

WAE

Jarosław Arabas

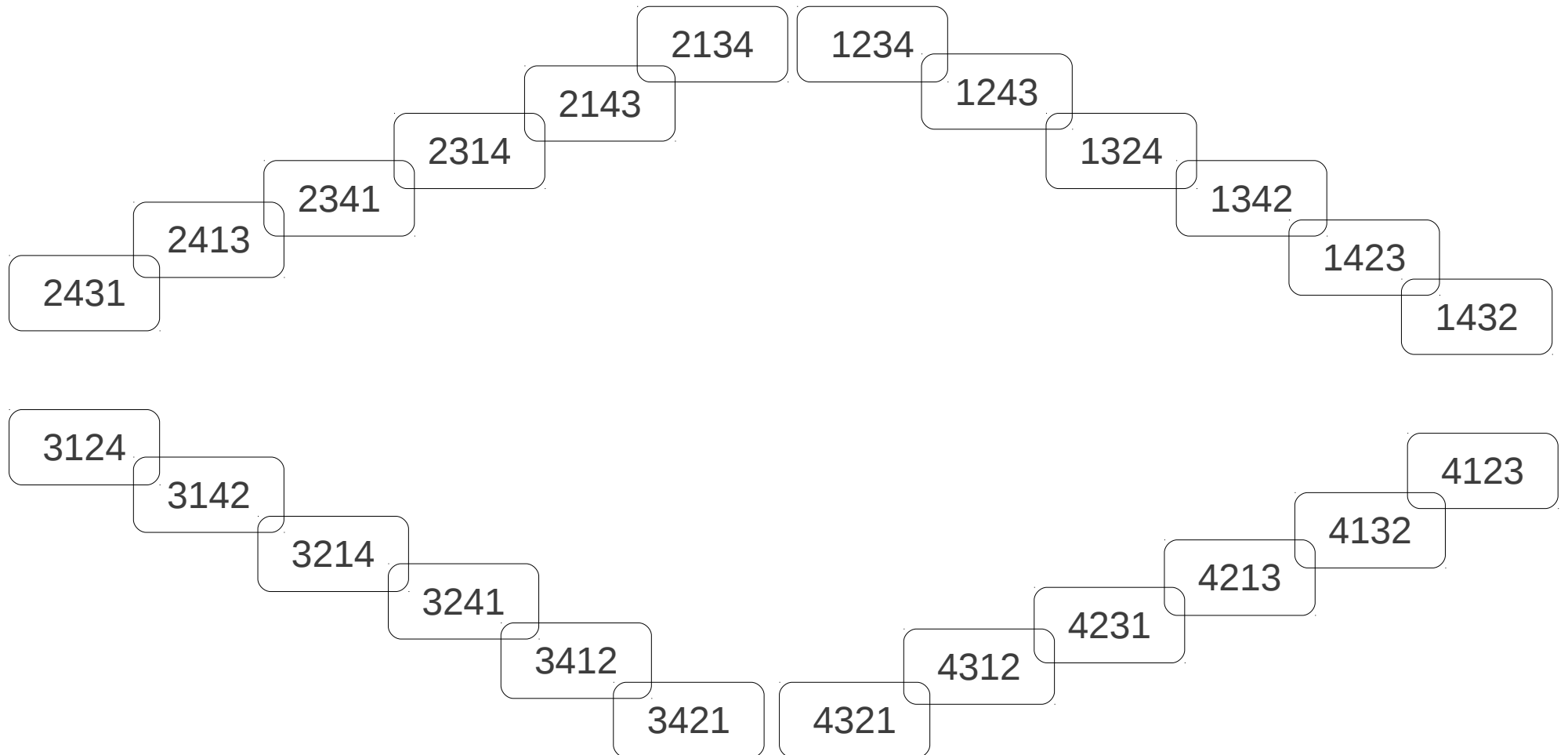
Zagadnienia wstępne

Rozwiązywanie zadań przez przeszukiwanie

- Sortowanie tablicy liczb *in situ*

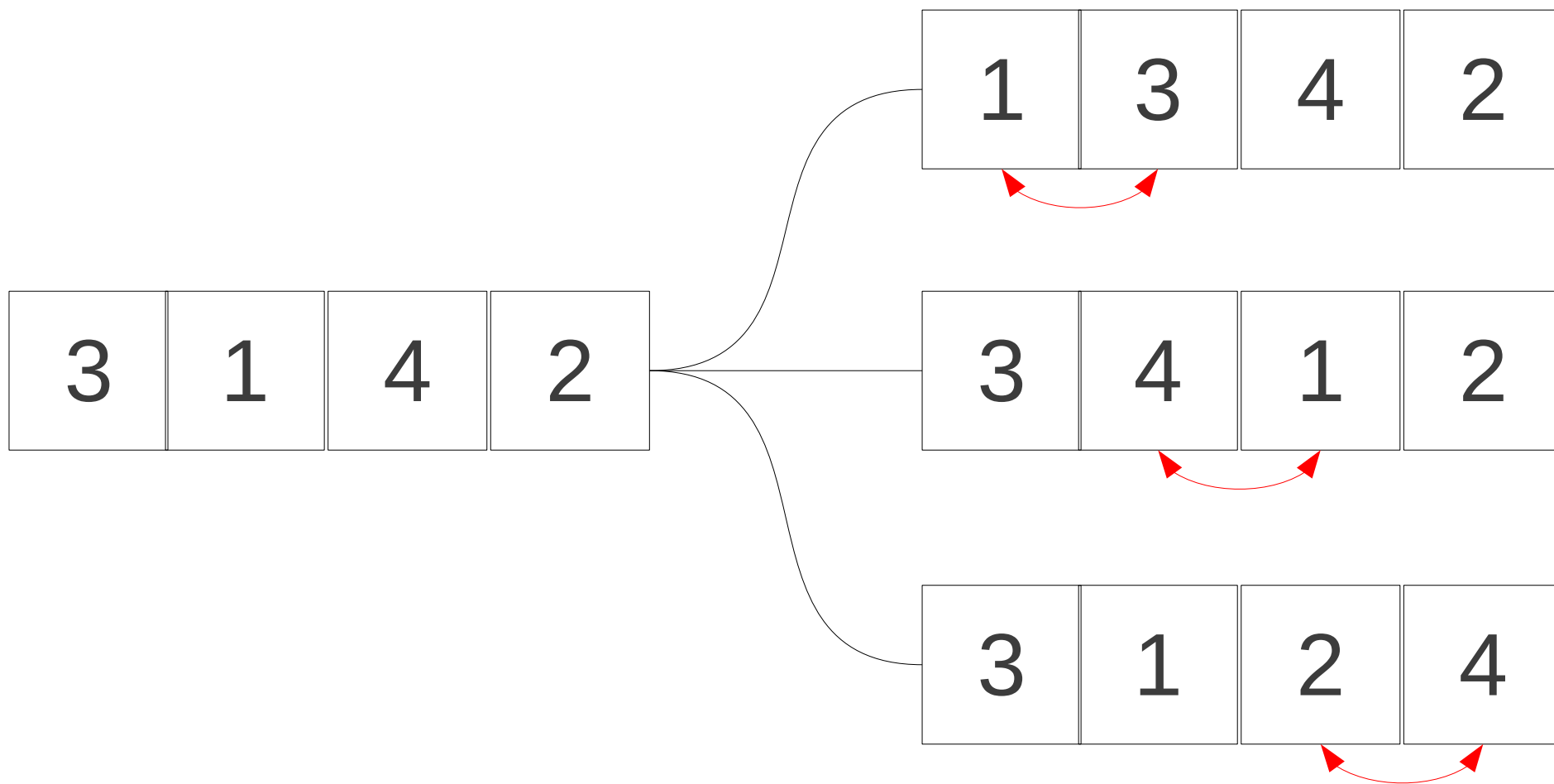
```
void sort (int *tab, unsigned n){  
    int i=1,j=0,sorted=0;  
    do{  
        sorted=1;  
        for(j=0;j<n-i;++j){  
            if (tab[j+1]<tab[j]){  
                int temp=tab[j];  
                tab[j]=tab[j+1];tab[j+1]=temp;  
                sorted=0;}  
        ++i;  
    }while(i<n && !sorted);  
}
```

