Systemy wbudowane i czasu rzeczywistego

Referat na temat: Zastosowanie algorytmów genetycznych w systemach czasu rzeczywistego

Adam Kasperowicz 279046

Spis Treści

[1. Wprowadzenie 2](#_Toc507175772)

[a. Cel referatu 2](#_Toc507175773)

[b. Systemy czasu rzeczywistego 2](#_Toc507175774)

[c. Algorytmy genetyczne 2](#_Toc507175775)

[2. Propagacja wiedzy 3](#_Toc507175776)

[3. Rozmieszczanie elementów elektronicznych w układach VLSI 4](#_Toc507175777)

[a. Problem 4](#_Toc507175778)

[b. Algorytm genetyczny 4](#_Toc507175779)

[4. Optymalizacja planów produkcji energii w systemie elektroenergetycznym 5](#_Toc507175780)

[a. Problem 5](#_Toc507175781)

[b. Kodowanie i funkcja celu 6](#_Toc507175782)

[c. Algorytm Genetyczny 7](#_Toc507175783)

[d. Modyfikacje 7](#_Toc507175784)

[4. Poszukiwanie szeregowalnych zbiorów wystąpień zadań cyklicznych 8](#_Toc507175785)

[5. Podsumowanie 9](#_Toc507175786)

[6. Bibliografia 10](#_Toc507175787)

# Wprowadzenie

## Cel referatu

Praca ma za zadanie wyróżnienie i opisanie różnych zastosowań jakie technika algorytmów genetycznych znajduje w systemach czasu rzeczywistego. Na początku zdefiniowane zostaną pojęcia systemu czasu rzeczywistego i algorytmu genetycznego. Następnie wymienione zostaną po kolei rzeczywiste przykłady, w których obie technologie ze sobą współpracują. Referat zostaje zakończony podsumowaniem oraz wnioskami jakie można było wynieść z przedstawionych przykładów.

## Systemy czasu rzeczywistego

Za definicję tego pojęcia uznajemy „[…] system komputerowy w którym obliczenia, przeprowadzone równolegle z przebiegiem zewnętrznego procesu, mają na celu nadzorowanie, sterowanie lub terminowe reagowanie na zachodzące w procesie zdarzenia.” (IEEE, 1990) z ang. (Sacha, 2006). Esencją tej technologii jest reagowanie na zdarzenia zewnętrzne bez przekraczania ściśle określonego czasu.

Systemy te znajdują szerokie i integralne zastosowanie w branżach m. in.:

* Komercyjnych i biurowych (np. banki, komunikacja miejska i globalna) – W tym obszarze szczególnej uwadze podlega parametr czasu reakcji systemu. Obrazują to szczególnie historie o milisekundowych opóźnieniach w transakcjach giełdowych które powodowały milionowe straty dla uczestników transakcji.
* Systemy sterowania przemysłowego i systemy dowodzenia (np. taśma produkcyjna samochodów, system rakiet balistycznych dalekiego zasięgu) – Te dziedziny są skłonne poświęcić czas reakcji dla niezawodności systemu i wytrzymałości na sytuacje kryzysowe. Nietrudno sobie wyobrazić, że dla systemu obrony narodowej najważniejszym parametrem jest to czy będzie on nadal działał pomimo pierwszego uderzenia przeciwnika.

## Algorytmy genetyczne

Definiowane jako „[…] algorytmy poszukiwania oparte na mechanizmach doboru naturalnego oraz dziedziczności.” (Goldberg, 1995). Główną ideą stojącą za algorytmem jest próba naśladowania ewolucji, zaś jej działanie można streścić następującymi ogólnymi krokami.

1. Utwórz populację składającą się z losowych przedstawicieli możliwych rozwiązań problemu
2. Dokonaj selekcji – Wyznacz przystosowanie każdego osobnika a następnie zwiększ procentowy udział lepiej przystosowanych osobników w całej populacji i odpowiednio zmniejsz udział gorzej przystosowanych.
3. Dokonaj krzyżowania – Z losowo wybranych par w populacji(rodzice) utwórz nowe osobniki(dzieci) poprzez zmieszanie cech rodziców, a następnie zastąp rodziców dziećmi.
4. Dokonaj mutacji – Dla losowo wybranych osobników zmień w sposób przypadkowy jedną z cech.
5. Jeśli nie został osiągnięty został warunek stopu to przejdź do kroku 2.

Technologia ta należy do szerokiej grupy metod optymalizacyjnych. Dokładniej, jest ona bardziej inteligentnym przedstawicielem metod losowych. Cechą odróżniającą algorytmy genetyczne od metod analitycznych i enumeratywnych jest większa odporność. Oznacza to, że naśladowanie procesów ewolucyjnych pozwala nam lepiej rozwiązywać problemy, w których istnieje znaczna ilość minimów lokalnych.

