

第 6 章 遗传算法实例 ——拼图游戏

教材： 王万良 《人工智能导论》（第4版）

<https://www.icourse163.org/course/ZJUT-1002694018>

社区资源： <https://github.com/Microsoft/ai-edu>

参考MOOC： 人工智能与信息社会（北大 陈斌）

拼图游戏

□ 扇贝的故事：

- 海岸边有一大群扇贝
- 身上不像**firefox**图案的被淘汰
- 进化几十万年后
- 它们的贝壳上都印着很像**Firefox**图标图案的图案



拼图游戏

□ 如何用遗传算法模拟扇贝的经历呢？

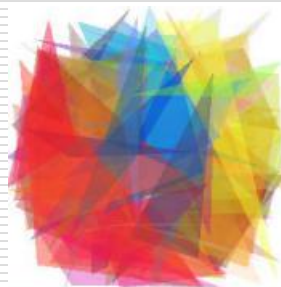
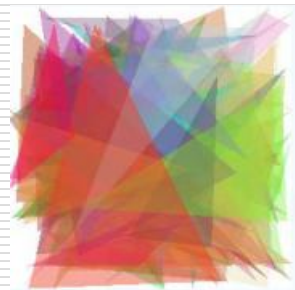
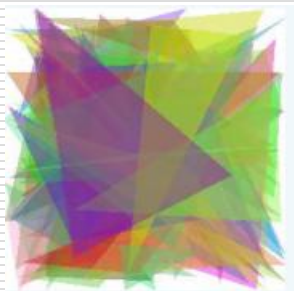


□ 用若干个三角形拟合成一个图案



拼图游戏

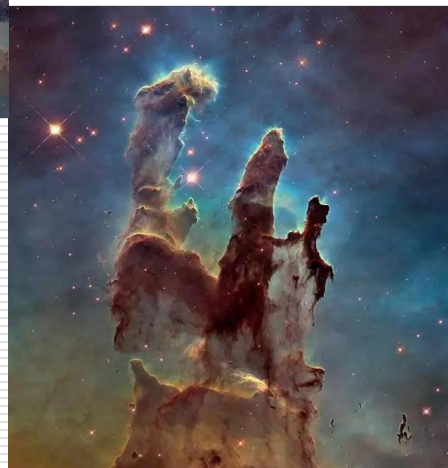
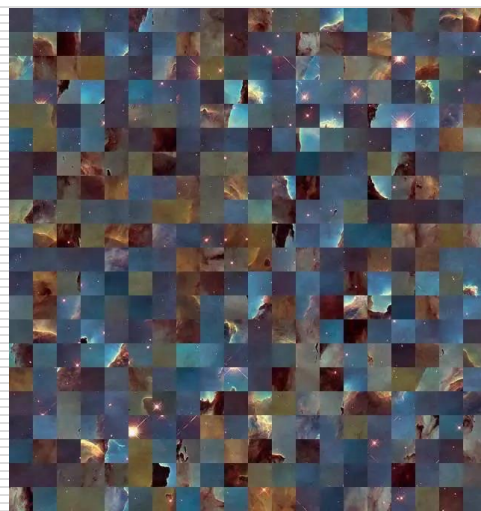
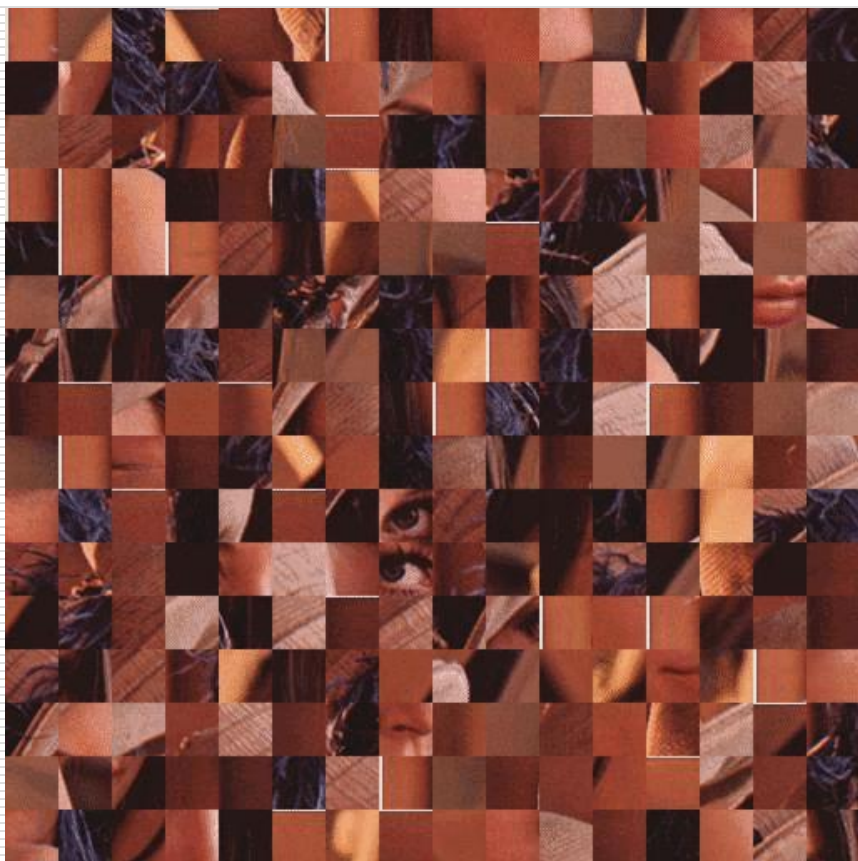
□ 先看一下成果图



