

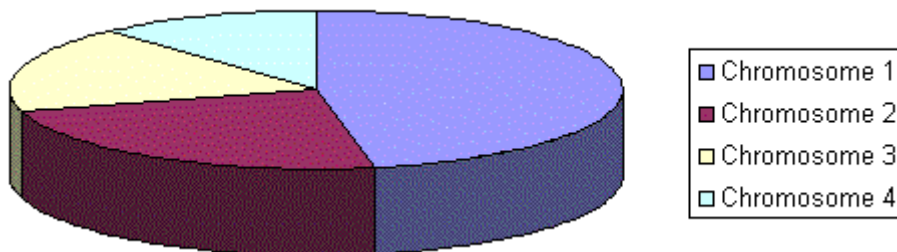


Генетични алгоритми. Кръстосване и мутации. Сиво кодиране. Пример с Ханойските кули

При скицирането на GA, хромозомите се избират от популацията за кръстосване. Проблемата е в това как да бъдат подбрани тези хромозоми. Съгласно еволюционната теория на Дарвин най-добрите трябва да оцелеят и да създадат ново потомство. Има много методи за избор на най-добрите хромозоми, примерно селекция по кръгова рулетка, селекция на Boltzman, състезателна селекция, селекция по ранг, селекция на устойчивите състояния и някои други.

Селекция по Кръгова Рулетка

Родителите се избират според тяхната жизнеспособност. Колкото по-добри са хромозомите, толкова по-добър шанс имат да бъдат избрани. Представете си колело на рулетка където са поставени всички хромозоми от популацията, всеки има собствено място с голямина съответна на функцията му за жизнеспособност, както на следната фигура.



Тогава топчето се хвърля и избира хромозома. Хромозома с по-голяма жизнеспособност ще бъде избрана повече пъти.

Това може да бъде симулирано чрез следния алгоритъм.

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез



1. **[Сума]** Изчислява се сумата от жизнеспособността на всички хромозоми в популацията - сума S .
2. **[Избор]** Генериране на случайно число в интервала $(0, S)$ - r .
3. **[Цикъл]** Обхожда се популацията и се сумира жизнеспособностите θ - сума s . Когато сумата s е по голяма от r , се спира и се връща хромозомата която се разглежда в момента.

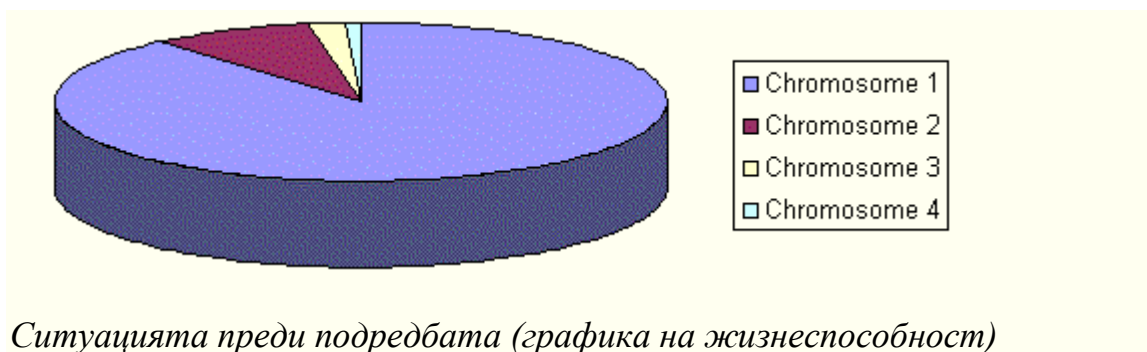
Разбира се, стъпка 1 се извършва само веднъж за всяка популация.

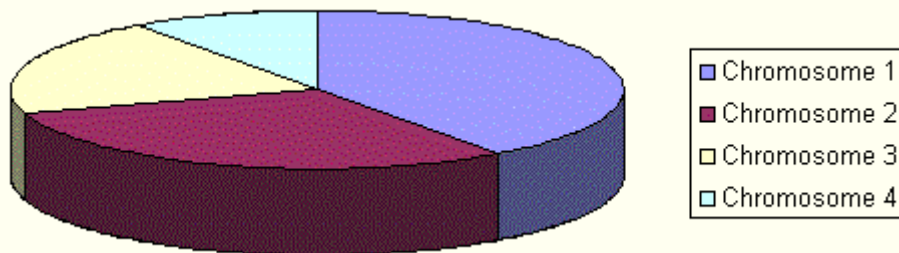
Селекция по Ранг

Предишния метод за селекция ще има проблем когато жизнеспособността се различава много. Примерно, ако жизнеспособността на най-добрата хромозома е 90% от цялата кръгова рулетка тогава останалите хромозоми ще имат много малки шансове да бъдат избрани.

