Laboratiorium 6

Mateusz Cyganek

# Algorytm przejścia do postaci macierzy górnej trójkątnej

Algroytm wykonuje 3 operacje:

## A

Operacja uzyskania mnożnika dla wiersza komórki 1, do odejmowania od wiersza komórki 2.

|  |
| --- |
| protected void A(Production production) {  Multipliers[production.Pass] =  Matrix[production.Cell1] / Matrix[production.Cell2];  } |

## B

Operacja mnożenia komórki przez podaną wartość, do odejmowania w operacji C.

|  |
| --- |
| protected void B(Production production) { Matrix[production.Cell1] \*= Multipliers[production.Pass]; } |

## C

Operacja odjęcia wartości komórki 2 od komórki 1.

|  |
| --- |
| protected void C(Production production) { Matrix[production.Cell1] -= Matrix[production.Cell2]; } |

Dzięki operacji A uzyskujemy mnożnik, na całym rzędzie wykonujemy operacje B i C, gdzie B mnoży komórkę przez wartość zwróconą przez operacje A, a operacja C odejmuje wartość od komórki w zerwowanym rzędzie. Ponieważ Matrix[production.Cell1] \* ( Matrix[production.Cell1] / Matrix[production.Cell2] ) = Matrix[production.Cell2], mamy gwarancje, że wyzerujemy odpowiednią komórkę. Algorytm wywołuje te operacje w odpowiedniej kolejności, zerując komórki pod przekątną.

# Realizacja zadania

Program zrealizowano w .NET 6.0 i Python 3.10.

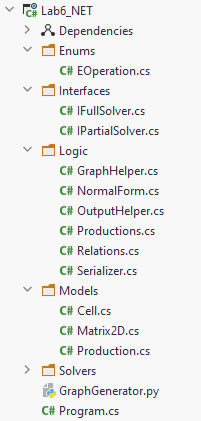
Część .NET dla podanego pliku z danymi wejściowymi tworzy plik z rezultatami w którym znajduje się:

* Alfabet A
* Słowo w
* Relacja zależności D
* Relacja niezależności I
* Postać normalna Foaty
* Rozwiązanie macierzy w postaci górnej trójkątnej i jednostkowej

Część Python generuje obrazek grafu zależności.

# Projekt .NET

Projekt .NET zawiera wszystkie klasy. Większość klas i metod zawiera opisy i komentarze.

 Graphical user interface, text, application

Description automatically generated

# Program

Zawiera metodę main.  
Wywołuje wszystkie inne metody i zapisuje wyświetlane informacje do pliku który zostanie utworzony w podanej ścieżce, oraz generuje obrazek grafu zależności.

# Interfejsy

Projekt zawiera dwa interfejsy

## IPartialSolver

Rozwiązuje macierz do postaci górnej trójkątnej.

## IFullSolver

Rozwiązuje macierz postaci górnej trójkątnej do postaci jednostkowej.

# Solvers

Folder zawiera klasy rozwiązujące macierze do postaci zależnych od implementowanych interfejsów.

## MatrixSolver

Podstawowy solver.  
Rozwiązuje synchronicznie macierz do postaci górnej trójkątnej.  
Zawiera metody A, B i C, które wykonują operacje na macierzach.

|  |
| --- |
| public void SolvePartially() {  var pass = 0;  for (var i = 0; i < Matrix.Size - 1; i++)  for (var k = i + 1; k < Matrix.Size; k++, pass++)  {  Invoke(new(EOperation.**A**, new Cell (i, i), new Cell (k, i), pass));    for (var j = 0; j < Matrix.Size + 1; j++)  {  Invoke(new(EOperation.**B**, new Cell(k, j), Cell.Empty, pass));  Invoke(new(EOperation.**C**, new Cell(k, j), new Cell(i, j), pass));  }  } } |

## MatrixSolverFull

Rozszerzenie podstawowego solver’a.  
Rozwiązuje synchronicznie macierz postaci górnej trójkątnej do postaci jednostkowej.

