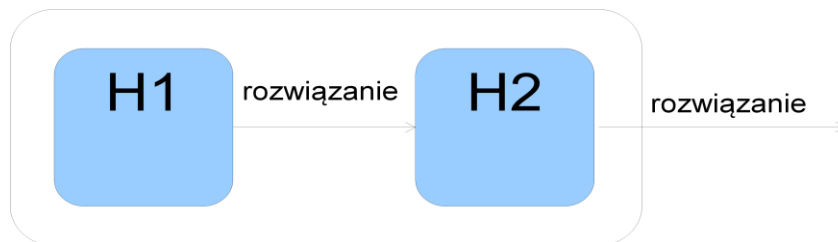


Hierarchie heurystyk

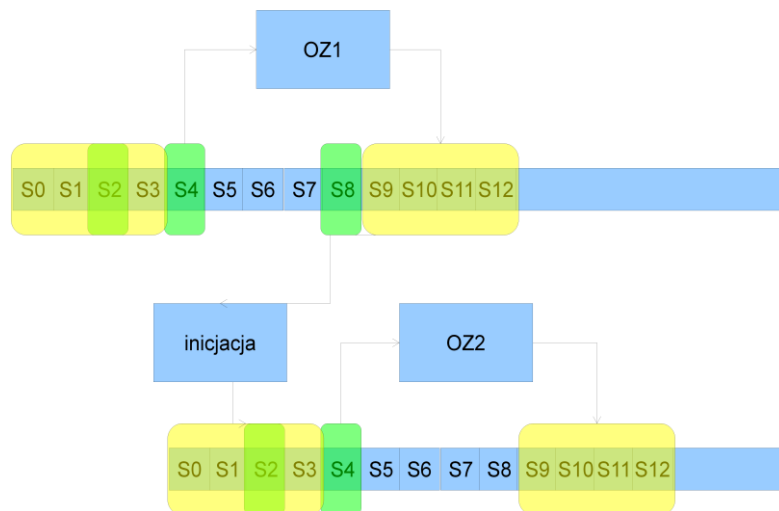
1 Kaskada

Pierwszym przykładem hierarchii heurystyk jest "kaskada". Polega na tym, że rozwiązania jednej metody heurystycznej (H1) przekazywane są do drugiej metody (H2).



Kaskadową hierarchię możemy podzielić, ze względu na to, na co oddziałuje:

- Oddziaływanie na zbiór punktów używanych do inicjacji - rozwiązania pierwszej metody heurystycznej użyte są przy inicjacji drugiej metody.

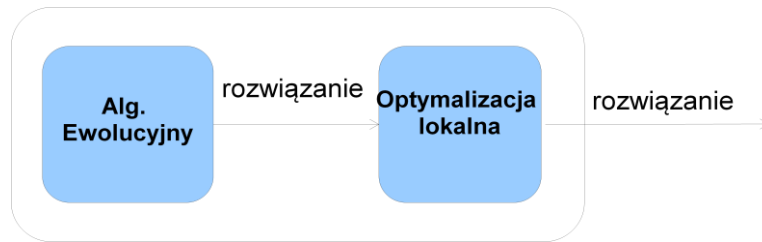


Przykład:

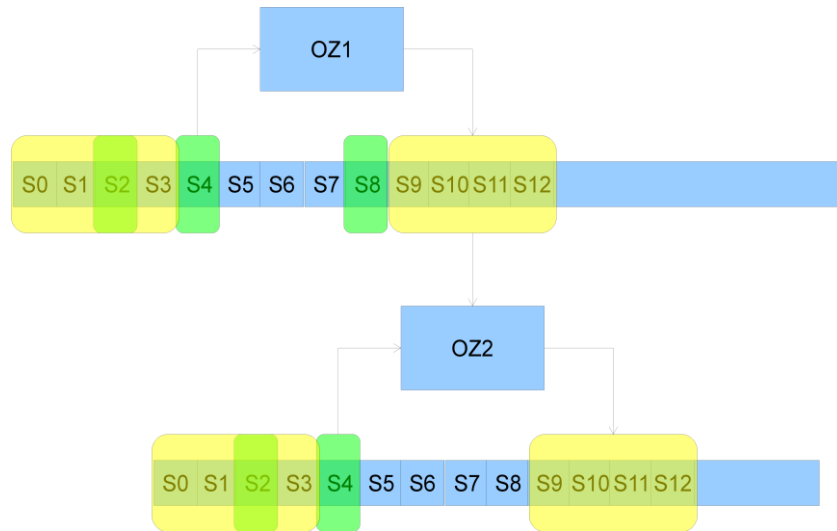
Jak wiemy, klasyczne algorytmy ewolucyjne dobrze radzą sobie w odnajdywaniu obszaru, w którym znajdują się optimum, ale słabo w odnalezieniu optimum lokalnego wewnątrz tego obszaru.