Zbiór rozwiązań (reprezentacji rozwiązań)

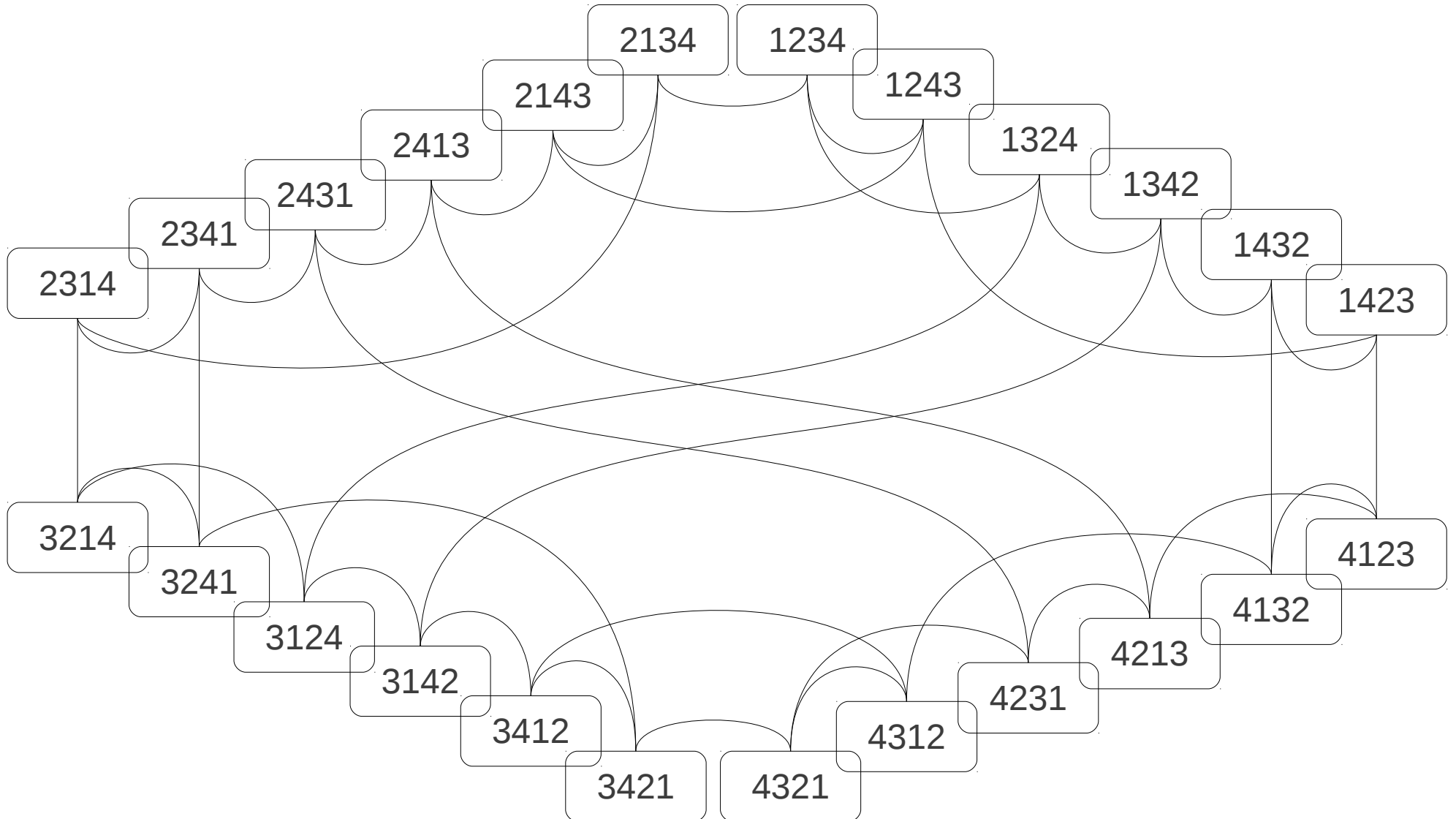


Związki między rozwiązaniami

- Tablice są do siebie podobne, gdy różnią się niewielką liczbą pól

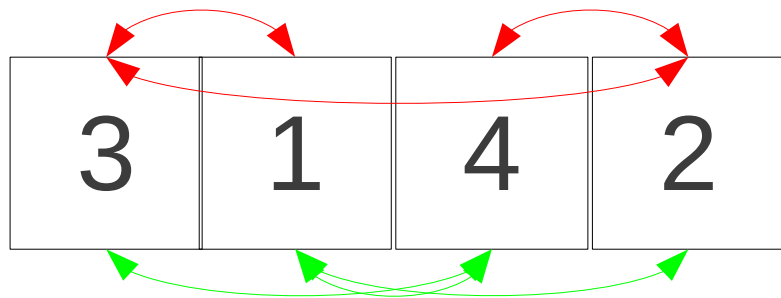


Przestrzeń rozwiązań