Селекцията по ранг първо подрежда популацията и тогава всяка хромозома получава жизнеспособност спрямо тази подредба. Най-лошата ще има жизнеспособност 1, втората 2 т.н. и най-добрата ще има жизнеспособност N (броя на хромозомите в популацията).

На следващата фигура може да се види, как се променя ситуацията след промяна жизнеспособността при пореден номер.





Ситуацията след подредбата (графика на поредните номера)

След всичко това хромозомите имат шанс да бъдат избрани. Но този метод може да доведе до бавна сходимост, защото най-добрите хромозоми не се различават толкова много от останалите.

Селекция на Устойчивите-Състояние

Това не е особен метод за избор на родители. Основната идея на тази селекция е че голяма част от хромозомите би трябвало да оцелеят до следващото поколение.

ГА тогава работи по следния начин. Във всяко поколение се избират няколко (добри - с висока жизнеспособност) хромозоми за създаването на новото потомство. След това няколко (лоши - с ниска жизнеспособност) хромозоми се премахват и новото потомство се поставя на тяхно място. Останалата част от популацията оцелява и в новото поколение.

Прехвърляне

Идеята на прехвърлянето бе представена вече. Когато се създава нова популация чрез кръстосване и мутация, има голям шанс, да бъде изгубена най-добрата хромозома.

Прехвърляне е името на метод, който първо копира най-добрата хромозома (или няколко най-добри хромозоми) в новата популация. Останалите се формират по класическия начин. Прехвърлянето може много бързо да увеличи изпълнението на ГА, защото предпазва загубата на най-доброто открито решение.

www.eufunds.bg

Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез



Кръстосването и мутацията са двете основни операции на ГА. Изпълнението на ГА много зависи от тях. Типа и изпълнението на операциите зависи от кодирането и от проблема също.

Двоично Кодиране

Кръстосване

Единична точка на кръстосване - избира се една точка на кръстосване, двоичния низ от началото на хромозомата до точката на кръстосване е копие от единия родител, останалата е копие от втория родител

$$11001011 + 11011111 = 11001111$$

Кръстосване в две точки - избирате се две точки на кръстосване, двоичния низ от началото на хромозомата до първата точка на кръстосване е копие от първия родител, частта от първата точка на кръстосване до втората точка на кръстосване е копие от втория родител и останалото е копие от първия родител

$$11001011 + 11011111 = 11011111$$

Еднородно кръстосване - битове произволно се копират от първия и от втория родител

$$11001011 + 11011101 = 11011111$$

Аритметично кръстосване - някоя аритметична операция се извършва за получаване на новото потомство

$$11001011 + 11011111 = 11001001 \text{ (AND)}$$

Мутация

Инвертиране на бит - избрания бит се инвертира

$$11001001 \Rightarrow 10001001$$

Кодиране на Пермутации



Кръстосване

Кръстосване в една точка - избира се една точка на кръстосване, one crossover point is selected, до тази точка пермутацията се копира от първия родител, след това втория родител се сканира и ако номерата все още не са потомството се добавят

Забележка: има повече начини за представяне останалото след точката на кръстосване

(1 2 3 4 5 6 7 8 9) + (4 5 3 6 8 9 7 2 1) = (1 2 3 4 5 6 8 9 7)

Мутация

Смяна на реда - два числа се избират и се разменят

(1 2 3 4 5 6 8 9 7) => (1 8 3 4 5 6 2 9 7)

Кодиране по Стойност

Кръстосване

Всички кръстосвания от двоично кодиране може да бъдат използвани

Мутация

Добавяне на малки числа (за кодиране на реални стойности) - към избраната стойност се добавя (или изважда) малко число

(1.29 5.68 2.86 4.11 5.55) => (1.29 5.68 2.73 4.22 5.55)

Кодиране в Дърво

Кръстосване

Кръстосване на дърво - и в двата родителя се избира една точка на кръстосване, родителите се разделят в тази точка на кръстосване и си разменят частта под точката за кръстосване за да представят новото потомство

Двоично Кодиране

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез



Кръстосване

Единична точка на кръстосване - избира се една точка на кръстосване, двоичния низ от началото на хромозомата до точката на кръстосване е копие от единия родител, останалата е копие от втория родител

$$11001011 + 11011111 = 11001111$$

Кръстосване в две точки - избирате се две точки на кръстосване, двоичния низ от началото на хромозомата до първата точка на кръстосване е копие от първия родител, частта от първата точка на кръстосване до втората точка на кръстосване е копие от втория родител и останалото е копие от първия родител

$$11001011 + 11011111 = 11011111$$

Еднородно кръстосване - битове произволно се копират от първия и от втория родител

$$11001011 + 11011101 = 11011111$$

Аритметично кръстосване - някоя аритметична операция се извършва за получаване на новото потомство

$$11001011 + 11011111 = 11001001 \text{ (AND)}$$

Мутация

Инвертиране на бит - избрания бит се инвертира

$$11001001 \Rightarrow 10001001$$

Кодиране на Пермутации

Кръстосване

Кръстосване в една точка - избира се една точка на кръстосване, one crossover point is selected, до тази точка пермутацията се копира от първия