Tutaj swoje zastosowania może znaleźć omawiana kaskada.

W tym przypadku **algorytm ewolucyjny - H1** znajdzie pewny obszar z optimum. Następnie zostanie uruchomiona **metoda optymalizacji lokalnej - H2** (np. algorytm wspinaczkowy) zainicjowana rozwiązaniami algorytmu ewolucyjnego, która pomoże odnaleźć optimum lokalne wewnątrz tego obszaru.



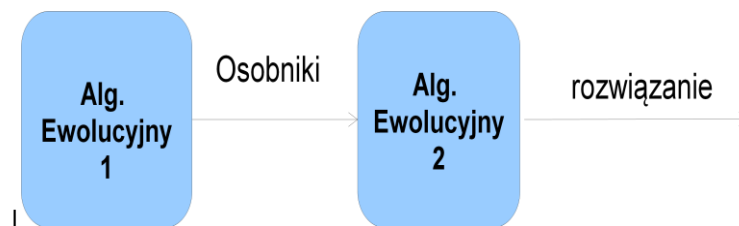
- Oddziaływanie na operator zagregowany (czynniki losowe lub stan) - rozwiązania pierwszej metody heurystycznej wpływają na bieżące czynniki losowe, bądź stan drugiej metody heurystycznej.



Przykład:

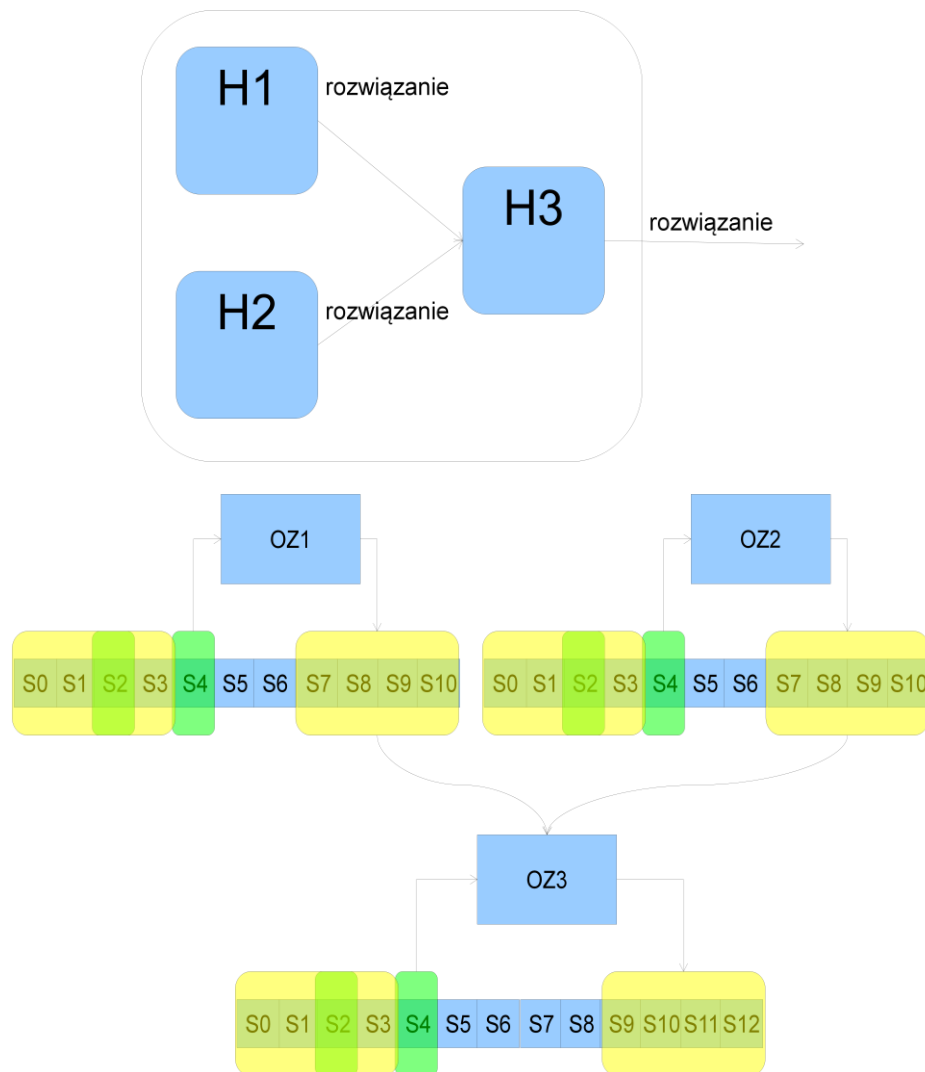
Przykładem może być model wyspowy algorytmu ewolucyjnego (island model) - model, w którym równoległe uruchomione zostają niezależne algorytmy ewolucyjne, które co jakiś czas wysyłają do siebie swoje osobniki (np. najlepsze). Ma to na celu wymianę informacji o nowo odkrytych, obiecujących obszarach w przestrzeni poszukiwań.