拼图游戏

□ 除了利用随机三角形生成图标，还可以利用遗传算法完成拼图

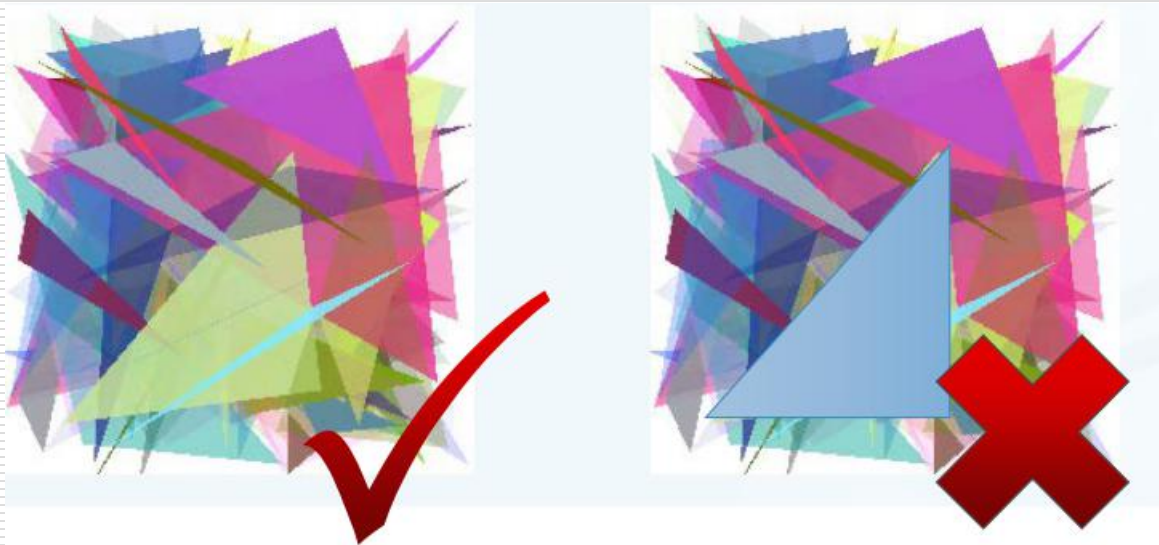
■ GitHub链接: <https://github.com/nemanja-m/gaps>