# Propagacja wiedzy

Wybrane metody propagacji danych w systemach rozproszonych- Dariusz Król

# Rozmieszczanie elementów elektronicznych w układach VLSI

Zastosowanie opisane przez Macieja Górskiego i opublikowane w (Mazur i Huzar, 2008)

## Problem

Konstrukcja układów wysokiej skali integracji (ang. VLSI) jest obiektem badań wielu badaczy od kiedy elementy tych układów osiągnęły mikroskopijne rozmiary. Astronomiczne ilości podzespołów oraz rosnąca złożoność montażu układów stały się przyczynkiem ogólnego problemu rozmieszczenia owych elementów na układzie. Pośród wielu metod pomagających w zoptymalizowaniu rozmieszczenia zastosowanie znalazły algorytmy genetyczne.

By rozwiązać problem optymalizacyjny należy jednak najpierw rozwiązać problem reprezentacji rozłożenia elementów układu i zakodowania tego układu. Wyróżnia się dwie kategorie reprezentacji:

* Struktura plastrowa (ang. slicing structure) – Za reprezentacje odpowiada drzewo binarne, którego liście oznaczają moduły, zaś węzły wewnętrzne określają linię pionowego lub poziomego cięcia gilotynowego. Do zapisania ów drzewa wykorzystuje się znormalizowaną notację polską.
* Struktura nieplastrowa (ang. non slicing structure) – Tutaj do wyboru mamy wiele możliwości są to m.in.: sekwencje par (ang. sequence pair), sieć ograniczonych linii podziałów (ang. bounded slice line grid), O-drzewo (ang. 0-tree). Wszystkie metody reprezentacji wraz z odpowiadającymi publikacjami są dostępne w artykule źródłowym.

## Algorytm genetyczny

W opisywanym artykule do reprezentacji wykorzystana została odwrotna notacja polska. Następnie podana została specyfikacja wykorzystanego algorytmu genetycznego.

Za funkcje celu przyjęto , gdzie A to pole prostokąta ograniczającego wszystkie bloki układu, W to całkowita długość połączeń między poszczególnymi połączeniami, zaś to parametr określający znaczenie współczynnika W ().

Populacja początkowa nie mogła zostać wyznaczana poprzez zwykłe losowanie z racji na niemożność użycia notacji polskiej do tego typu działań. Zamiast tego, przez autora, jeden osobnik stworzony został arbitralnie. Następnie, poprzez użycie modyfikacji zachowujących poprawność notacji stworzona została cała populacja innych osobników. Modyfikacje oraz ich wyprowadzenie dostępne są w pracy opisywanego autora.

Selekcja następowała poprzez metodę prostej ruletki.

Do krzyżowania wykorzystane zostały 3 różne metody. Jedną z nich jest metoda PMX następnymi dwoma są modyfikacje krzyżowania prostego które działają poprawnie dla odwrotnej notacji polskiej.

Mutacja zostaje zaimplementowana na 5 sposobów. Jednym z nich jest inwersja chromosomu, zaś pozostałe 4 to znowu modyfikacje przystosowane do odwrotnej notacji polskiej.

Ostatnim zabiegiem jest wykorzystanie mechanizmu sterowania dynamiką zmian zbiorowości. Działa on następująco, jeśli wariancja obecnej populacji jest mniejsza od wariancji populacji początkowej to zwiększane jest prawdopodobieństwo mutacji. Jeśli wariancja przekracza pełną granicę to prawdopodobieństwo jest odpowiednio zmniejszane.

# Optymalizacja planów produkcji energii w systemie elektroenergetycznym

## Problem

Zastosowanie opisane przez Mirosława Gajera i opublikowane w (Kwiecień i Gaja, 2004)

„Charakterystyczną cechą pracy systemu elektroenergetycznego jest nieustanne zmienianie się zapotrzebowania na moc elektryczną zgłaszanego przez odbiorców. Aby zapewnić ciągłość dostaw energii elektrycznej dla odbiorców, elektrownie wchodzące w skład systemu elektroenergetycznego muszą dysponować odpowiednio dużą rezerwą mocy” (Mirosław Gajer). Ten wstęp od autora pracy obrazuje nam jak ważnym problemem jest optymalizacja planów produkcji energii. Historia jest pełna wydarzeń obrazujących nam jak nieoptymalne wykorzystanie mocy produkcyjnych powoduje istne katastrofy. Takimi przykładami są wydarzenia w 2003 roku w Stanach Zjednoczonych, Szwecji czy Włoszech.

Optymalizacja polega dokładnie na takim rozłożeniu produkcji energii w czasie by możliwe było zaspokojenie potrzeb wszystkich odbiorców przy jednoczesnym zminimalizowaniu kosztów produkcji. Oprócz czynników ekonomicznych takich jak maksymalizacja użyteczności i minimalizacja kosztów jest to również część większego problemu jakim jest dbanie o środowisko. Minimalizacja produkcji energii skutkuje minimalizacją zużycia surowców naturalnych jak i zanieczyszczania środowiska.