W przypadku kaskady może to wyglądać tak, że jeden **algorytm ewolucyjny - H1** będzie co jakiś czas przekazywał swoje osobniki dla drugiego **algorytmu ewolucyjnego - H2**:



2 Hiperheurystyka

Następnym przykładem łączenia heurystyk w hierarchie jest hiperheurystyka. Jedna metoda heurystyczna (H3) wybiera bądź agreguje rozwiązania uzyskane z kilku innych metod heurystycznych (H1 i H2).



Rozwiązania heurystyk H1 i H2 wpływają na operator zagregowany (poprzez czynniki losowe albo aktualizacje stanu) metody H3.

Przykład:

- **Metody H1 i H2 mogą operować na podprzestrzeniach.**

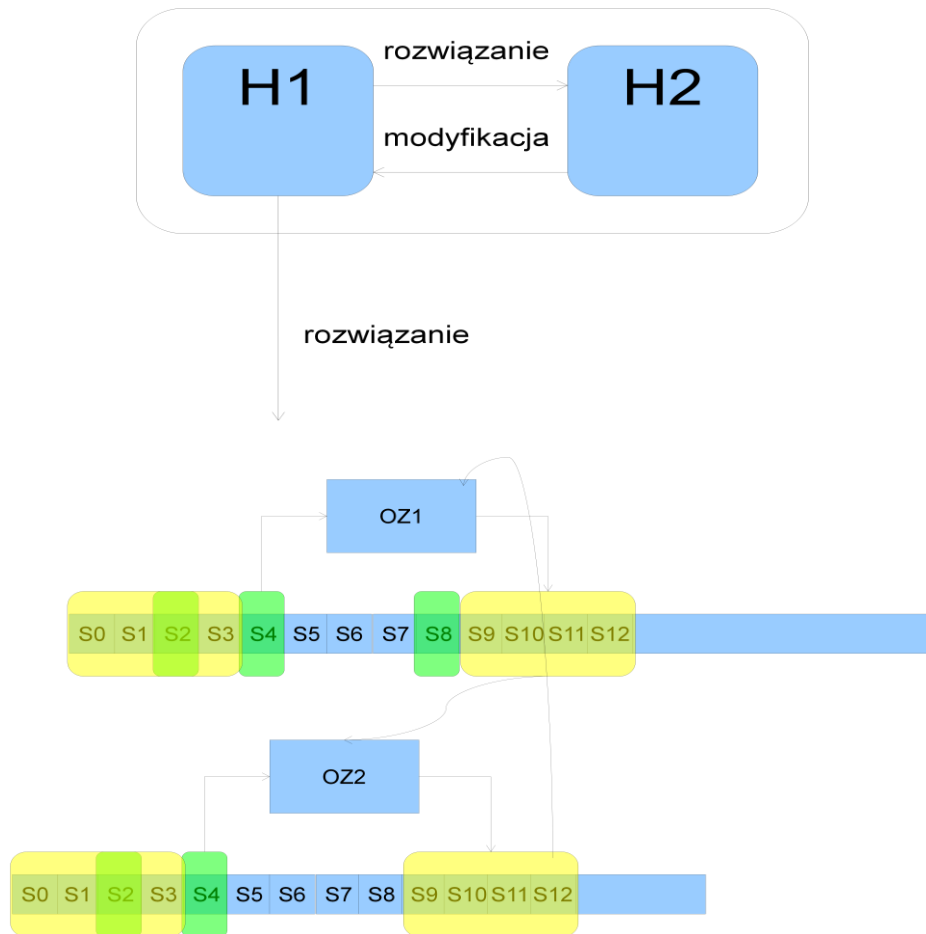
Na przykład, gdy mamy pewien problem w przestrzeni 10-wymiarowej możemy stworzyć hiperheurystykę, w której dwie metody heurystyczne będą działały na przestrzeniach 5-wymiarowych, a następnie przekazywały swoje wyniki do modelu metody działającej w 10 wymiarach. Dzięki temu operator wariacji tej metody doprecyzowuje wyniki w 10 wymiarach, ale nie musi startować od zera, tylko od rozwiązań zoptymalizowanych w podprzestrzeniach.