拼图游戏

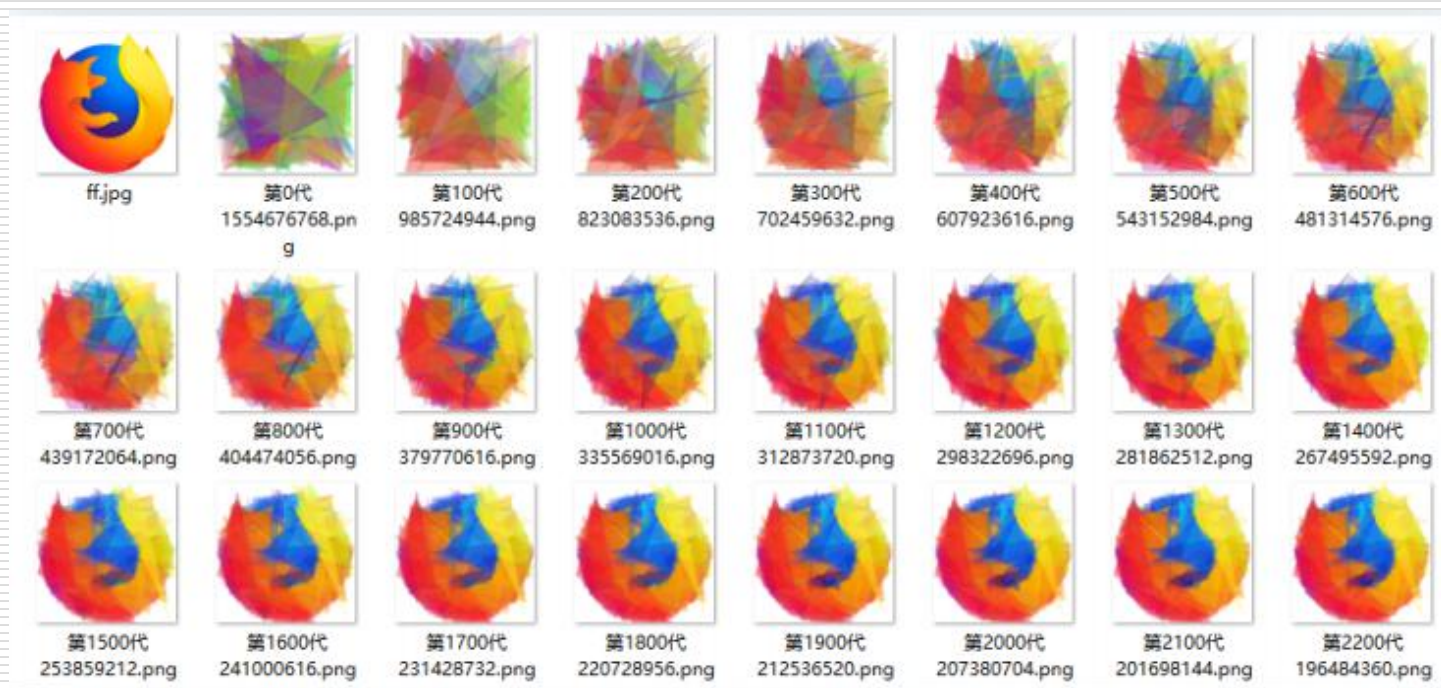
□ 原理

- 与自然界进化一样，要设立一个淘汰机制且不断提高标准，淘汰掉与样本图不像的图案



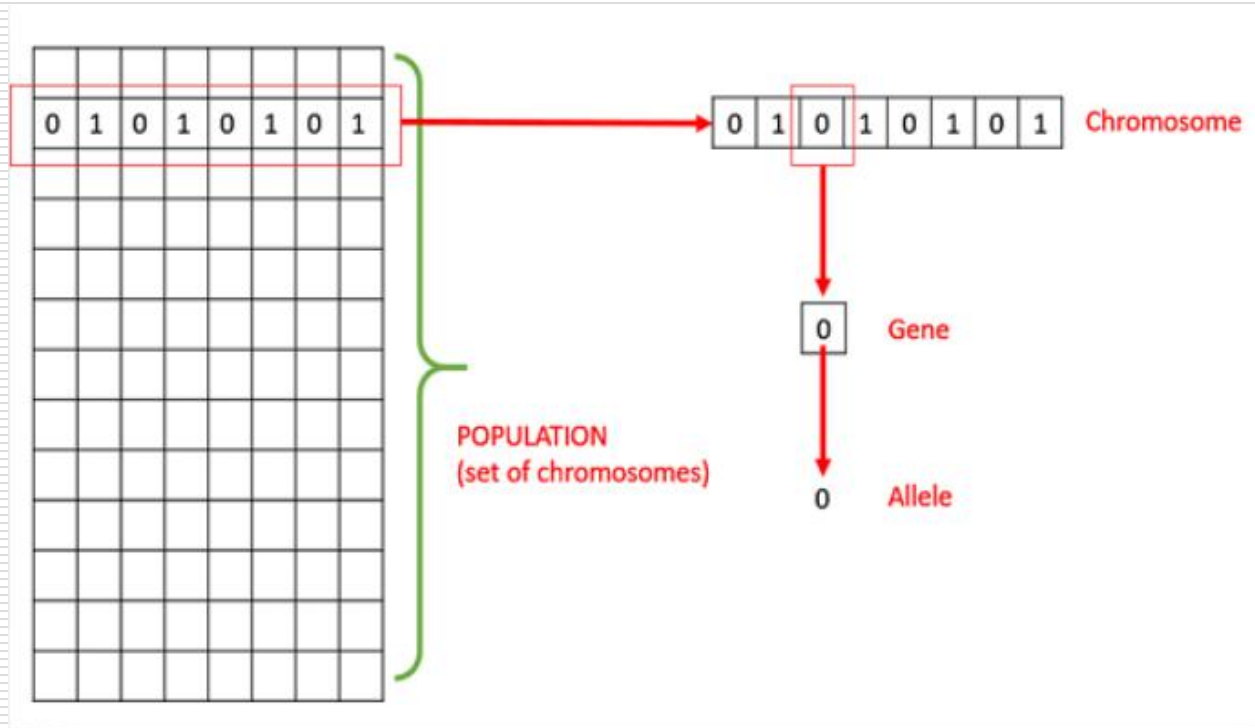
拼图游戏

□ 用三角形拟合图案是应用遗传算法的一个实例。覆盖基因、遗传、变异、选择等方面。



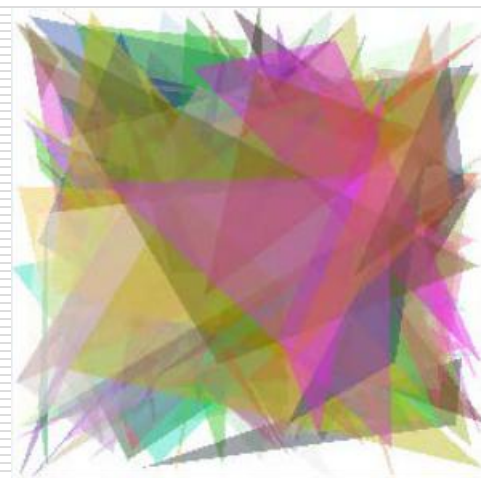
生物基因

- 若干条染色体组成一个个体。
- 每条染色体中有若干个基因。
