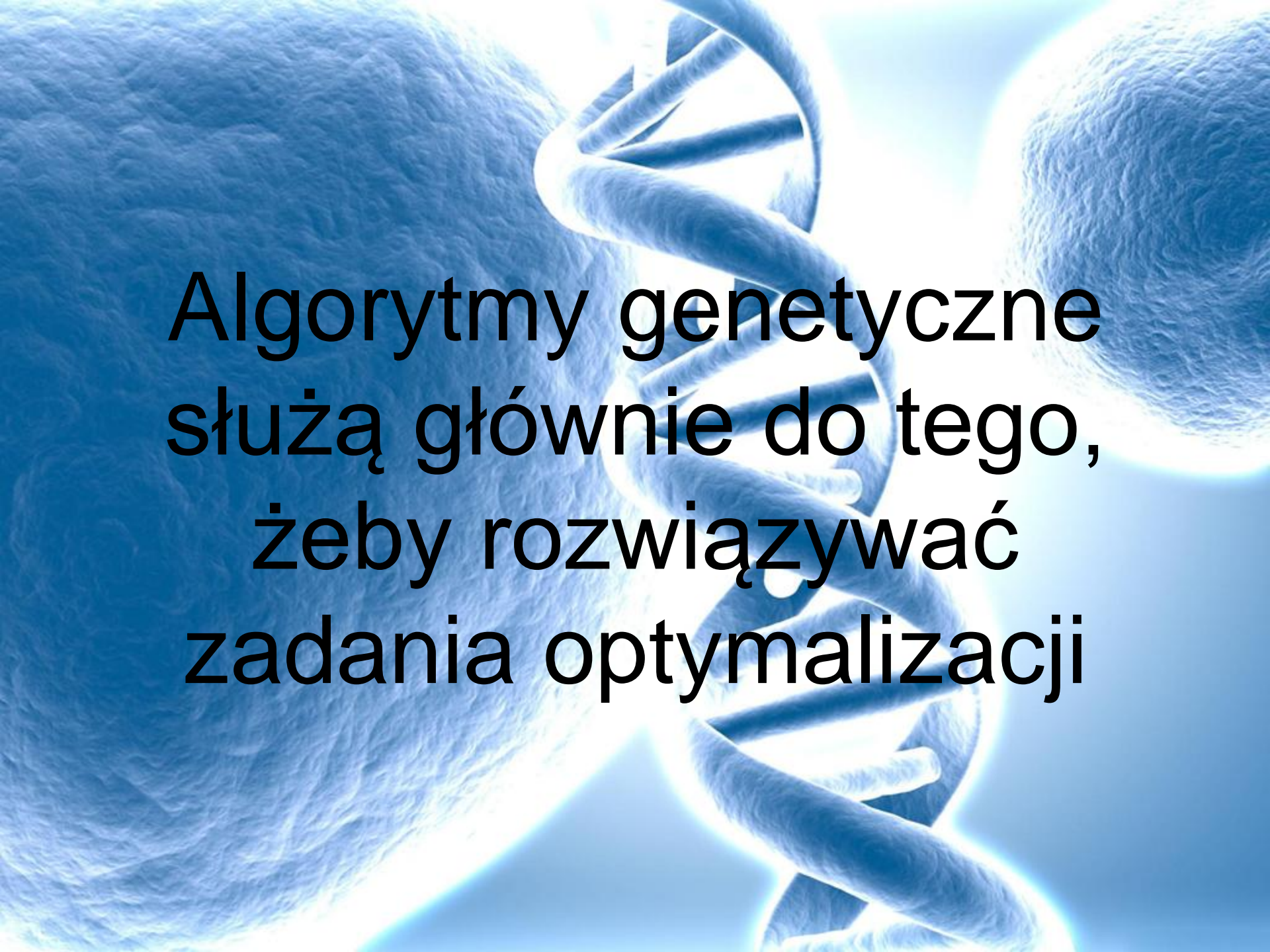


Algorytmy genetyczne

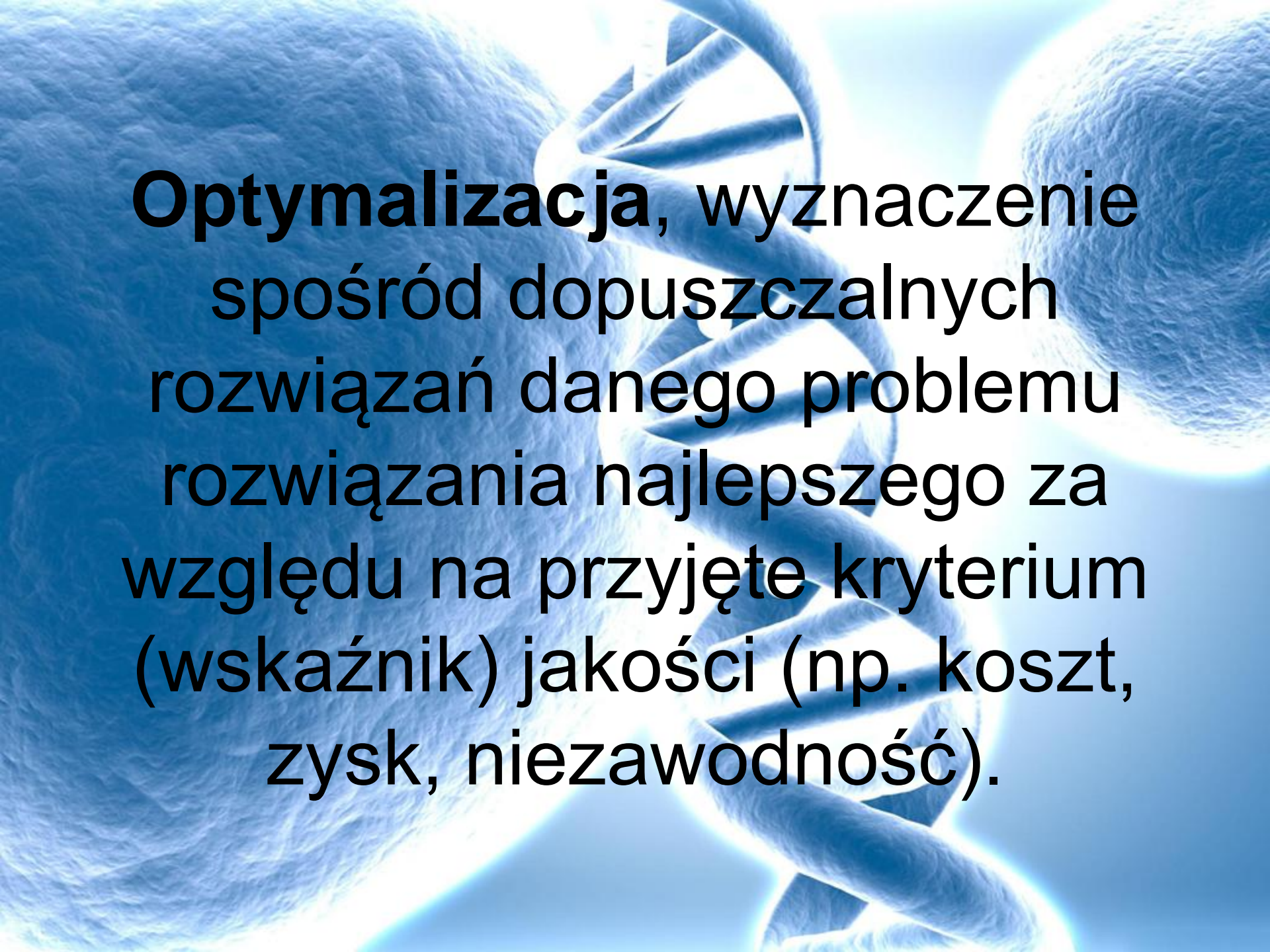


Motto:

Zamiast pracowicie poszukiwać
najlepszego rozwiązania problemu
informatycznego lepiej pozwolić, żeby
komputer sam sobie to rozwiązanie
wyhodował!

