

Kierunek: Inżynieria Systemów (INS)

PRACA DYPLOMOWA
INŻYNIERSKA

**Zastosowanie algorytmu ewolucyjnego w aplikacji
webowej wspomagającej układanie planu lekcji**

Igor Kowalczyk

Opiekun pracy
Dr inż. Donat Orski

Słowa kluczowe: 3-6 słów kluczowych

Streszczenie

Bardzo fajny algorytm w bardzo fajnej aplikacji

Abstract

Very nice algorytm w bardzo nice aplikacji

Contents

1	Wstęp	1
1.1	Wprowadzenie	1
1.2	Cel i zakres pracy	1
1.3	Sformułowanie problemu	2
1.4	Układ pracy	2
2	Powiązane prace	3
2.1	Istniejące rozwiązania	3
2.1.1	Vulcan	3
3	Algorytm	5
3.1	Wybór metod i technologii	5
3.2	Struktura algorytmu	5
3.3	Algorytm zachłanny	5
3.3.1	Bloki lekcyjne	5
3.3.2	Wpływ na złożoność problemu	5
3.3.3	Działanie	5
3.4	Algorytm ewolucyjny	5
3.4.1	Cel algorytmu	5
3.4.2	Kodowanie	6
3.4.3	Generowanie populacji	6
3.4.4	Przystosowanie	6
3.4.5	Krzyżowanie	6
3.4.6	Mutacja	6
3.4.7	Jaki jest oczekiwany najlepszy osobnik	6
3.5	Solver liniowy do układania planu dla każdego dnia osobno	6
3.5.1	Czym są interwały	6
3.5.2	Ograniczenia	6
3.5.3	Funkcja celu	6
3.6	Wyniki	6
3.6.1	Statystyki planu	6
3.6.2	Porównanie z ręcznie ułożonym planem	7
4	Aplikacja	9
4.1	Specyfikacja wymagań	9
4.1.1	Wymagania funkcjonalne	9

4.1.2	Wymagania niefunkcjonalne	9
4.1.3	Przypadki użycia	9
4.2	Projekt	9
4.2.1	Projekt bazy danych	9
4.2.2	Projekt interfejsu	9
4.2.3	Sposób integracji z algorytmem	9
4.3	Implementacja	9
4.3.1	Wybór narzędzi	9
4.3.2	Implementacja bazy danych w Django	9
4.3.3	Implementacja API w Django	9
4.3.4	Implementacja interfejsu w React	9
4.3.5	Integracja z algorytmem	9
5	Testowanie i ewaluacja rozwiązania	11
5.1	Scenariusze testowe	11
5.1.1	Scenariusz 1	11
5.1.2	Scenariusz 2	11
5.2	Testowanie aplikacji	11
5.2.1	Funkcjonalność 1	11
5.2.2	Funkcjonalność 2	11
6	Wnioski i perspektywy rozwoju	13

1. Wstęp

1.1. Wprowadzenie

Jednym z corocznych wyzwań placówek oświatowych jest ułożenie dobrego planu lekcji. Jest to nierozłączny proces towarzyszący prowadzeniu szkoły, który do tej pory sprawia problemy nawet najlepszym ośrodkom. Można go podzielić na 2 etapy:

1. **Przydział godzinowy nauczycieli do każdej klasy.** Jeszcze przed tym jak wiadoma będzie dokładna ilość uczniów, a dostępne są jedynie prognozy, potrzebnym jest stworzenie przydziału nauczycieli do klas. Jest to ważne choćby dlatego, aby zapewnić ciągłość nauczania jednego nauczyciela z roku na rok dla jednej klasy.
2. **Przydział lekcji do slotów czasowych i sal.** Mając już informację o ilości godzin lekcyjnych, które każda klasa musi odbyć z każdym nauczycielem, możemy przejść do tworzenia właściwego planu. Głównym ograniczeniem jest stworzona w etapie 1. rozpiska. Istnieje jednak wiele innych ograniczeń, które sprawiają, że proces ręcznego układania takiego harmonogramu zajmuje niejednokrotnie dziesiątki godzin. Przez to pierwszy miesiąc w szkołach bardzo często jest bardzo chaotyczny — ciągle zmiany godzin i sal.