- 每个基因都编码了一个独特的性状。



拼图的基因

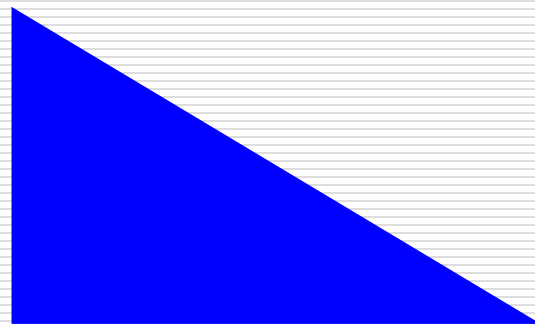
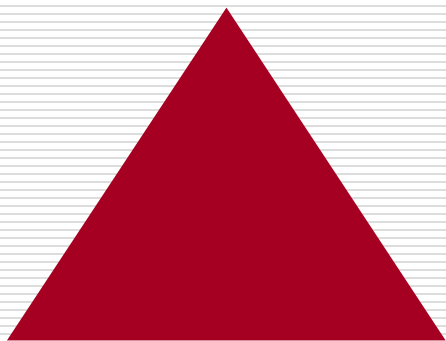
- 如果我们把128个半透明三角形组成的东西看成一个生物个体的话，它的样子是由这些三角形决定的。
- 每个三角形可以看作一个染色体，三角形的不同特征可以看作不同基因



三角形的特征

□ 确定一个三角形的因素有哪些？

- 1.颜色
- 2.位置：三顶点坐标
- 3.透明度



颜色

□ 颜色color如何表示呢？

