

Wprowadzenie

Projekt ma na celu rozwiązanie problemu Spy Union - ilu pracowników możemy zwolnić, by uzyskać jak najmniejszą możliwą, wciąż funkcjonującą organizację o zadanej strukturze. Mamy dane dwie hierarchie pracowników w postaci drzew: jedną organizacyjną (WSA - World Spy Agency), drugą związkową (Union). Mamy również dane ograniczenia na minimalną liczbę pracowników w poszczególnych departamentach. Naszym zadaniem jest ustalić, których pracowników możemy zwolnić bez szkody dla organizacji i związku zawodowego jednocześnie.

Dane wejściowe - input

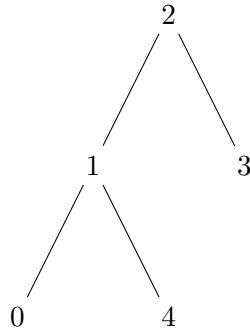
Dane wejściowe są pod postacią pliku tekstowego o zadanym formacie:

```
5
1 0 1 2
2 0 1 2
2 1 2 0
2 1 0 1
1 3 0 0
```

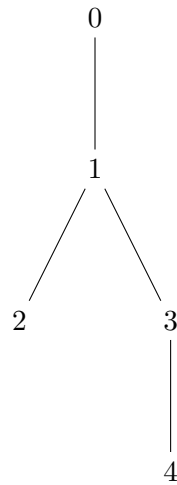
gdzie pierwsza liczba oznacza całkowitą liczbę pracowników, pierwszy wiersz macierzy odpowiada pracownikowi o id równym 0, pierwsza kolumna odpowiada id jego przełożonego w hierarchii organizacji WSA, druga kolumna id jego przełożonego w hierarchii związkowej Union, trzecia kolumna to minimalna liczba pracowników (łącznie z pracownikiem z danego wiersza), których ma mieć pod sobą pracownik z danego wiersza w hierarchii WSA i odpowiednio czwarta kolumna to liczba pracowników, których ma mieć pod sobą w hierarchii Union.

Tablica 1: Interpretacja danych wejściowych

ID pracownika	ID przełożonego WSA	ID przełożonego Union	liczba podwładnych WSA	liczba podwładnych Union
0	1	0	1	2
1	2	0	1	2
2	2	1	2	0
3	2	1	0	1
4	1	3	0	0



Rysunek 1: Hierarchia WSA



Rysunek 2: Hierarchia Union

Dane wyjściowe - output

Jako dane wyjściowe uzyskujemy maksymalną liczbę pracowników możliwych do zwolnienia i listę ich indeksów:

2
2 4

Algorytm rozwiązywania problemu

Na samym początku definiujemy funkcję *inf*, która zwraca nam wszystkich podwładnych pracownika o ID w w postaci listy E w hierarchii WSA dla $k = 0$ i w hierarchii Union dla $k = 1$. Zmienna globalna n jest całkowitą liczbą pracowników, a zmienna A to macierz wczytywana z pliku. W dalszej części kodu dla każdego pracownika tworzymy zmienną zero - jedynkową, która determinuje czy dany pracownik zostanie zwolniony z pracy (wartość 0) czy zostanie w pracy (wartość 1). Problem rozwiązujemy przy pomocy *MixedIntegerLinearProgram*. Funkcja celu jest minimalizacją sumy wszystkich pracowników, a ograniczenia są nałożone na minimalną liczbę osób w każdym departamencie.