Drugi etap jest niczym innym jak problemem harmonogramowania z twardymi i miękkimi ograniczeniami. Na przestrzeni lat wykształcono wiele podejść do rozwiązywania takich problemów. Jednym z nich jest hybrydowe podejście, opierające się na jednoczesnym zastosowaniu metod sztucznej inteligencji oraz metod programowania całkowitoliczbowego. Jedną z takich metod jest algorytm ewolucyjny, inspirowany biologiczną ewolucją. Używa takich samych metod do tworzenia najlepszych osobników jak natura: mutacja, krzyżowanie i selekcja. Zastosowanie takiego podejścia pozwala na stworzenie problemu liniowego, który można rozwiązać w satysfakcjonującym czasie. Umożliwia to jednoczesne zachowanie wysokiej jakości rozwiązania, poprzez użycie solvera liniowego, oraz zmniejszenie czasu obliczeń w porównaniu do rozwiązań realizowanych tylko i wyłącznie przy użyciu programowania całkowitoliczbowego.

1.2. Cel i zakres pracy

Opracowanie algorytmu ewolucyjnego. Sformułowanie problemu liniowego. Implementacja rozwiązania w Google OR Tools. Przedstawienie dlaczego ta Googłowska biblioteka jest super do tego celu. Faktyczna optymalizacja okienek nauczycieli w odróżnieniu do szukania możliwych rozwiązań.

Nowe podejście do formułowania ograniczeń. Nietypowe dane wejściowe. Zastosowanie metody inteligentnej razem z solverem liniowym. Problemy rozwiązania. Użyte Technologie.

1.3. Sformułowanie problemu

Opisanie danych wejściowych i oczekiwanych danych wyjściowych.

Odwołanie się do konkretnych danych które mam z liceum.

Trzeba ułożyć plan, co jak się dowiedziałem — jest całkiem trudne. Trzeba zaprojektować bazę danych. Stworzyć strony do aplikacji webowej. Stworzyć backend. Zintegrować wszystko.

1.4. Układ pracy

Zarysuj strukturę swojej pracy dyplomowej. Ogólnie przedstawienie pracy. Przykładowo: „Praca dzieli się na 7 rozdziałów (...)”. Rozdział ?? dotyczy (...). Temat został rozwinięty w ??.

2. Powiązane prace

W tej sekcji powinny zostać przedstawione powiązane prace z tematem. Przedstaw tło i kontekst badań.

Dzięki technice X [3] uzyskujemy (...). Zgodnie ze standardem bibliografia powinna być uszeregowana alfabetycznie według haseł autorskich, dlatego może się zażyć, że wcześniejsze odwołanie ma wyższą cyfrę.

XYZ używany jest do (...). Dzięki tej technice (...). Powstało wiele rozwinięć tematu takie jak (...) [2,4], czy (...) [1].

Zauważ, że strona pierwsza rozdziału ma inny styl niż kolejne. Rozdział powinien zawsze rozpoczynać się na nieparzystej stronie. Parzyste strony w nagłówku mają podkreślony wydział: „Faculty of Information and Communication Technology”; nieparzyste (z wyjątkiem pierwszych stron tytułowych): „Wrocław University of Science and Technology”. Jeśli rozdział kończy się na stronie nieparzystej powinna zostać dodana pusta strona bez formatowania, tak aby kolejny rozdział rozpoczynał się ponownie od strony nieparzystej. Jakkolwiek staramy się unikać pustych stron.

2.1. Istniejące rozwiązania

2.1.1. Vulcan

3. Algorytm

3.1. Wybór metod i technologii

Dlaczego takie i takie i takie metody. Dlaczego GoogleORTools jako solver liniowy. Wcześniejsze podejścia i dlaczego są gorsze.

