# Problem spełnialności

**Problem spełnialności** – „zagadnienie rachunku zdań, określające czy dla danej formuły logicznej istnieje takie podstawienie (wartościowanie) zmiennych zdaniowych, żeby formuła była prawdziwa. Jest ono równoważne negacji odpowiedzi na pytanie czy negacja tej formuły jest tautologią.”  
[<https://pl.wikipedia.org/wiki/Problem_spe%C5%82nialno%C5%9Bci>]

Źródła Youtube:

* <https://www.youtube.com/watch?v=-wlUDJZb6-Q>
* <https://www.youtube.com/watch?v=4K1MyG4ljI8>

Problem spełnialności dotyczy formuł w postaci CNF (Conjunctive Normal Form), czyli w postaci koniunkcji (mnożenia) klauzul będących alternatywą (sumą) literałów (zmiennych boolowskich z negacją lub bez). Przykład takiej formuły:

Problem SAT jest problemem decyzyjnym, określamy przy jego pomocy to, czy istnieje jakiekolwiek przypisanie wartości do zmiennych, które spełnia formułę.

Problem spełnialności należy do klasy problemów NP-pełnych (tak samo trudnych jak każdy problem w klasie NP).

Klasa NP (niedeterministyczny wielomianowy czas) obejmuje problemy decyzyjne, dla których każda instancja (np. zbiór wartości) powodująca prawdziwość formuły może być zweryfikowany w czasie wielomianowym przez deterministyczną maszynę Turinga.

Wyrażenie matematyczne:

Parametry problemu decyzyjnego:

Przykładowe zastosowania problemu SAT:

* Weryfikacja poprawności układów scalonych
* Poszukiwanie optymalnej sekwencji działań w robotyce
* Analiza problemów strukturalnych i funkcjonalnych w sekwencji DNA
* Projektowanie sieci neuronowych w uczeniu maszynowym

# Algorytm genetyczny

**Algorytm genetyczny** – „rodzaj heurystyki przeszukującej przestrzeń alternatywnych rozwiązań problemu w celu wyszukania najlepszych rozwiązań.”  
[<https://pl.wikipedia.org/wiki/Algorytm_genetyczny>]

Źródła Youtube:

* <https://www.youtube.com/live/ilq7A0ZXsGY?si=GvElsyltLUH8Pm4x>
* <https://www.youtube.com/watch?v=SMYNxNiABmU>
* <https://www.youtube.com/watch?v=MwnRzXj8pJA>

Algorytm genetyczny pozwala na efektywne znalezienie dobrych rozwiązań, natomiast nie gwarantuje znalezienia najlepszego rozwiązania.

Działanie algorytmu krok po kroku:

1. Inicjalizacja populacji – stworzenie zbioru początkowej populacji rozwiązań (osobników).
2. Ocena – zmierzenie przy pomocy funkcji przystosowania jak dobrze dany osobnik rozwiązuje problem
3. Selekcja – wybór osobników do reprodukcji na podstawie podanej oceny (im wyższa ocena, tym bardziej są faworyzowane)
4. Krzyżowanie (rekombinacja) – dobieranie osobników w pary i mieszanie ich danych genetycznych w celu utworzenia nowych osobników
5. Mutacja – wprowadzanie niewielkich losowych zmian w genach osobników w celu zapobiegnięcia konwergencji (upodobnienia wszystkich osobników).
6. Nowa generacja – zastąpienie zainicjalizowanej populacji nową będącą wynikiem dotychczasowych operacji.
7. Kryterium stopu – algorytm jest powtarzany do momentu spełnienia kryterium stopu (dla odpowiedniego przystosowania, maksymalnej liczby generacji, warunku zakończenia procesu)

Przykładowe zastosowania algorytmu genetycznego:

* Projektowanie skomplikowanych systemów (mosty, układy elektroniczne) pod wybrane wymagania minimalne
* Optymalizacja tras przewozowych w przemyśle transportowym
* Analiza i modelowanie sekwencji DNA w celu odkrywania leków lub zrozumienie mechanizmu chorób

Podstawowe definicje i problem komiwojażera:

* <https://home.agh.edu.pl/~vlsi/AI/gen_t/>