|  |
| --- |
| public void FinishSolving() {  var pass = 0;  for (var i = Matrix.Size - 1; i >= 0; i--, pass++)  {  A(new Production(EOperation.**A**,new (i, i), Cell.Empty, pass));  B(new Production(EOperation.**B**, new (i, Matrix.Size), Cell.Empty, pass));  B(new Production(EOperation.**B**, new (i, i), Cell.Empty, pass));  for (var k = i - 1; k >= 0; k--)  {  C(new Production(EOperation.**C**, new (k, Matrix.Size), new (k, i), pass));  C(new Production(EOperation.**C**, new (k, i), new (k, i), pass));  }  } } |

## MatrixSolverProductions

Rozszerzenie podstawowego solver’a.  
Tworzy słowo – listę produkcji potrzebną do przekształcenia macierzy do postaci górnej trójkątnej.

|  |
| --- |
| public new void SolvePartially() {  var pass = 0;  for (var i = 0; i < Matrix.Size - 1; i++)  for (var k = i + 1; k < Matrix.Size; k++, pass++)  {  Productions.Add(new (EOperation.**A**, new (i, i), new (k, i), pass));   for (var j = 0; j < Matrix.Size + 1; j++)  {  Productions.Add(new (EOperation.**B**, new (k, j), Cell.Empty, pass));  Productions.Add(new (EOperation.**C**, new (k, j), new (i,j), pass));  }  } } |

## MatrixSolverAsync

Rozszerzenie pełnego solver’a.  
Rozwiązuje macierz do postaci górnej trójkątnej wielowątkowo na podstawie postaci normalnej Foaty.  
Wszystkie operacje danego poziomu wykonywane są współbieżnie.

|  |
| --- |
| public new void SolvePartially() {  *// dla każdego poziomu FNF który zawiera operacje od siebie niezależne* foreach (var level in \_fnf)  *// wywołuje i oczekuje wykonania wszystkich operacji danego poziomu* Task.WaitAll(level.Select(Invoke).ToArray()); } |

Task tworzony i uruchamiany jest w przeciążeniu metody Invoke()

|  |
| --- |
| private new async Task Invoke(Production production) { await Task.Run(() => base.Invoke(production)); } |

# Models

Folder zawiera klasy opisujące obiekty i metody którymi posługuje się algorytm

* Cell – rekord opakowujący informacje o rzędzie i kolumnie macierzy
* Matrix2D – reprezentacja macierzy, zawiera metody do wypisywania i implementuje interfejs umożliwiający tworzenie kopi macierzy
* Producion – rekord w którym zawarte są wszystkie przydatne informacje o produkcji, zawiera metodę IsDependentOn() zwracająca wartość bool informującą o tym czy dana produkcja jest zależna a od innej

# Logic

Folder zawiera klasy pomocnicze.

## NormalForm

Klasa ta generuje postać normalną Foaty na podstawie słowa, które reprezentowane jest jako lista produkcji

|  |
| --- |
| *// po każdej produkcji* for **(**var i = 0**;** i < word**.**Count**;** i++**)  {** *// pomiń jeżeli już została wykorzystana* if **(**elements**[**i**].**Used**)** continue**;** *// wstawiamy element do poziomu FNF* MarkUsed**(**elements**,** i**,** layer**,** passesA**,** passesB**);** *// dla wszystkich kolejnych produkcji* for **(**var j = i + 1**;** j < word**.**Count**;** j++**)** *// jeżeli można wykonać produkcje j współbieżnie z i* if **(**IsConcurrent**(**elements**,** j**,** layer**,** passesA**,** passesB**))** *// dodajemy produkcje j do poziomu FNF* MarkUsed**(**elements**,** j**,** layer**,** passesA**,** passesB**);** *// wstawiamy wygenerowany poziom do FNF* Fnf**.**Add**(**layer**.**Select**(**x => x**.**Production**).**ToList**());** *// czyścimy warstwę roboczą*  layer**.**Clear**();  }** |

## Productions

Klasa jedynie wypisuje alfabet i słowo w odpowiednim formacie.

## Relations

Klasa sprawdza zależności produkcji i przypisuje je do odpowiedniej listy którą zwraca w odpowiednim formacie.

## Inne

* GraphHelper – wywołuje skrypt Python który tworzy obrazek grafu zależności
* OutputHelper – metody pomocnicze do wypisywania i zapisywania informacji
* Serializer – wczytuje macierz z podanego pliku

# Python

Skrypt pythona’a, wywoływany przez program z ścieżką do pliku z .tmp generuje obrazek z grafem zależności. Plik zawiera komentarze.