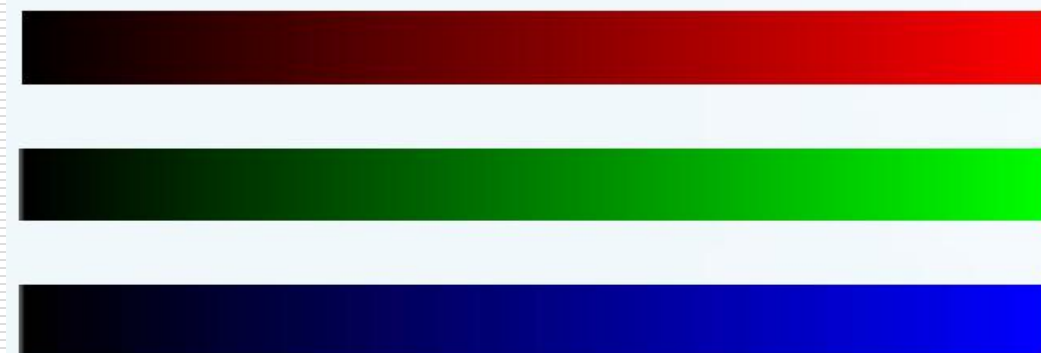
■ 简单的方法：每一种颜色对应一个名字



颜色

□ 三原色（红、绿、蓝）

■ 对于红色分量，从0-255表示从黑到红



■ 这是一个有 $256*256*256=16777216$ 种颜色的颜料盒，红绿蓝每个分量随机产生一个数，就能生成一个颜色，作为三角形的一个基因。

位置和透明度

□ 位置

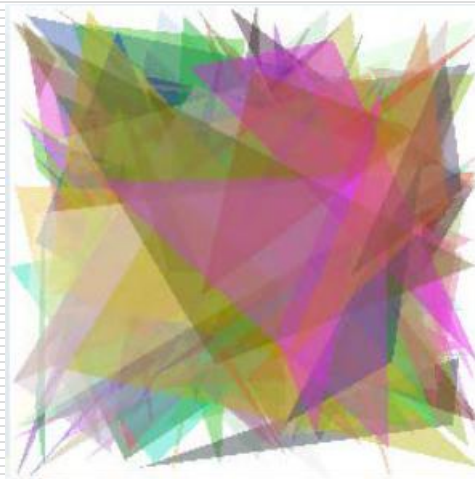
- 坐标 (X,Y) → 三角形的三个顶点位置坐标决定了三角形的位置，也决定了三角形的另一个基因。