Funkcja celu – w jakim stopniu cel jest spełniony/niespełniony

- Liczba par liczb, które nie spełniają požądanej relacji porządku

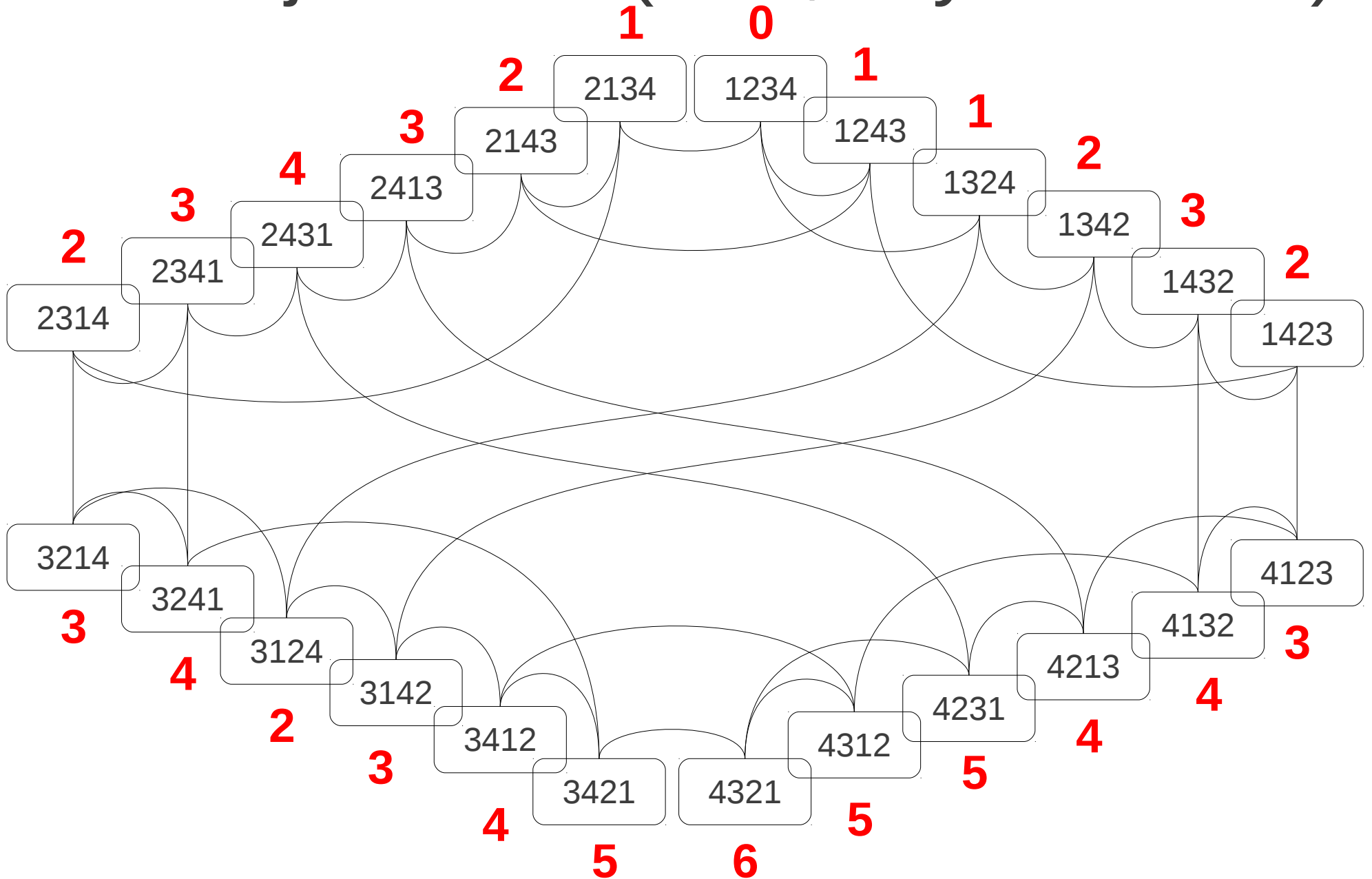


3 pary nie spełniają

3 pary spełniają

Wartość funkcji celu wynosi 3

Funkcja kosztu (celu, użyteczności)