Pomimo istotności tego problemu nie udało się utworzyć metod analitycznych, które oprócz maksymalizacji funkcji celu pozwalają również na uwzględnienie warunków węzłowych lub uwzględnianie różnych źródeł energii. Z tego powodu skupiono uwagę na metody sztucznej inteligencji. Jedną z nich, którą autor pracy wykorzystuje do rozwiązania problemu optymalizacji są algorytmy genetyczne.

## Kodowanie i funkcja celu

Okazuje się możliwe jest zaimplementowanie prostego algorytmu genetycznego, który nie dość, że znajduje optymalny plan produkcji, pozwala nam na uwzględnienie wielu warunków i modyfikacji dodatkowych.

Stan sieci elektroenergetycznej jest kodowany za pomocą ciągu bitów długiego na N\*(10 + 1) znaków. Gdzie N oznacza ilość elektrowni. Następnie wyliczana jest produkcja energii danej elektrowni ze wzoru.

,

gdzie to minimalna produkcja energii dla działającej elektrowni, to maksymalna produkcja energii, zaś

,

gdzie jest to i-ty bit dla danej elektrowni. Dodatkowy 1 bit służy nam do uwzględnienia wyłączenia elektrowni, a tym samym minimalizacji kosztów do zera. Moc danej elektrowni z uwzględnieniem możliwość wyłączenia wyliczamy za pomocą wzoru , gdzie to właśnie ten dodatkowy 11-sty bit.

Posiadając wytwarzaną moc możemy obliczyć koszt dla danej elektrowni. Jest ona równa.

,

gdzie współczynniki () są stałymi zależnymi on danego bloku energetycznego. Dla kosztów obowiązuje analogiczny wzór do wyliczenia uwzględniającego wyłączenie bloku.

Ostateczna funkcja celu przyjmuje formę

,

gdzie oznacza zapotrzebowanie na energię w całej sieci, zaś jest współczynnikiem proporcjonalności strat przesyłowych poniesionych przez ten blok. Widzimy, że lepiej przystosowane osobniki będą osiągały mniejszą wartość funkcji celu. Czyli, odpowiadająca temu osobnikowi w populacji elektrownia będzie bardziej efektywnie produkowała prąd.

## Algorytm Genetyczny

Wykorzystany tutaj algorytm wykorzystuje proste metody działania.

Pierwotna populacja jest generowana losowo. Nie istnieją przeciw temu żadne wskazania, gdyż do kodowania wykorzystywane jest proste kodowanie binarne.

Osobniki są krzyżowane w sposób prosty. To znaczy, że losowo wybierany jest punkt podziału, który dzieli 2 osobniki na 2 części. Następnie, jeden potomek otrzymuje pierwszą część pierwszego rodzica i drugą część drugiego rodzica, zaś drugi potomek otrzymuje analogicznie odwrotne części rodziców.

Mutacja następuje poprzez proste wylosowanie jednego na tysiąc bitu i logiczne zanegowanie go.

Najbardziej zaawansowana jest faza selekcji. Wykorzystuje ona metodą turniejową. Działa ona następująco:

1. Utwórz nową populację składającą się osobników rodzicielskich i potomnych.
2. Wylosuj parę z populacji i usuń osobnika z populacji o gorszym przystosowaniu.
3. Jeśli rozmiar obecnej populacji jest dwa razy większy od populacji pierwotnej to przejdź do pkt 2.

## Modyfikacje

Autor pracy przedstawia również modyfikacje funkcji celu i/lub kodowania, która pozwala na uwzględnienie różnych członków sieci i warunków działania. Alternatywne wersje algorytmu uwzględniają:

* Optymalizacja produkcji energii jako szereg czasowy o dowolnej podstawie czasowej.
* Uwzględnienie kosztu rozruchu i stopu bloku energetycznego
* Uwzględnienie elektrowni wodnych, szczytowo-pompowych oraz zakupu energii z zewnątrz

Dokładne wyprowadzenie wzorów i objaśnienia dostępne są w pracy autora.

# Poszukiwanie szeregowalnych zbiorów wystąpień zadań cyklicznych

Systemy czasy rzeczywistego Projektowanie i Aplikacje – Gaja

# Podsumowanie

# Bibliografia

Goldberg, D. E. (1995). *Algorytmy genetyczne i ich zastosowania.* Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.

IEEE. (1990). *Standard Computer Dictionary.* IEEE Std 610.

Kwiecień, A. i Gaja, P. (2004). *Współczesne problemy systemów czasu rzeczywistego.* Wydawnictwo Naukowo Techniczne.

Mazur, Z. i Huzar, Z. (2008). *Modele i zastosowania systemów czasu rzeczywistego.* Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności.

Sacha, K. (2006). *Systemy czasu rzeczywistego.* Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej.