Raport

Constraint Satisfaction Problem (CSP)

Ernest Przybył

**Wszyskie pomiary:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Metoda wyboru zmiennej | Metoda | Zestaw danych | Odwiedzonych węzłów | Numer Pierwszego węzła z odpowiedzią | Iloąć nawrotów | Czas pierwszego rozwiązania [ms] | Całkowity czas [ms] |
| Z największą ilością ograniczeń | BT | Futo4 | 329 | 20 | 984 | 61 | 78 |
| FC | Futo4 | 94 | 25 | 52 | 5 | 7 |
| BT | Futo5 | 390 | 63 | 1556 | 0 | 5 |
| FC | Futo5 | 78 | 28 | 48 | 1 | 4 |
| BT | Futo6 | 724800 | 212635 | 3623203 | 3316 | 8716 |
| FC | Futo6 | 76249 | 17175 | 59334 | 786 | 3507 |
| BT | Bin6 | 180 | 67 | 179 | 1 | 2 |
| FC | Bin6 | 68 | 32 | 12 | 7 | 12 |
| BT | Bin8 | 697 | 450 | 696 | 5 | 9 |
| FC | Bin8 | 321 | 256 | 44 | 67 | 82 |
| BT | Bin10 | 170 | 106 | 169 | 1 | 2 |
| FC | Bin10 | 95 | 93 | 11 | 78 | 80 |
| Pierwsza znaleziona | BT | Futo4 | 217 | 73 | 648 | 16 | 18 |
| FC | Futo4 | 102 | 39 | 41 | 261 | 263 |
| BT | Futo5 | 239 | 69 | 952 | 0 | 2 |
| FC | Futo5 | 105 | 34 | 47 | 2 | 4 |
| BT | Futo6 | 3473122 | 170880 | 17364813 | 2348 | 35717 |
| FC | Futo6 | 494871 | 19921 | 321463 | 915 | 21038 |
| BT | Bin6 | 128 | 46 | 127 | 1 | 2 |
| FC | Bin6 | 67 | 38 | 18 | 7 | 11 |
| BT | Bin8 | 748 | 559 | 747 | 6 | 8 |
| FC | Bin8 | 505 | 376 | 85 | 118 | 150 |
| BT | Bin10 | 449 | 245 | 448 | 4 | 6 |
| FC | Bin10 | 142 | 88 | 25 | 76 | 106 |

**Back tracking (BT):**

Metoda przeszukiwania drzewa stanów problemu. Przeszukujemy wszystkie możliwe przypisania dla danej zmiennej przeszukując drzewo w głąb. Jeśli trafimy na stan niedopuszczalny przez przypisane ograniczenia wykonujemy krok w tył „back tracking” w drzewie poszukiwań i staramy się znaleźć rozwiązanie w innej pod gałęzi.

**Forward checking (FC):**

W odróżnieniu od back trackingu zamiast polegać na każdorazowym sprawdzaniu ograniczeń dla każdego przypisania zmiennych. Po każdym przypisaniu wartości do zmiennej sprawdzamy wszystkie nieprzypisane zmienne uwiązane w ograniczenia z rozpatrywaną zmienną i sprawdzając te ograniczenia obcinamy dziedziny tych zmiennych pilnując aby nie doszło do sytuacji w której, któraś ze zmiennych posiada w dziedzinie niedopuszczalną wartość. Jeżeli któraś z dziedzin stanie się pusta oznacza to, że nie ma możliwego rozwiązania i musimy wykonać nawrót w drzewie poszukiwań.

**Zestawienie pomiarów ze względu na zestaw danych:**

Zestaw Futoshiki 6x6:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Metoda | Odwiedzonych węzłów | Numer Pierwszego węzła z odpowiedzią | Ilość nawrotów | Czas pierwszego rozwiązania [ms] | Całkowity czas [ms] |
| BT | 3473122 | 170880 | 17364813 | 2348 | 35717 |
| FC | 494871 | 19921 | 321463 | 915 | 21038 |
| BT + h. wyboru zmiennej | 724800 | 212635 | 3623203 | 3316 | 8716 |
| FC + h. wyboru zmiennej | 76249 | 17175 | 59334 | 786 | 3507 |

Zestaw Binary 10x10:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Metoda | Odwiedzonych węzłów | Numer Pierwszego węzła z odpowiedzią | Ilość nawrotów | Czas pierwszego rozwiązania [ms] | Całkowity czas [ms] |
| BT | 321 | 256 | 44 | 67 | 82 |
| FC | 170 | 106 | 169 | 1 | 2 |
| BT + h. wyboru zmiennej | 170 | 106 | 169 | 1 | 2 |
| FC + h. wyboru zmiennej | 95 | 93 | 11 | 78 | 80 |

**Opis heurystyki wyboru zmiennej:**

W celu szybszego ucinania jak największej części drzewa poszukiwań jako pierwsze zmienne wybieramy te uwikłane w jak największą ilość ograniczeń. Wybierając taką zmienną mamy dużo większą szansę na odrzucenie wartości tej zmiennej.

**Wnioski**:

* Metoda FC sprawdza się lepiej od BT jeśli wielkość dziedziny jest duża. Dla bardzo małych dziedzin BT osiąga lepsze wyniki.
* Wybieranie zmiennej uwikłanej w największą liczbę ograniczeń pomaga szybciej odcinać znaczne części drzewa poszukiwań, które nie prowadzą do wyniku. Jednak zysk jest zauważalny dopiero przy większych drzewach poszukiwań.