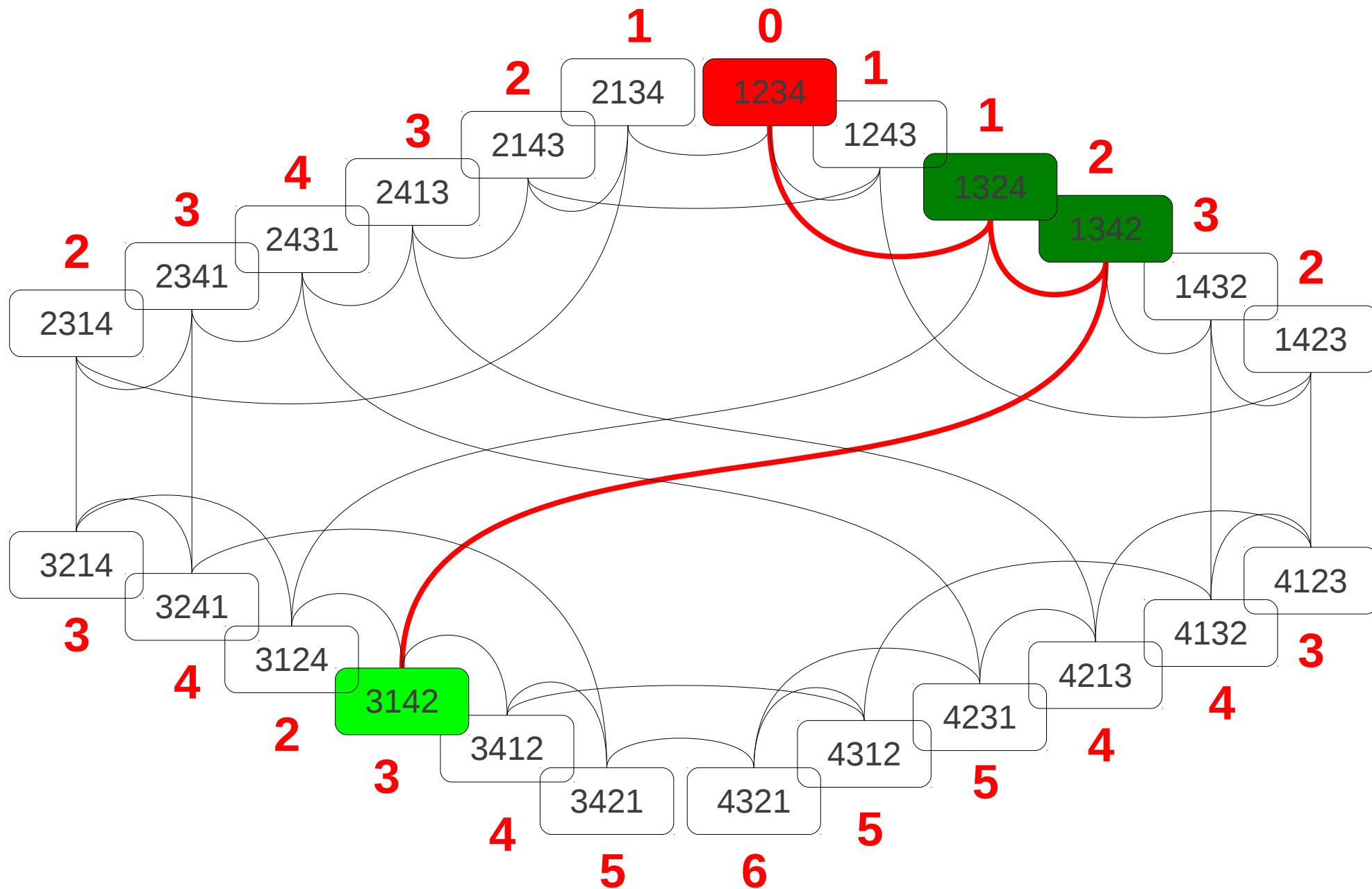


Rozwiązywanie zadań przez przeszukiwanie przestrzeni rozwiązań