A glowing blue DNA double helix structure is the central focus, set against a background of textured blue spheres. The text is overlaid on the DNA structure.

**Algorytmy genetyczne
służą głównie do tego,
żeby rozwiązywać
zadania optymalizacji**



Optymalizacja, wyznaczenie spośród dopuszczalnych rozwiązań danego problemu rozwiązania najlepszego za względu na przyjęte kryterium (wskaznik) jakości (np. koszt, zysk, niezawodność).

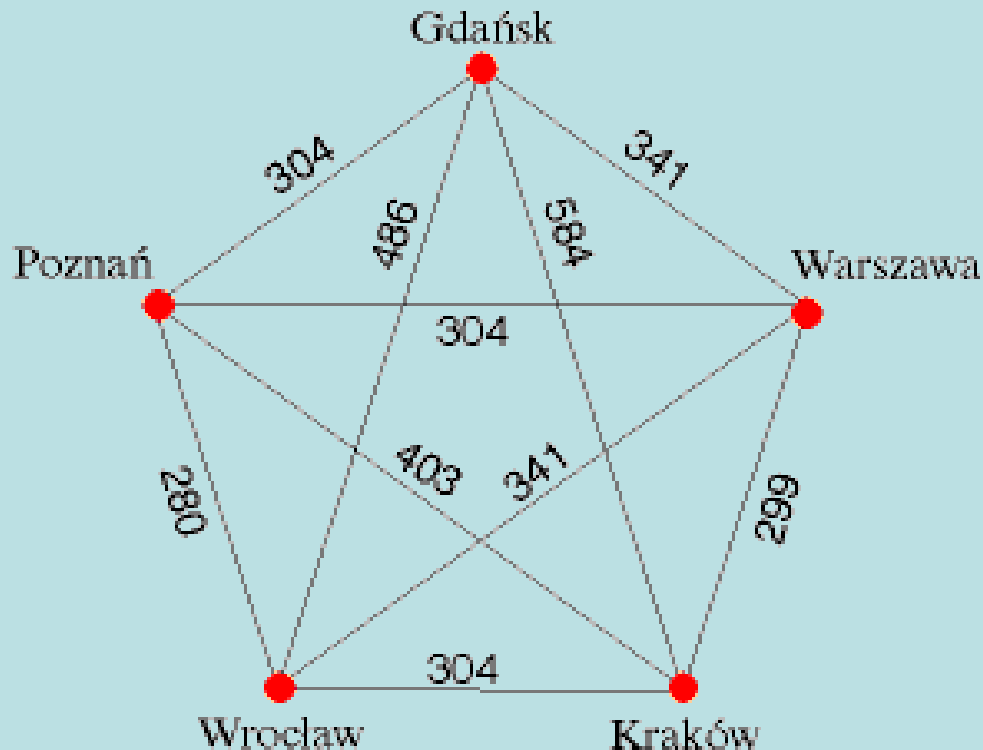
Wiele problemów optymalizacji tym się cechuje,
że znalezienie **dokładnego** rozwiązania
może zajmować bardzo dużo czasu

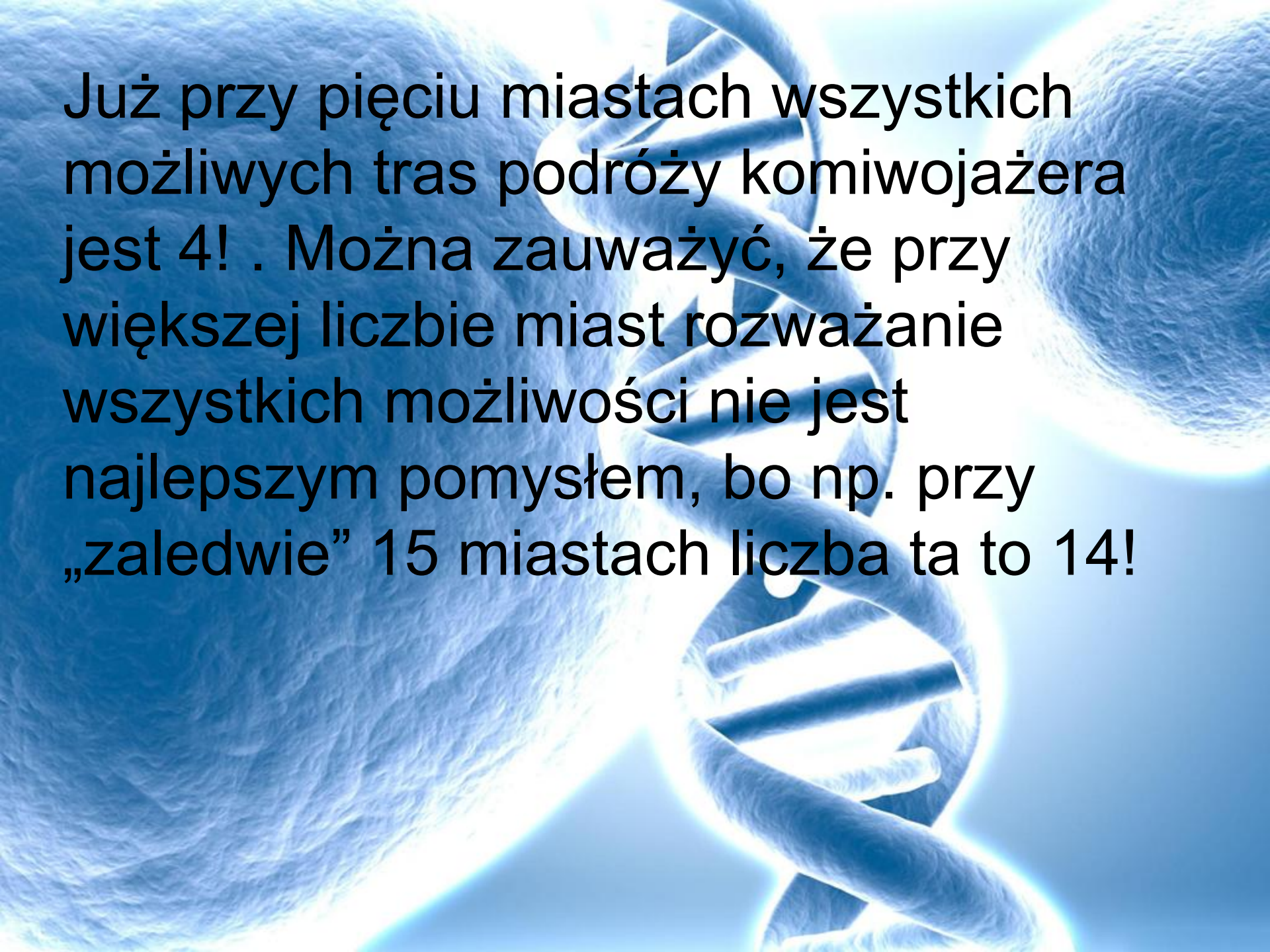
Przykład: Problem Komiwojażera

Problem komiwojażera przedstawia się następująco. Komiwojażer wyjeżdża z miasta nr 1, przejeżdża przez pewien zbiór miast, po czym wraca do miasta, z którego wyjechał. Im szybciej pokona tę drogę, tym lepiej. Nasze zadanie polega na znalezieniu najkrótszego cyklu przechodzącego przez wszystkie miasta dokładnie raz. Opiszę, jak znaleźć długość najkrótszej drogi, jednakże posługując się tymi metodami, otrzymuje się także trasę komiwojażera. Problem można oczywiście rozwiązać, przeszukując wszystkie możliwości.

Przykład

Na rysunku pokazano graf ważony o wierzchołkach odpowiadających pięciu miastom polskim. Wagami krawędzi są odległości podane w kilometrach. Poszukujemy rozwiązania następującego problemu: Komiwojażer wyrusza z Warszawy i chce odwiedzić wszystkie pozostałe cztery miasta a następnie wrócić do Warszawy. Jak powinien zaplanować podróż, aby przebył możliwie najmniejszą liczbę kilometrów?





Już przy pięciu miastach wszystkich możliwych tras podróży komiwojażera jest $4!$. Można zauważyć, że przy większej liczbie miast rozważanie wszystkich możliwości nie jest najlepszym pomysłem, bo np. przy „zaledwie” 15 miastach liczba ta to $14!$

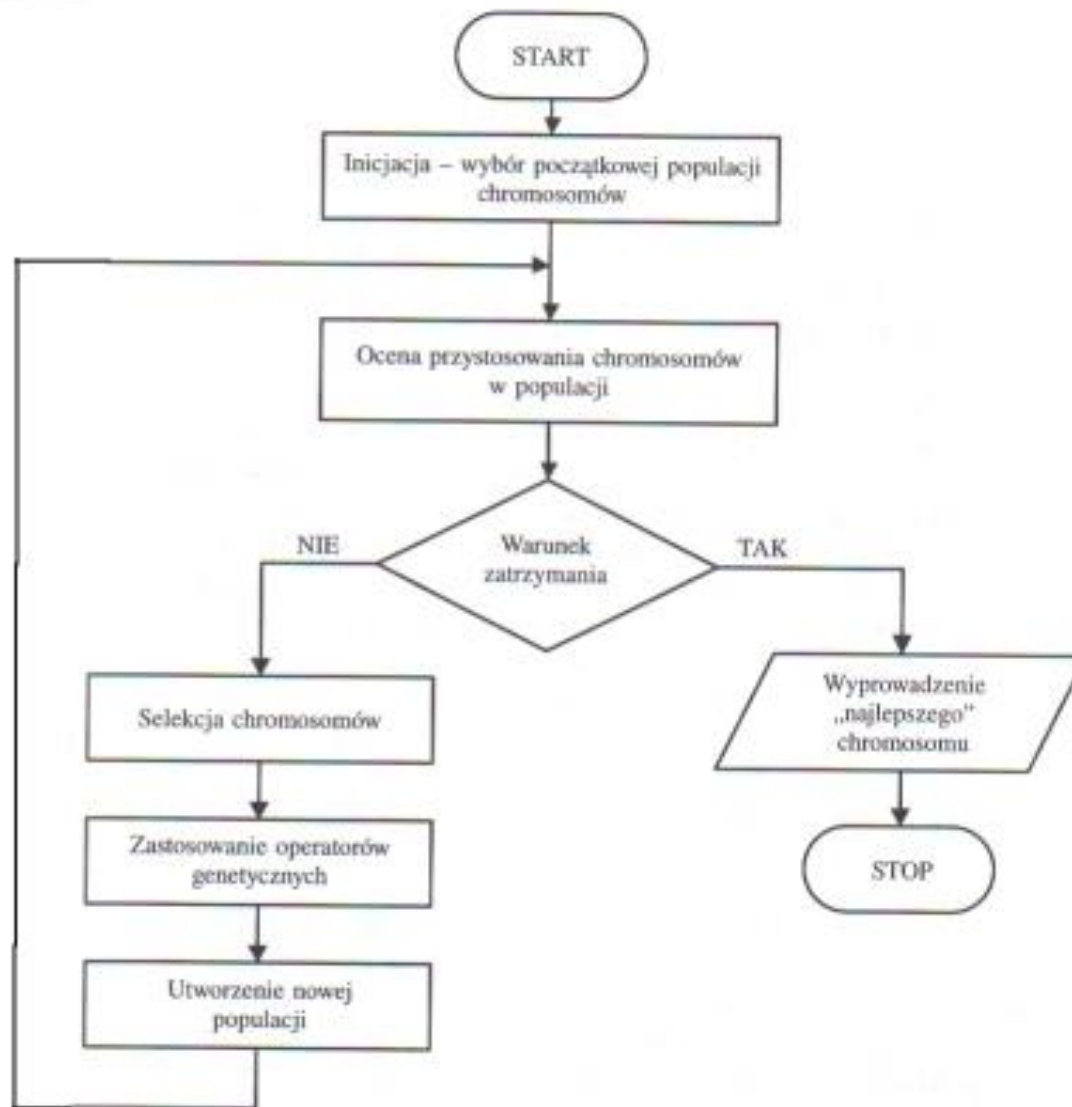
Cechy algorytmów genetycznych:

- stosowanie operatorów genetycznych,
- dalsze poszukiwania ukierunkowane są, jakością aktualnych rozwiązań,
- wprowadzenie elementów losowych.

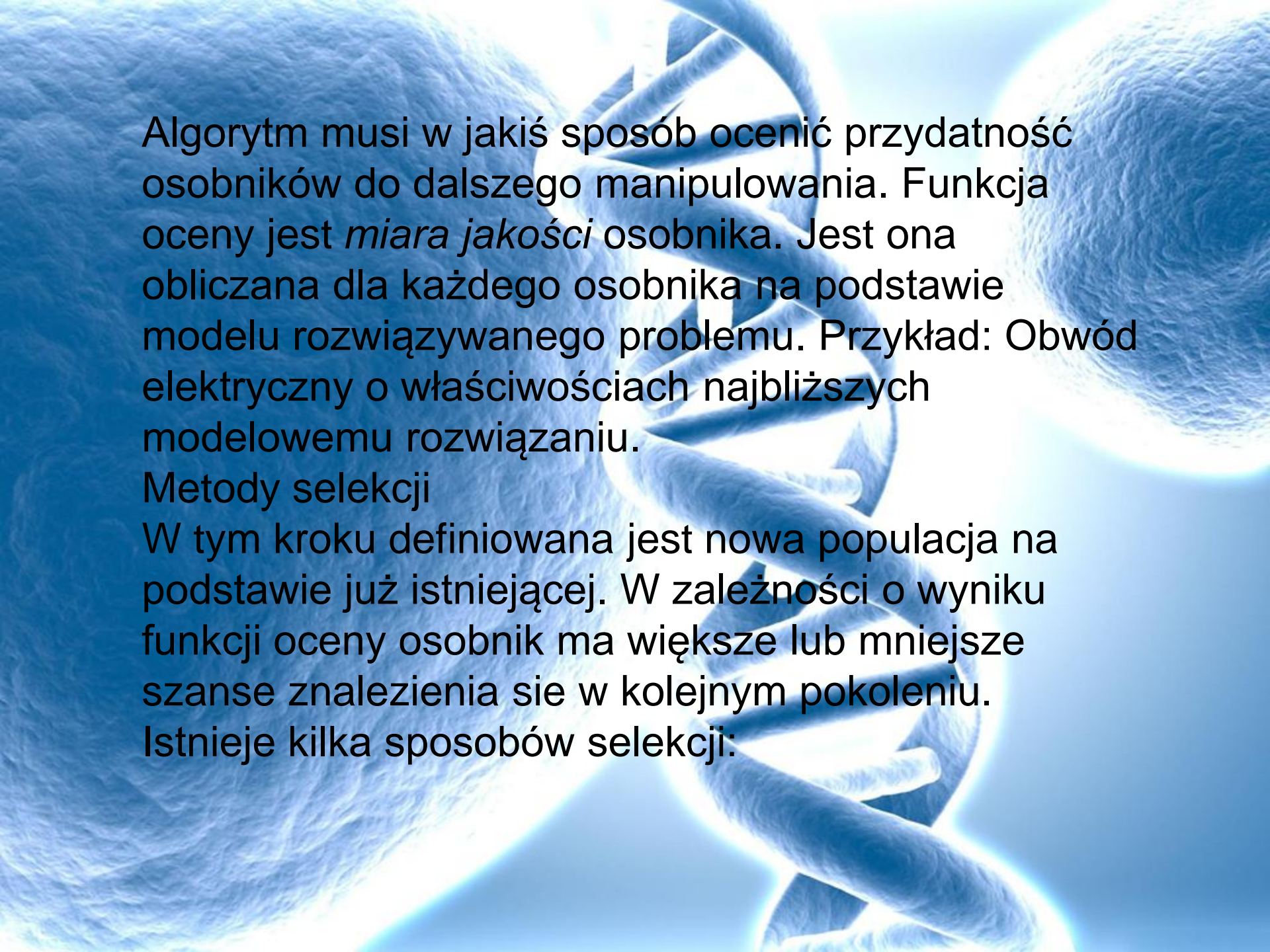
Skrócony opis działania algorytmu genetycznego:

1. problem definiuje środowisko, w którym istnieje pewna populacja (rozwiązań), na początku losowanie jest populacja początkowa,
2. następuje selekcja osobników, najlepiej przystosowane (z najlepszymi cechami) biorą udział w reprodukcji,
3. genotypy osobników poddawane są krzyżowaniu i mutacji,
4. rodzi się kolejne pokolenie osobników i algorytm wraca do kroku drugiego

Schemat blokowy algorytmu genetycznego



Schemat algorytmu genetycznego



Algorytm musi w jakiś sposób ocenić przydatność osobników do dalszego manipulowania. Funkcja oceny jest *miara jakości* osobnika. Jest ona obliczana dla każdego osobnika na podstawie modelu rozwiązywanego problemu. Przykład: Obwód elektryczny o właściwościach najbliższemu modelowemu rozwiązaniu.

Metody selekcji

W tym kroku definiowana jest nowa populacja na podstawie już istniejącej. W zależności o wyniku funkcji oceny osobnik ma większe lub mniejsze szanse znalezienia się w kolejnym pokoleniu.

Istnieje kilka sposobów selekcji:

Metoda ruletki

- **metoda ruletki** - polega na n (n — liczba osobników) krotnym losowaniu ze starej populacji, osobników które znajdują się w nowej. Budowane jest wirtualne koło, na którym każdy osobnik reprezentowany jest przez odpowiadający mu wycinek. Im silniejszy osobnik, tym jego wycinek jest większy, tym większe szanse na wylosowanie.
- zalety stosunkowo proste w programowaniu
- wady ewolucja zwalnia z każdym krokiem. Algorytm słabiej rozróżnia osobniki silne od słabych

Metoda rankingowa

- na podstawie funkcji oceny budowany jest szereg (ranking)
- najlepszy-najgorszy. Ten sposób wyliczania prawdopodobieństw zmniejsza przewagę
- jaka maja najlepsze rozwiązania, gdy ich przewaga jest bardzo duża i zwiększa przewagę gdy jest ona b. mała.

Turniej



- diametralnie inna od wcześniej omówionych metod. Przebieg:
- 1 Z całej populacji wybierane są losowo osobniki — grupa turniejowa.
- 2 Z wybranej grupy turniejowej wybierany jest najlepiej przystosowany osobnik. Trafia on do nowej populacji
- 3 Losowanie i wybór powtarza się do utworzenia całej nowej populacji.