□ 透明度

- 取值在0%-100%之间，决定了三角形的第三个基因

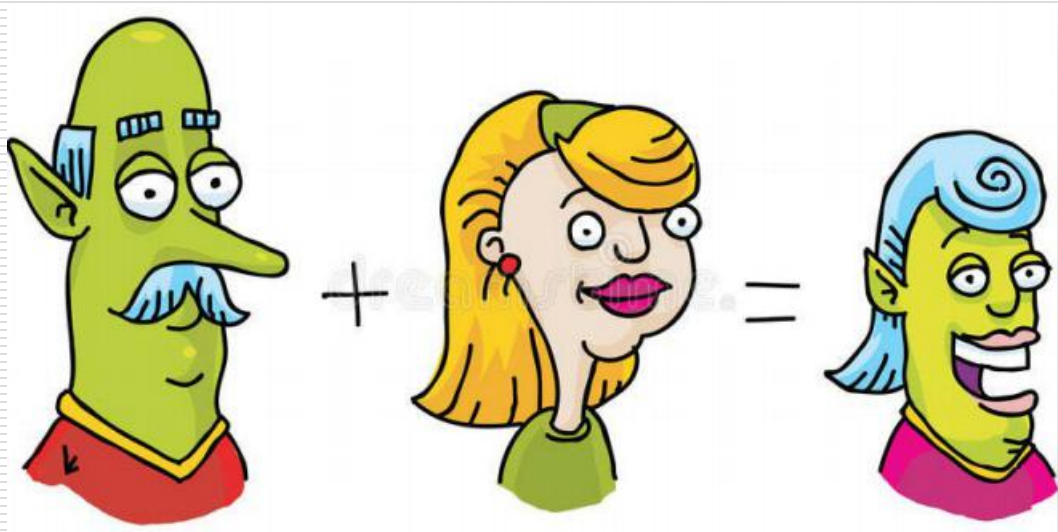
随机初始化

- ❑ 随机生成一系列的坐标值、颜色值，将这些值组合成一个个随机的三角形。
- ❑ 每128个三角形组成一个初始的个体，作为遗传算法最初的父代。



遗传和变异

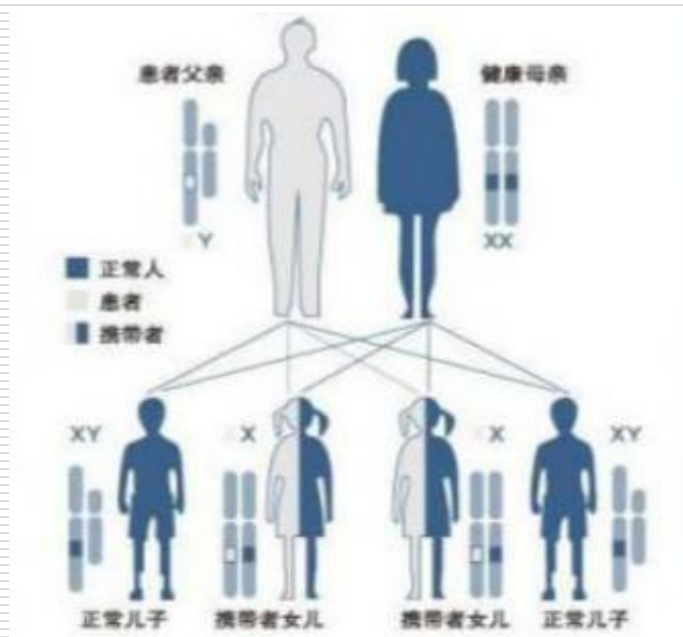
- 有了父代之后，我们需要通过父代繁衍获得新的子代，这个过程就包括了遗传和变异。



遗传和变异

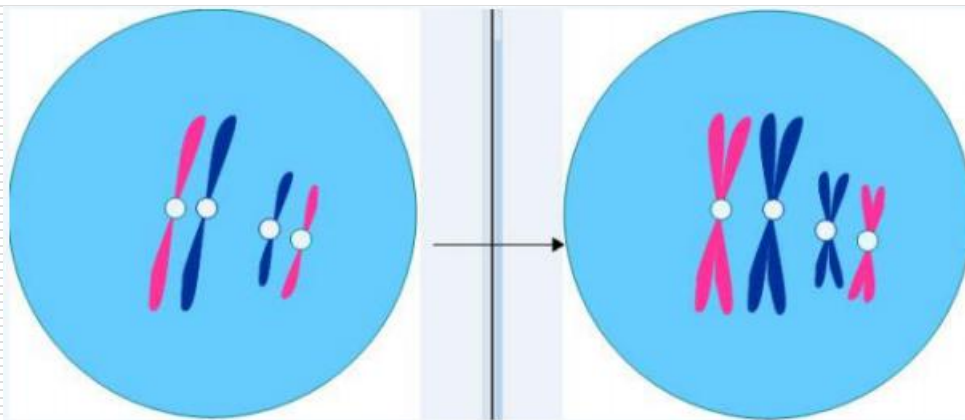
- - 遗传
 -
- 复制：染色体复制
- 交叉：染色体自由组合、交叉变换

□ 没有产生新形状



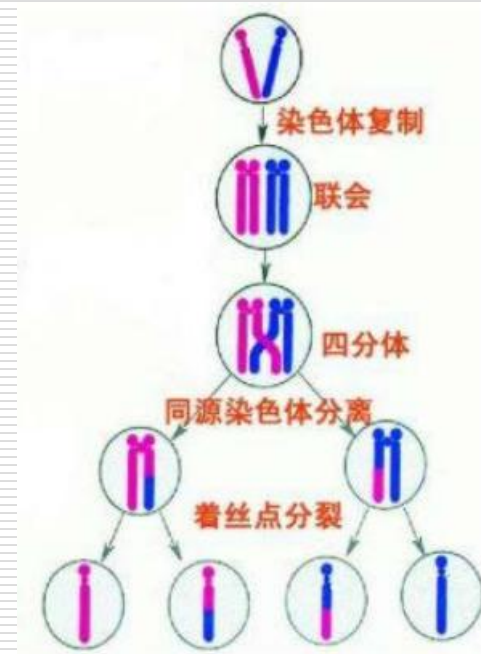
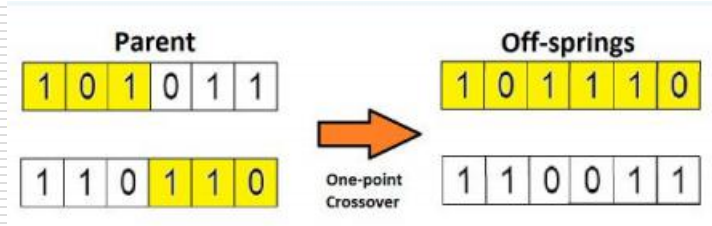
复制

- 目的：保留优良染色体（不保留的将被淘汰）
- 方式：将适应度高的染色体原封不动地复制给子代



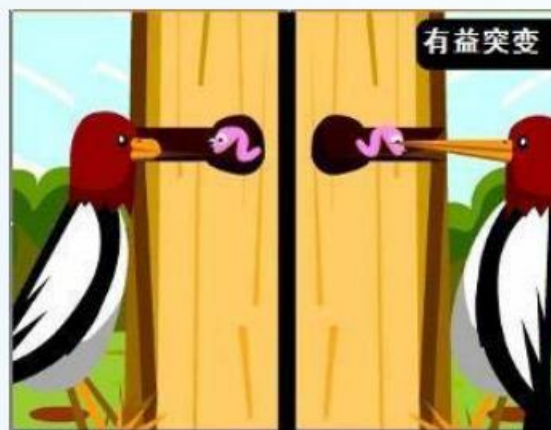
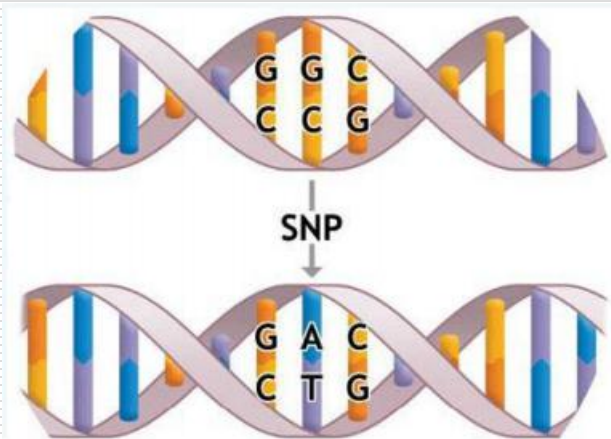
交叉