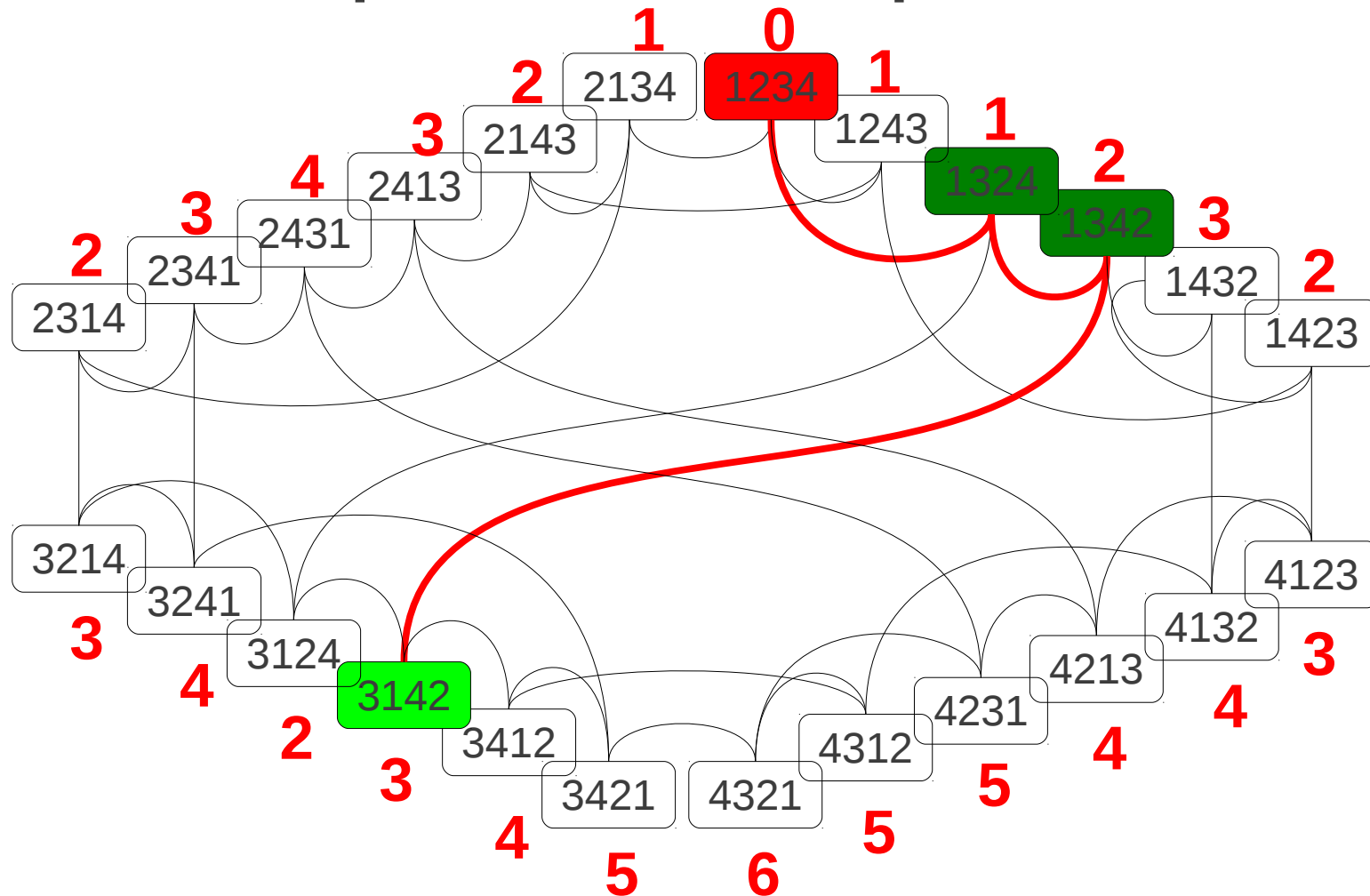
Posortowanie tablicy jest równoważne znalezieniu cyklu przekształceń prowadzących do finalnej postaci

