się następne pokolenie i algorytm powraca, o ile nie znaleziono dostatecznie dobrego rozwiązania do wyjściowego/początkowego kroku.

Z kolei przez układ dynamiczny (z dyskretnym „czasem”) rozumie się deterministyczne odwzorowanie (operator ewolucji) działający na pewnej przestrzeni z miarą. Odwzorowanie to musi zachowywać tę miarę (innymi słowy miara ta jest niezmiennicza). Układy takie modelują wiele zjawisk fizycznych, systemów biologicznych oraz ekonomicznych. Na przestrzeni kilkudziesięciu lat teoria układów dynamicznych była intensywnie rozwijana, uzyskano szereg silnych twierdzeń, zwłaszcza związanych z tzw. ergodycznymi własnościami takich układów.

W recenzowanej rozprawie autor formułuje, ewolucję zadaną przez algorytmy genetyczne, w języku procesów stochastycznych (jednorodne łańcuchy Markowa), a następnie wykorzystuje do analizy algorytmów genetycznych, związki pomiędzy (stacjonarnymi) procesami stochastycznymi, a układami dynamicznymi. Głównym celem pracy jest zatem wykorzystanie silnego aparatu układów dynamicznych do analizy (w szczególności klasyfikacji) algorytmów genetycznych.

Jeśli chodzi o strukturę pracy to autor kolejno przedstawia:

W Rozdziale I przypomniana została historia algorytmów genetycznych, opisane zostały główne typy tych algorytmów. Ponadto, w sposób przejrzysty i dobrze sformułowany od strony matematycznej określono podstawowe obiekty występujące w teorii algorytmów genetycznych. Na zakończenie, autor szczególną uwagę poświęca tzw. problemowi *No Free Lunch* tzn. nieistnieniu uniwersalnego algorytmu optymalizacyjnego. Rozdział ten kończy się przypomnieniem pojęć izomorfizmu, które to pojęcia odgrywają później istotną rolę w klasyfikacji algorytmów genetycznych. Autor najpierw przypomina definicję izomorfizmu „algebraicznego” (zachowana jest struktura algebraiczna), a następnie