3.2. Struktura algorytmu

Krótki opis i diagram(y) na temat etapów algorytmu

3.3. Algorytm zachłanny

3.3.1. Bloki lekcyjne

Pierwszym krokiem w moim rozwiązaniu jest tworzenie bloków tak jak panu opowiadałem. Przykładowo Franc+Niem+Rus

3.3.2. Wpływ na złożoność problemu

3.3.3. Działanie

3.4. Algorytm ewolucyjny

3.4.1. Cel algorytmu

Drugim krokiem jest przydział każdego bloku do odpowiedniego dnia. W ten sposób rozbijam jeden wielki problem na 5 mniejszych problemów (jeden dla każdego dnia) którymi karmię solver liniowy.

3.4.2. Kodowanie

3.4.3. Generowanie populacji

3.4.4. Przystosowanie

3.4.5. Krzyżowanie

3.4.6. Mutacja

3.4.7. Jaki jest oczekiwany najlepszy osobnik

3.5. Solver liniowy do układania planu dla każdego dnia osobno

3.5.1. Czym są interwały

Wyjaśnienie jak reprezentuję bloki zajęć przez interwały

3.5.2. Ograniczenia

- Nienakładanie się lekcji dla każdej klasy
- Nienakładanie się lekcji dla każdego nauczyciela
- Nienakładanie się lekcji w jendym pokoju
- Lekcje kończące/zaczynające
- Brak okienek dla uczniów

3.5.3. Funkcja celu

Jak reprezentujemy okienka nauczycieli. Dlaczego interwały w tym pomagają.

3.6. Wyniki

- Dlaczego moje wyniki są wspaniałe
- Średni czas potrzebny na generację planu

3.6.1. Statystyki planu

- Ilość okienek
- Rozkład lekcji w tygodniu

- Lekcje początkujące/kończące
- Statystyki nauczycieli, godziny w szkole do godzin lekcyjnych (płatnych)

3.6.2. Porównanie z ręcznie ułożonym planem

Porównanie z planem, który szkoła ułożyła ręcznie.

4. Aplikacja

4.1. Specyfikacja wymagań

4.1.1. Wymagania funkcjonalne

4.1.2. Wymagania niefunkcjonalne

4.1.3. Przypadki użycia

4.2. Projekt

4.2.1. Projekt bazy danych

4.2.2. Projekt interfejsu

4.2.3. Sposób integracji z algorytmem

4.3. Implementacja

4.3.1. Wybór narzędzi

Dlaczego React+Django. Dlaczego PostgreSQL

4.3.2. Implementacja bazy danych w Django

4.3.3. Implementacja API w Django

4.3.4. Implementacja interfejsu w React

4.3.5. Integracja z algorytmem

5. Testowanie i ewaluacja rozwiązania

5.1. Scenariusze testowe

5.1.1. Scenariusz 1

5.1.2. Scenariusz 2

5.2. Testowanie aplikacji

5.2.1. Funkcjonalność 1

5.2.2. Funkcjonalność 2

6. Wnioski i perspektywy rozwoju

Zakończenie, podsumowuje najważniejsze wnioski, podaje możliwości dalszego rozwinięcia wykonanych prac i wskazuje obszar potencjalnego zastosowania pracy. Rezultaty pracy mają charakter poznawczy, mogą mieć charakter użytkowy. Należy dokonać analizy uzyskanych wyników. Rezultaty powinny charakteryzować się oryginalnością, a nawet w pewnym stopniu nowatorstwem. Praca zawiera (...). Zostało pokazane (...). Eksperymenty wykazały (...). Tu piszemy wnioski i obserwacje.

Widzimy, że (...). Z tego powodu przyszła praca powinna obejmować (...).

Na pewno będę miał sporo rzeczy, które wiem, że będę chciał poprawić w przyszłości.

Bibliography

- [1] P. Babington. *The title of the book*, chapter „The title of the chapter”. Wydawca, Wrocław, 2 edition, (2008).
- [2] J. Nowak. *The title of the book*. Wydawca, Wrocław, 2 edition, (2008).
- [3] J. Nowak and P. Kowalczyk. The title of the article. *Journal Name*, 12234, (2016).
- [4] W4n. Nazwa strony, (2017). Last accessed 16 September 2017.

List of Figures

List of Tables