jest to zatem zadanie znalezienia **ścieżki w przestrzeni przeszukiwań**, której punkt początkowy jest początkowym stanem tablicy, a punkt końcowy jest posortowaną tablicą

Przykładowa ścieżka



Ścieżka w przestrzeni przeszukiwań



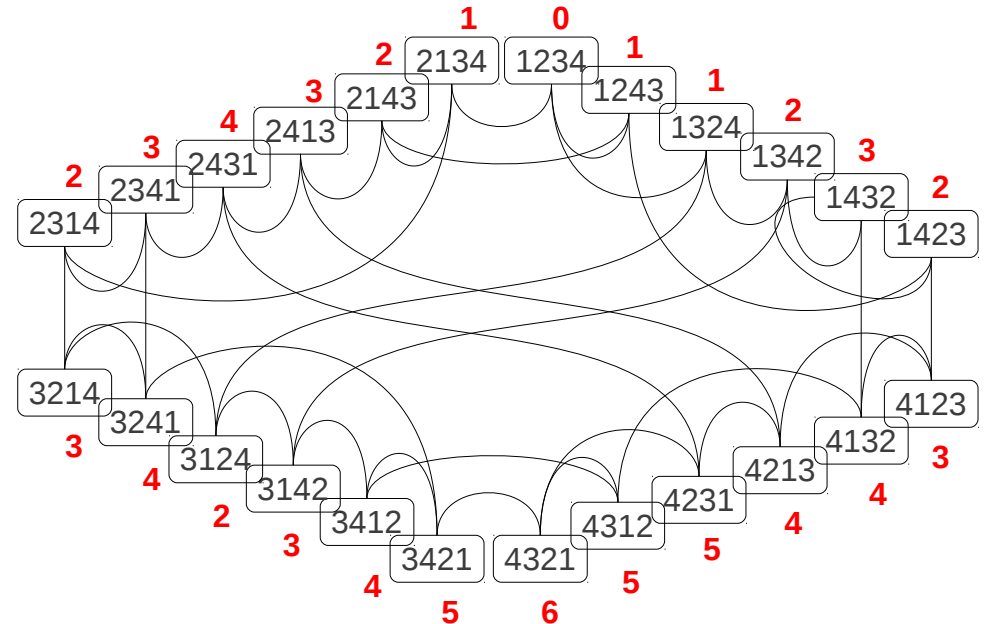
3142 → 1342 → 1324 → 1234

**Serializacja
przestrzeni
przeszukiwań**

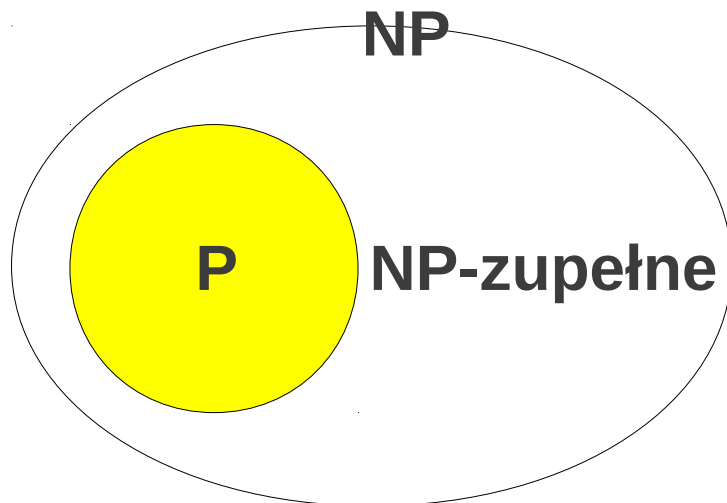
Algorytmy ewolucyjne

- Algorytm – uporządkowany zbiór operacji prowadzących do osiągnięcia zamierzonego celu (rozwiązania zadania)
- Na tym wykładzie nie będziemy się zajmować algorytmami w tym sensie
- Będziemy się zajmować algorytmami w sensie uporządkowanych zbiorów operacji realizujących metodę przeszukiwania przestrzeni inspirowaną ewolucją
- Zajmujemy się zadaniami praktycznie nierozwiązywalnymi

Zadania “łatwe” i “trudne”



Hierarchia problemów decyzyjnych



- Problem łatwy:

Każda ścieżka wzdłuż nierosnącej funkcji celu prowadzi do celu

Długość w/w ścieżki wielomianowo zależy od ilości danych

Metody heurystyczne



Heuristic methods “refer to experience-based techniques for problem solving, learning, and discovery.

Where an exhaustive search is impractical, heuristic methods are used to speed up the process of finding a satisfactory solution. Examples of this method include using a rule of thumb, an educated guess, an intuitive judgment, or common sense.” (Wikipedia)

Heurystyka jest metodą, która często daje dość dobre rozwiązania i wykorzystuje wiedzę dziedzinową

Rys historyczny

Typowe spojrzenie na algorytmy ewolucyjne:
Metody inspirowane naturą

Konsekwencje

- + Nośna metafora (dobry PR)

- Kontrowersyjny żargon

Chromosomy, mutacja, krzyżowanie itp.

- problemy z podstawami teoretycznymi

Cele przedmiotu

- Zaznajomienie słuchaczy z algorytmami ewolucyjnymi i niektórymi technikami pokrewnymi
- Ćwiczenia z zastosowań podstaw statystyki i teorii prawdopodobieństwa poprzez analizę teoretyczną algorytmów ewolucyjnych
- Wdrożenie do pracy z solverami numerycznymi – benchmarkowanie solverów, strojenie solverów, sformułowanie zadania optymalizacji i użycie solvera

Zakres przedmiotu

- Omówienie podstaw algorytmów ewolucyjnych
- Elementy analizy teoretycznej procesu ewolucji w R^n
- Zagadnienia praktyczne
(metody reprezentacji rozwiązań, sposoby uwzględniania ograniczeń, definicje funkcji celu)
- Omówienie niektórych rozszerzeń (ewolucja różnicowa, CMA-ES)
- Symulacja działania

“Filozofia” przedmiotu

- rozwiązywanie problemów przez przeszukiwanie przestrzeni potencjalnych rozwiązań
- Algorytmy ewolucyjne jako sposób realizacji przeszukiwania
- przekazanie przede wszystkim intuicji algorytmów
- bardziej inżynierski (wbrew pozorom) niż naukowy punkt widzenia

*Nie ma nic bardziej praktycznego,
niż dobra teoria*



Powtarzali to m.in.

Karl Popper, Jeremy Bentham, Kurt Lewin,
Gustav Kirchhoff, Albert Einstein, Ludwig Boltzmann,
Włodzimierz Lenin, Leonid Breżniew

Literatura

Jarosław Arabas: Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, 2004

Zbigniew Michalewicz: Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT

Sean Luke, Essentials of Metaheuristics, available online, 2013

IEEE Transactions on Evolutionary Computation,

Evolutionary computation (MIT Press)

Literatura uzupełniana w miarę potrzeb