Najpopularniejsze są Algorytmy Genetyczne

AN INTRODUCTION TO
GENETIC ALGORITHMS



MELANIE MITCHELL

The Simple Genetic Algorithm

Foundations and Theory

Michael D. Vose

GENETIC
ALGORITHMS

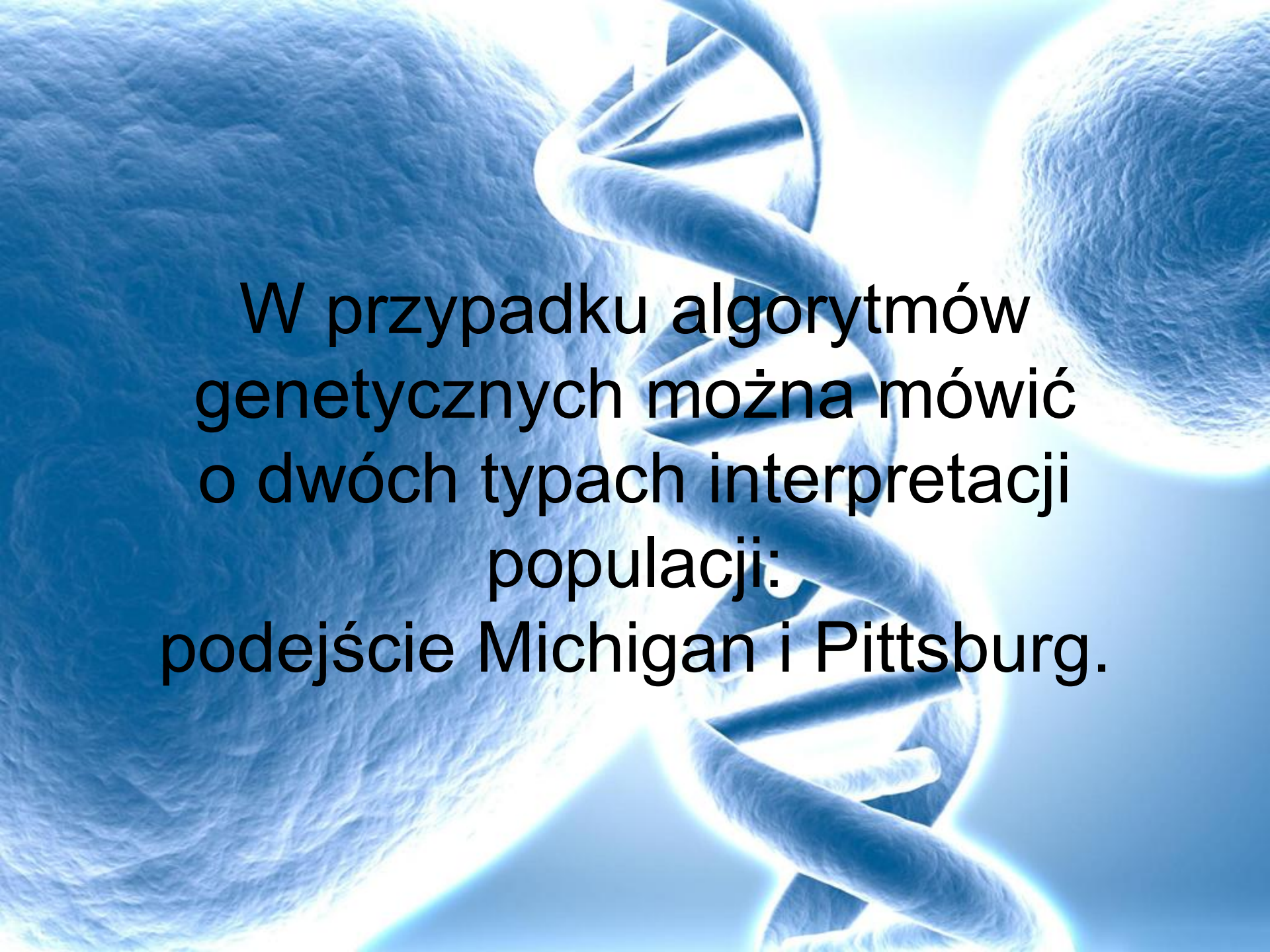
*in Search,
Optimization &
Machine Learning*

DAVID E. GOLDBERG

Chromosom z kodowaniem binarnym



Jeśli danego zadania nie da się dobrze przedstawić w postaci chromosomu i funkcji oceny – to można próbować do jego rozwiązania użyć innych metod ewolucyjnych. Jedyńka przedstawia, że dana cecha będzie uwidoczniła w osobniku potomnym, zero natomiast, że nie będzie uwidoczniła.

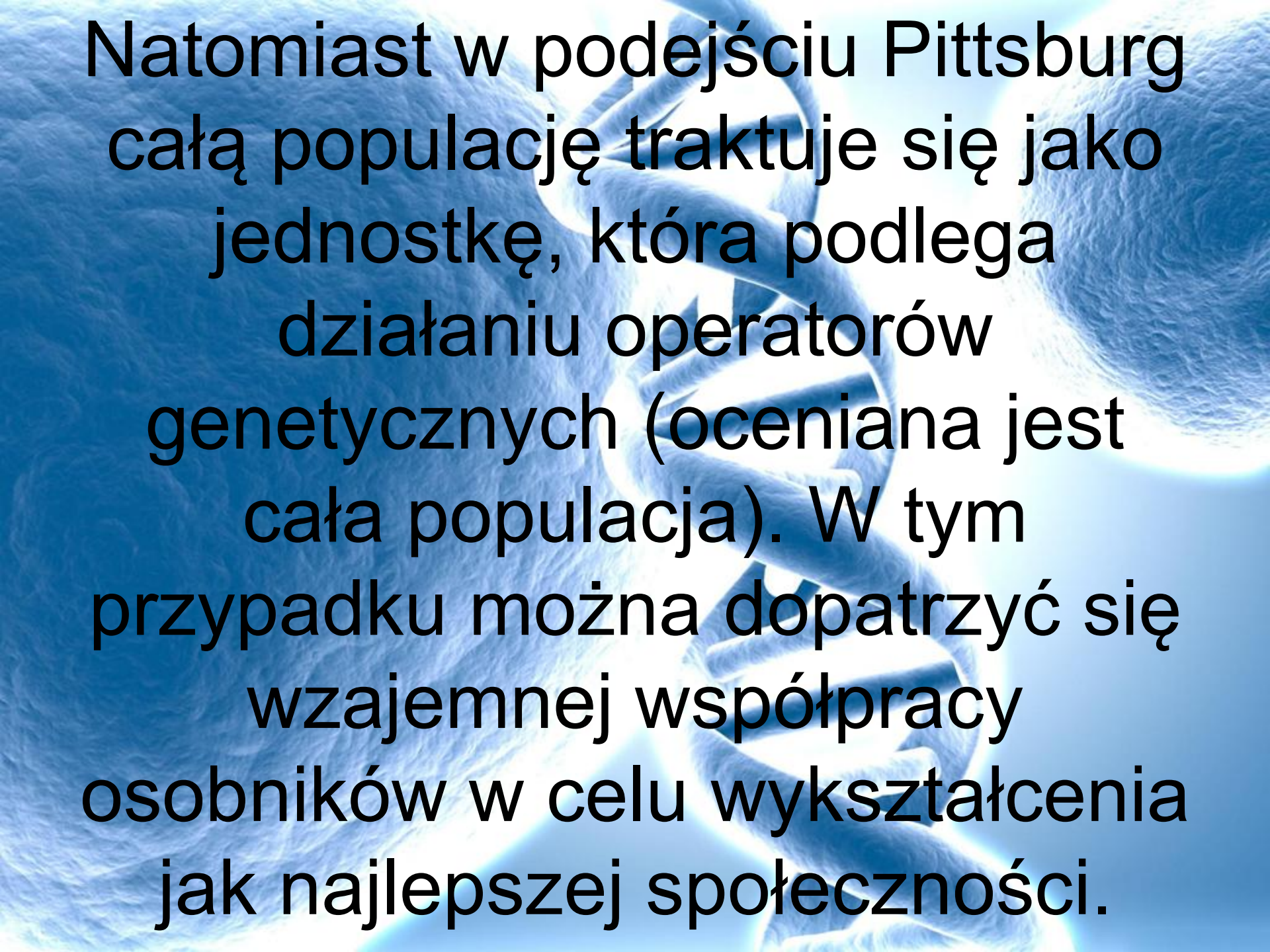


W przypadku algorytmów genetycznych można mówić o dwóch typach interpretacji populacji:
podejście Michigan i Pittsburg.

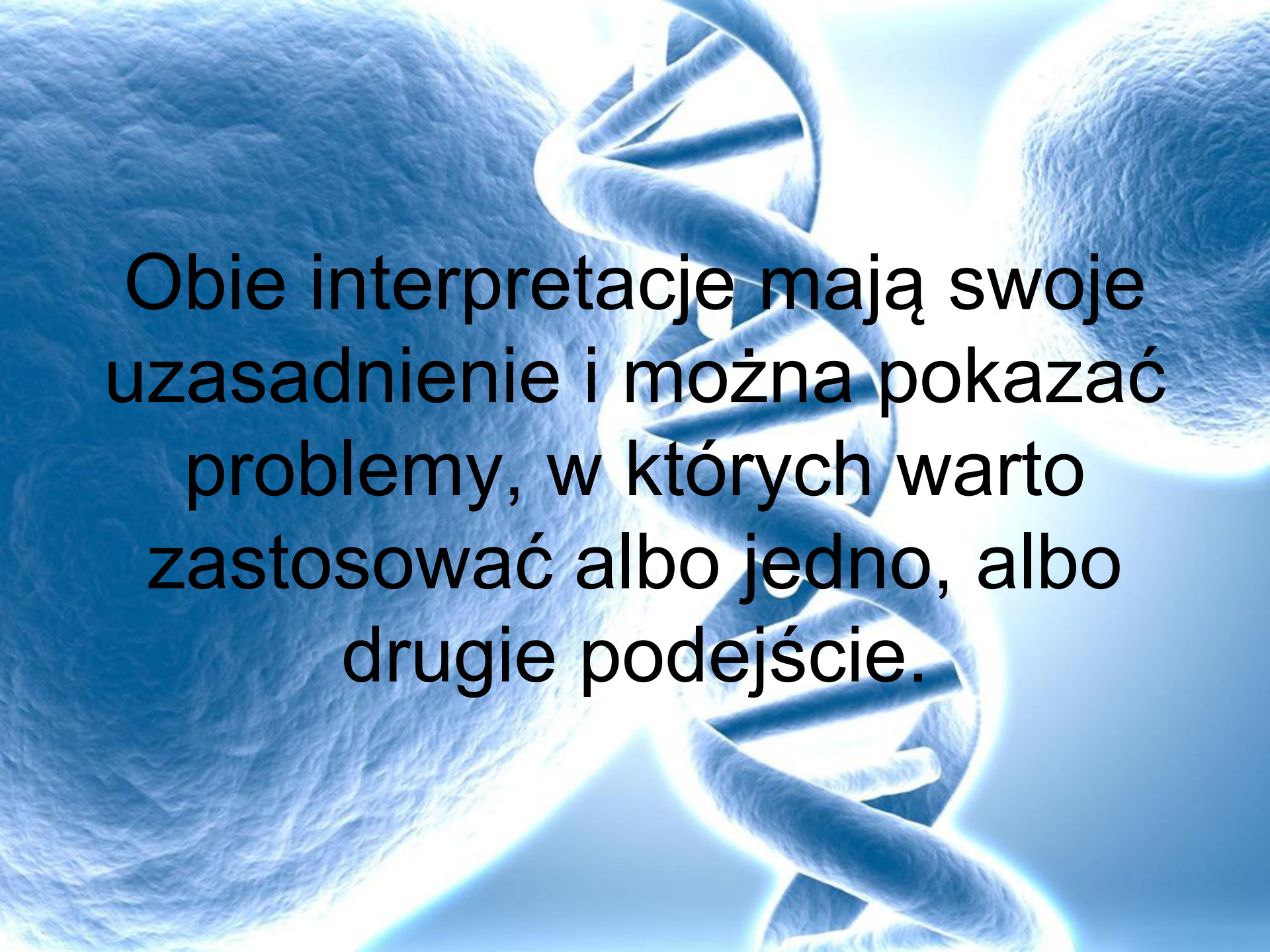


W podejściu Michigan wszystkie osobniki są traktowane jako jednostki (oceniane są poszczególne osobniki).

Poszczególne osobniki w populacji rywalizują ze sobą, chcąc przetrwać.



Natomiast w podejściu Pittsburg całą populację traktuje się jako jednostkę, która podlega działaniu operatorów genetycznych (oceniana jest cała populacja). W tym przypadku można dopatrzeć się wzajemnej współpracy osobników w celu wykształcenia jak najlepszej społeczności.

A glowing blue DNA double helix structure is the central focus, set against a background of textured blue spheres. The text is overlaid on the image in a bold, black, sans-serif font.

Obie interpretacje mają swoje uzasadnienie i można pokazać problemy, w których warto zastosować albo jedno, albo drugie podejście.

Krzyżownie

- Zadaniem kroku krzyżowania jest wymiana materiału genetycznego pomiędzy dwoma rozwiązaniami populacji. W wyniku krzyżowania na podstawie dwóch rozwiązań(rodzice) tworzone są dwa nowe osobniki(dzieci). Po wykonaniu krzyżownia dzieci zastępują w populacji rodziców. O ilości osobników biorących udział w krzyżowaniu decyduje operator krzyżowania.

Przykładowy sposób zastosowania operatora krzyżowania:

Osobniki rodzicielskie:

0 0 1 0 | 1 1 1 0



1 0 0 1 | 1 0 0 1



Osobniki potomne:

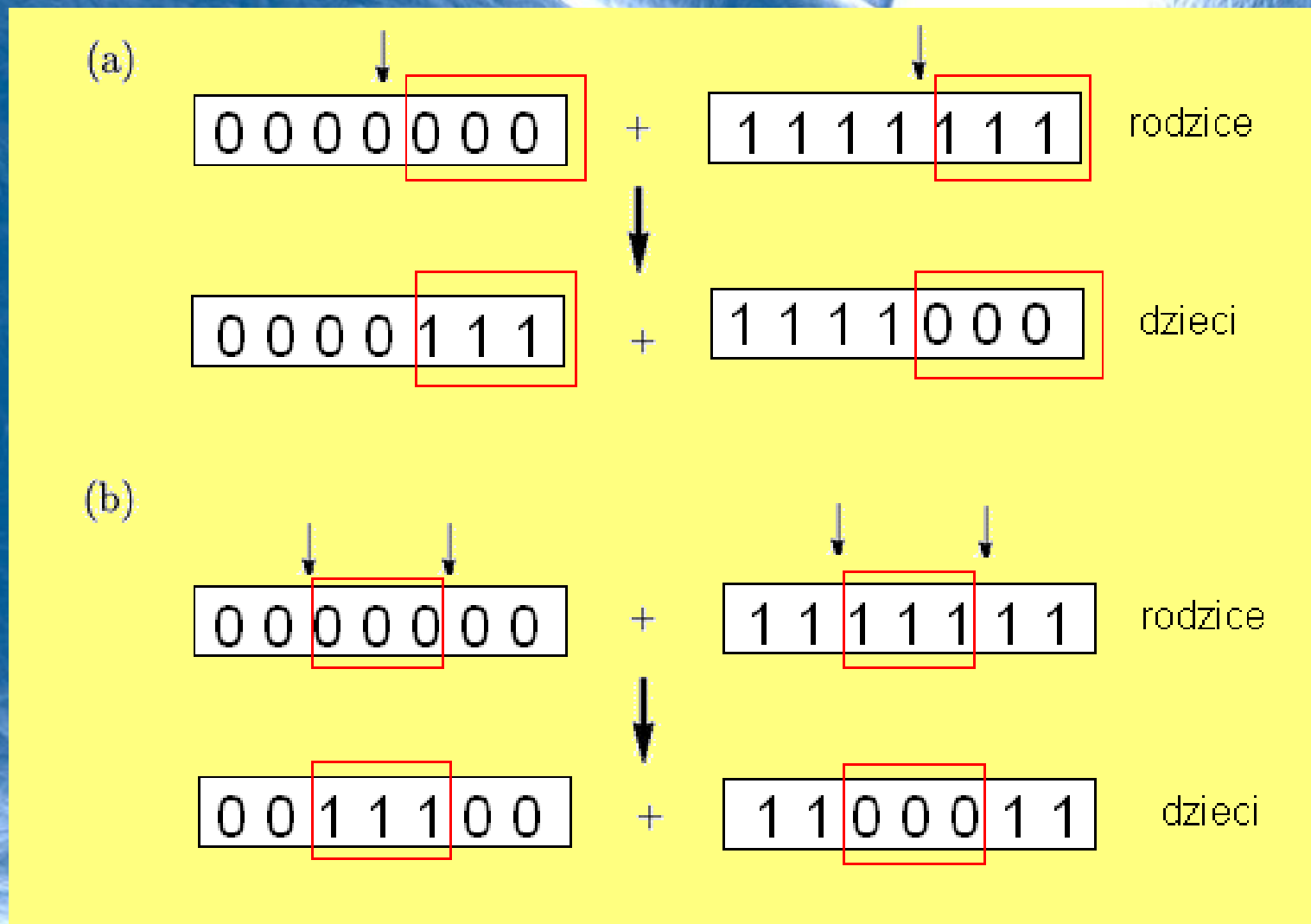
0 0 1 0 | 1 0 0 1



1 0 0 1 | 1 1 1 0

Działanie operatora krzyżowania:

- a) krzyżowanie jednopunktowe (*one-point crossover*),
- b) krzyżowanie dwupunktowe (*two-point crossover*).



Mutacje



- Mutacja podobnie jak krzyżowanie zapewnia dodawanie do populacji nowych osobników, jednak w odróżnieniu od krzyżowania w przypadku mutacji modyfikowany jest jeden a nie dwa osobniki. O ilości osobników, biorących w mutacji, decyduje operator mutacji.

Działanie operatora mutacji

Mutowana
pozycja

1 0 1 1 0 0 1

przed mutacją

1 0 0 1 0 0 1

po mutacji

Przykładowy sposób zastosowania operatora mutacji

Osobnik rodzicielski:

1	0	0	0	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---



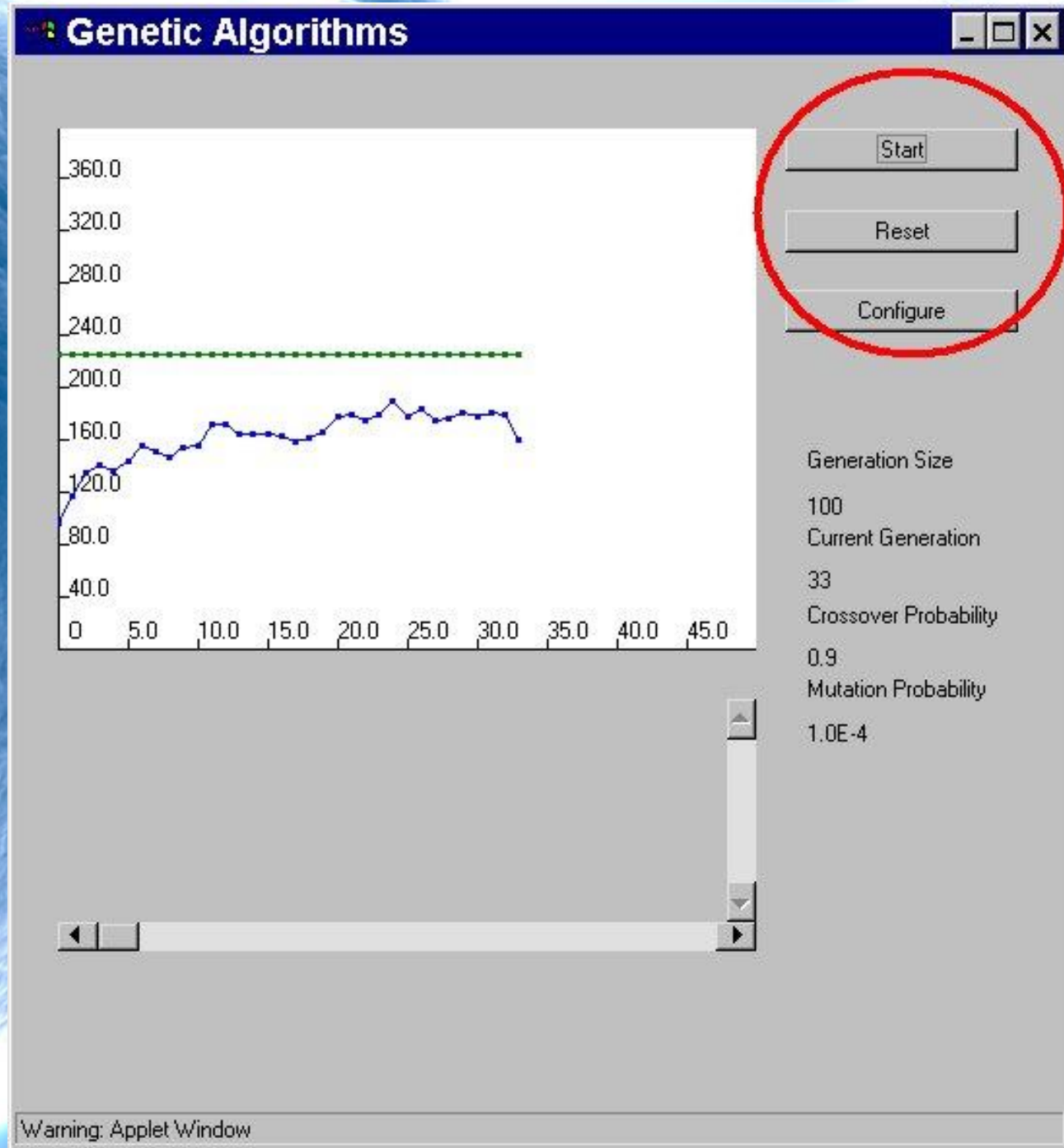
Osobnik potomny:

1	1	0	0	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Zastosowania algorytmów genetycznych