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

родител, след това втория родител се сканира и ако номерата все още не са в потомството се добавят

Забележка: има повече начини за представяне останалото след точката на кръстосване

$$(1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9) + (4\ 5\ 3\ 6\ 8\ 9\ 7\ 2\ 1) = (1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 8\ 9\ 7)$$

Мутация

Смяна на реда - два числа се избират и се разменят

$$(1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 8\ 9\ 7) \Rightarrow (1\ 8\ 3\ 4\ 5\ 6\ 2\ 9\ 7)$$

Кодиране по Стойност

Кръстосване

Всички кръстосвания от двоично кодиране може да бъдат използвани

Мутация

Добавяне на малки числа (за кодиране на реални стойности) - към избраната стойност се добавя (или изважда) малко число

$$(1.29\ 5.68\ 2.86\ 4.11\ 5.55) \Rightarrow (1.29\ 5.68\ 2.73\ 4.22\ 5.55)$$

Кодиране в Дърво

Кръстосване

Кръстосване на дърво - и в двата родителя се избира една точка на кръстосване, родителите се разделят в тази точка на кръстосване и си разменят частта под точката за кръстосване за да представят новото потомство

Двоично Кодиране

Кръстосване

----- www.eufunds.bg -----
Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез

Европейските структурни и инвестиционни фондове.



Единична точка на кръстосване - избира се една точка на кръстосване, двоичния низ от началото на хромозомата до точката на кръстосване е копие от единия родител, останалата е копие от втория родител

$$11001011 + 11011111 = 11001111$$

Кръстосване в две точки - избирате се две точки на кръстосване, двоичния низ от началото на хромозомата до първата точка на кръстосване е копие от първия родител, частта от първата точка на кръстосване до втората точка на кръстосване е копие от втория родител и останалото е копие от първия родител

$$11001011 + 11011111 = 11011111$$

Еднородно кръстосване - битове произволно се копират от първия и от втория родител

$$11001011 + 11011101 = 11011111$$

Аритметично кръстосване - някоя аритметична операция се извършва за получаване на новото потомство

$$11001011 + 11011111 = 11001001 \text{ (AND)}$$

Мутация

Инвертиране на бит - избрания бит се инвертира

$$11001001 \Rightarrow 10001001$$

Кодиране на Пермутации

Кръстосване

Кръстосване в една точка - избира се една точка на кръстосване, one crossover point is selected, до тази точка пермутацията се копира от първия родител, след това втория родител се сканира и ако номерата все още не са в потомството се добавят

$$(1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9) + (4\ 5\ 3\ 6\ 8\ 9\ 7\ 2\ 1) = (1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 8\ 9\ 7)$$

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Мутация

Смяна на реда - два числа се избират и се разменят

(1 2 3 4 5 6 8 9 7) => (1 8 3 4 5 6 2 9 7)

Кодиране по Стойност

Кръстосване

Всички кръстосвания от двоично кодиране може да бъдат използвани

Мутация

Добавяне на малки числа (за кодиране на реални стойности) - към избраната стойност се добавя (или изважда) малко число

(1.29 5.68 2.86 4.11 5.55) => (1.29 5.68 2.73 4.22 5.55)

Кодиране в Дърво

Кръстосване

Кръстосване на дърво - и в двата родителя се избира една точка на кръстосване, родителите се разделят в тази точка на кръстосване и си разменят частта под точката за кръстосване за да представят новото потомство

Мутация

Смяна номера на операция - избраните възли се сменят

Мутация

Смяна номера на операция - избраните възли се сменят

Мутация

Смяна номера на операция - избраните възли се сменят

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез

Европейските структурни и инвестиционни фондове.



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ
СОЦИАЛЕН ФОНД



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

<https://www.obitko.com/tutorials/genetic-algorithms/bulgarian/crossover-mutation.php>

----- www.eufunds.bg -----

Проект BG05M2OP001-2.016-0003 „Модернизация на Национален военен университет "В. Левски" - гр. Велико Търново и Софийски университет "Св. Климент Охридски" - гр. София, в професионално направление 5.3 Компютърна и комуникационна техника“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския съюз чрез

Европейските структурни и инвестиционни фондове.