- **Metody H1 i H2 mogą operować na różnych funkcjach celu.**

Możemy to zastosować w zadaniu teorii obwodów, w którym optymalizujemy układ na pewnym zakresie częstotliwości. Metoda heurystyczna H1, będzie szukała optymalnego układu na częstotliwości f_1 , a H2 na częstotliwości f_2 . Dzięki temu heurystyka H3 optymalizując układ na zakresie częstotliwości od f_1 do f_2 będzie mogła zawęzić przestrzeń przeszukiwań.

3 Sprzężenie zwrotne

Działanie tej hierarchii jest podobne do kaskady, z tą różnicą, że oddziaływanie na siebie metod heurystycznych zachodzi w obie strony. Rozwiązania H1 wpływają na operator zagregowany H2, a rozwiązania H2 na operator zagregowany H1.

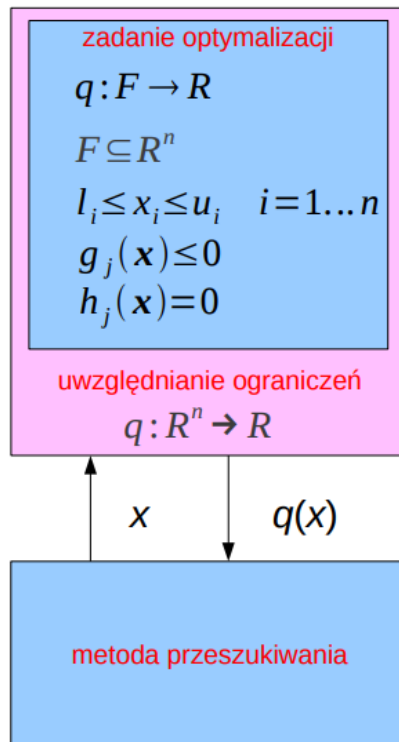


Przykład:

- **Uwzględnianie ograniczeń**

W sytuacji gdy zbiór dopuszczalny byłby jakimś skomplikowanym kształtem to znalezienie rozwiązania dopuszczalnego wiązałoby się z pewnym wysiłkiem. Wówczas uwzględnianie ograniczeń możemy potraktować jako zadanie optymalizacji i zajdzie wtedy sprzężenie zwrotne.

Gdy za H1 weźmiemy pewną metodę przeszukiwania z narzuconymi ograniczeniami, celem H2 będzie znalezienie rozwiązania dopuszczalnego spośród udostępnionych przez H1.

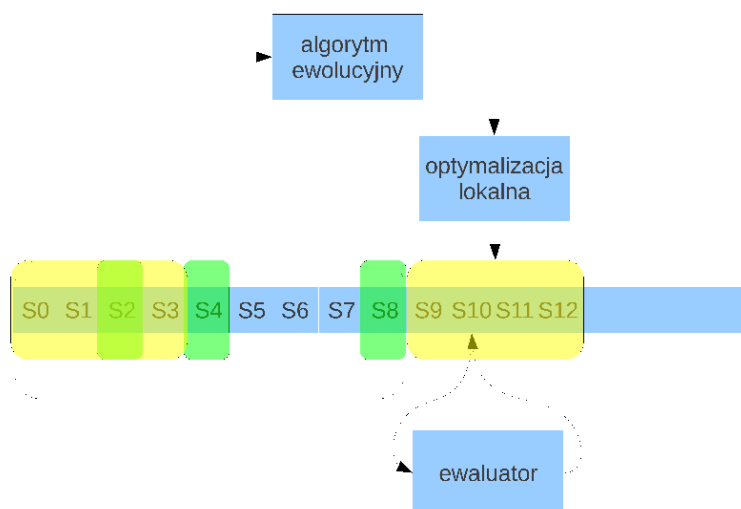


- **Rozszerzenie algorytmu ewolucyjnego o lokalną optymalizację rozwiązań** (np. algorytmem wspinaczkowym).