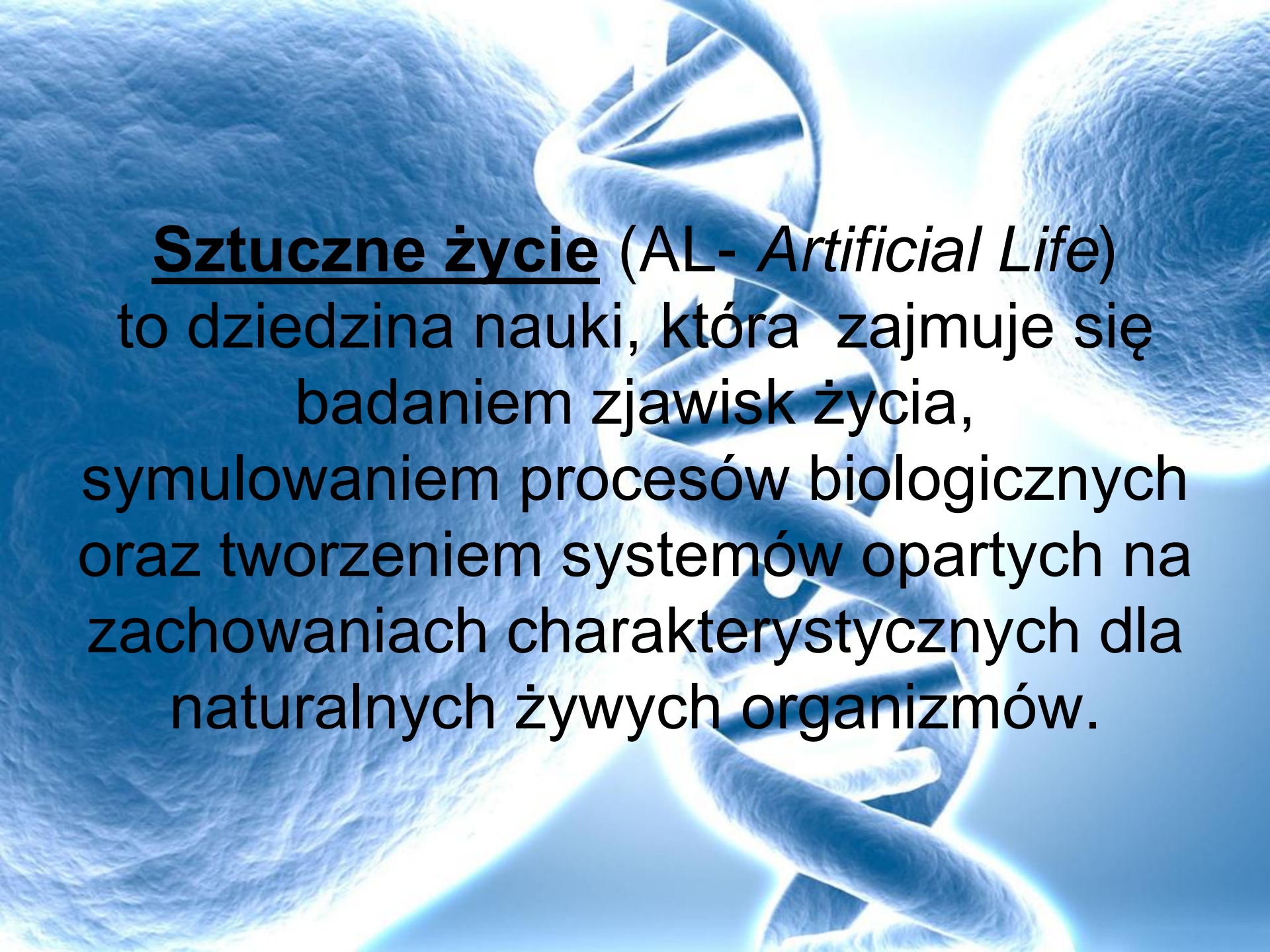
- problemy, w których nie jest dobrze określony sposób rozwiązania problemu, ale znany jest sposób oceny jakości rozwiązania
- klasycznym przykładem jest problem „komiwojażera”
- projektowanie obwodów elektrycznych
- przeszukiwanie/grupowanie stosowane między innymi w wyszukiwarkach internetowych
- projekt Golem, automatyczne projektowanie i wytwarzanie robotów

Do realizacji obliczeń zgodnie z zasadami algorytmów genetycznych dostępnych jest wiele gotowych programów



Przykład
zastosowania
algorytmu
genetycznego
do prognozowania
notowań giełdy





Sztuczne życie (*AL- Artificial Life*)
to dziedzina nauki, która zajmuje się
badaniem zjawisk życia,
symulowaniem procesów biologicznych
oraz tworzeniem systemów opartych na
zachowaniach charakterystycznych dla
naturalnych żywych organizmów.



W 1968 roku brytyjski matematyk John Conway stworzył Grę w Życie (*Game of Life*)

273.73 FPS

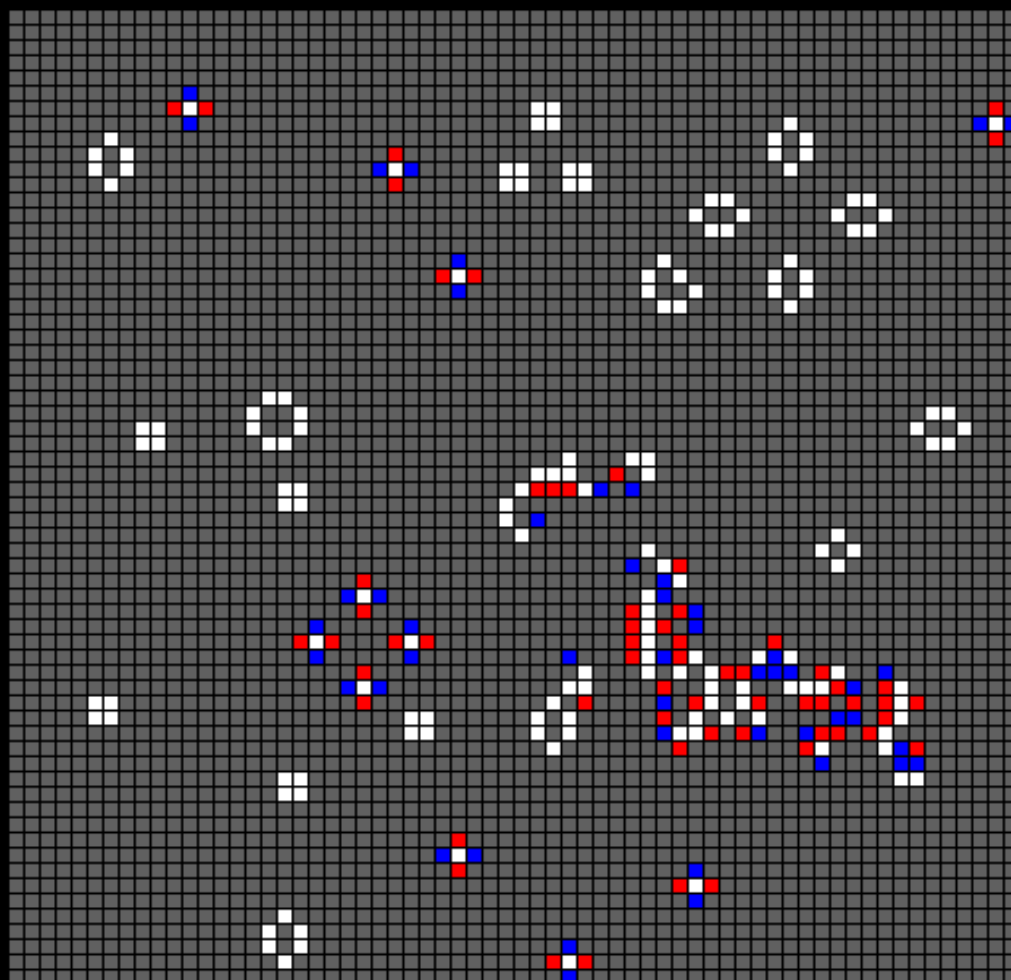


12.00 IPS

0 # 302



Zapisz tablicę [Ctrl+S]



100 %



1024 x 768 @ 100