Zależności skryptu:

* Os
* Sys
* Matplotlib.pyplot
* Networkx

# Wywołanie programu

Program należy wywołać uruchamiając w terminalu program z ścieżką pliku zwierającego dane wejściowe.

|  |
| --- |
| C:\lab6> .\Lab6\_NET\_Relase\Lab6\_NET.exe "C:\lab6\input.txt" |

# Rezultaty

Jeżeli dane podane w pliku były poprawne program zwróci następujące informacje:

|  |
| --- |
| Wczytana macierz:  [ 2.0 1.0 3.0 | 6.0 ]  [ 4.0 3.0 8.0 | 15.0 ]  [ 6.0 5.0 16.0 | 27.0 ]  Alfabet produkcji:  A = {  A([0, 0], [1, 0]),  B([1, 0]),  C([1, 0], [0, 0]),  .  .  C([2, 2], [1, 2]),  B([2, 3]),  C([2, 3], [1, 3])  }  Slowo:  w =  A([0, 0], [1, 0])  B([1, 0])  C([1, 0], [0, 0])  .  .  C([2, 2], [1, 2])  B([2, 3])  C([2, 3], [1, 3])  Relacje zaleznosci:  D = sym{  [A([0, 0], [1, 0]), A([0, 0], [1, 0])]  [B([1, 0]), A([0, 0], [1, 0])]  [C([1, 0], [0, 0]), A([0, 0], [1, 0])]  .  .  [B([2, 1]), A([0, 0], [2, 0])]  [C([2, 1], [0, 1]), A([0, 0], [1, 0])]  [C([2, 1], [0, 1]), B([1, 0])]  .  .  [C([2, 3], [1, 3]), B([2, 1])]  [C([2, 3], [1, 3]), B([2, 2])]  [C([2, 3], [1, 3]), B([2, 3])]  }  Relacje niezaleznosci:  I = sym{  [A([0, 0], [1, 0]), B([1, 0])]  [A([0, 0], [1, 0]), C([1, 0], [0, 0])]  [A([0, 0], [1, 0]), B([1, 1])]  .  .  [C([2, 3], [0, 3]), B([2, 3])]  [C([2, 3], [0, 3]), C([2, 3], [1, 3])]  [A([1, 1], [2, 1]), A([0, 0], [1, 0])]  .  .  [C([2, 3], [1, 3]), C([2, 1], [1, 1])]  [C([2, 3], [1, 3]), C([2, 2], [1, 2])]  [C([2, 3], [1, 3]), C([2, 3], [1, 3])]  }  Postac normalna Foaty:  FNF([w]) =  [A([0, 0], [1, 0]) A([0, 0], [2, 0])]  [B([1, 0]) B([1, 1]) B([1, 2]) B([1, 3]) B([2, 0]) B([2, 1]) B([2, 2]) B([2, 3])]  [C([1, 0], [0, 0]) C([1, 1], [0, 1]) C([1, 2], [0, 2]) C([1, 3], [0, 3]) C([2, 0], [0, 0]) C([2, 1], [0, 1]) C([2, 2],  [0, 2]) C([2, 3], [0, 3])]  [A([1, 1], [2, 1])]  [B([2, 0]) B([2, 1]) B([2, 2]) B([2, 3])]  [C([2, 0], [1, 0]) C([2, 1], [1, 1]) C([2, 2], [1, 2]) C([2, 3], [1, 3])]  Oczekiwany wynik:  [ 2.0 1.0 3.0 | 6.0 ]  [ .0 .5 1.0 | 1.5 ]  [ .0 .0 .75 | .75 ]  [ 1.0 .0 .0 | 1.0 ]  [ .0 1.0 .0 | 1.0 ]  [ .0 .0 1.0 | 1.0 ]  Otrzymany (współbieżnie) wynik:  [ 2.0 1.0 3.0 | 6.0 ]  [ .0 .5 1.0 | 1.5 ]  [ .0 .0 .75 | .75 ]  [ 1.0 .0 .0 | 1.0 ]  [ .0 1.0 .0 | 1.0 ]  [ .0 .0 1.0 | 1.0 ]  Wynik zapisano do: ' C:\lab6\input\_results.txt'  Graf zapisano do: 'C:\lab6\input\_graph.png' |