Do standardowego alg. ewolucyjnego możemy dodać krok optymalizacji lokalnej na osobnikach (osobnik służy do zainicjalizowania algorytmu optymalizacji lokalnej) w celu poprawy ich dopasowania.

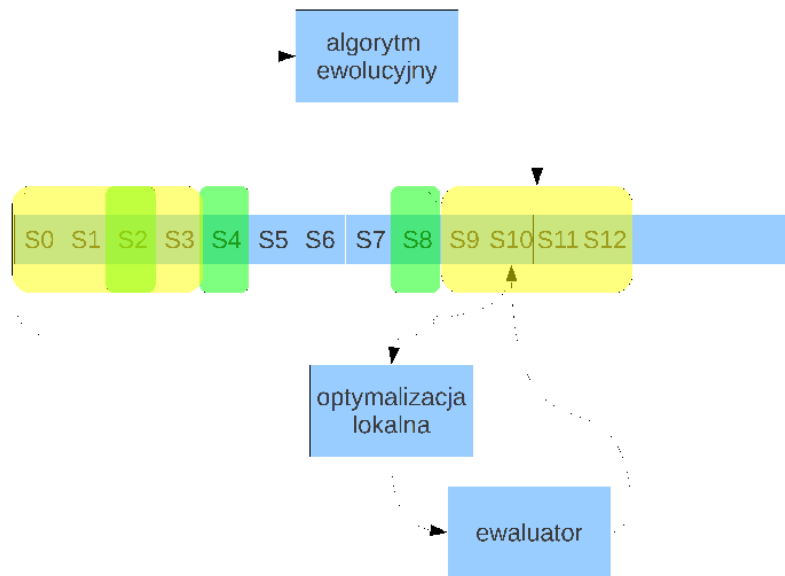
Taka optymalizacja lokalna może pojawić się w różnych miejscach w algorytmie. Możemy to utożsamić z procesem nabywania cech przez osobnika:

W lamarkowskiej koncepcji ewolucji osobnik dziedziczy cechy nabyte:



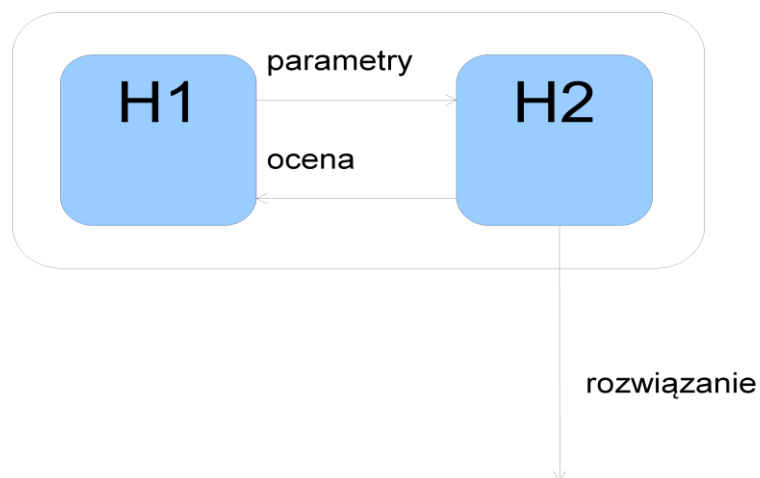
Procedura lokalnej poprawy działa dla każdej linii osobników.

Natomiast w darwinowskiej koncepcji osobnik dziedziczy predyspozycje, a nie cechy nabyte:



4 Metaoptymalizacja

Polega na tym, że zadaniem pierwszej heurystyki H1 jest znalezienie takich parametrów, aby druga heurystyka osiągała jak najlepsze rezultaty.



Przykład:

- **Optymalizacja parametrów algorytmu heurystycznego**

Znalezienie odpowiednich wartości parametrów (prawdopodobieństwa stosowania operatorów mutacji i krzyżowania, operatora mutacji i krzyżowania, rozmiaru populacji, algorytmu selekcji) dla AE jest często wyzwaniem. Można, więc zastosować do tego inne algorytmy, które znajdą takie parametry za nas.