- 将来自父母双方的染色体组合在一起，得到新的染色体，但性状不变。



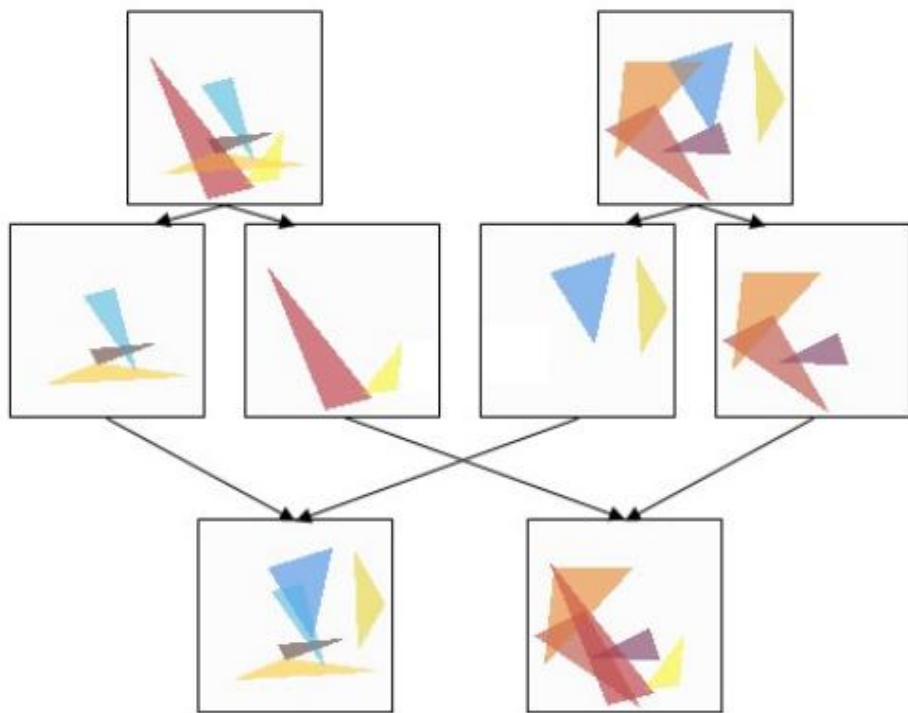
变异

- 由基因突变产生新的基因
- 已有的基因可能不是最优的基因



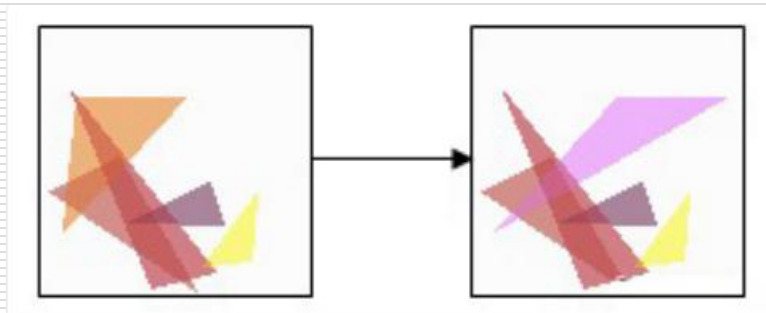
三角形的交叉

- 对于现有的父类，可以选择直接遗传继承，也可以选择交换某些三角形进行交叉



三角形的交叉

- 将某个父类中的部分三角形进行变异
 - 完全随机变异
 - 或在原有基础上进行稍微改变。

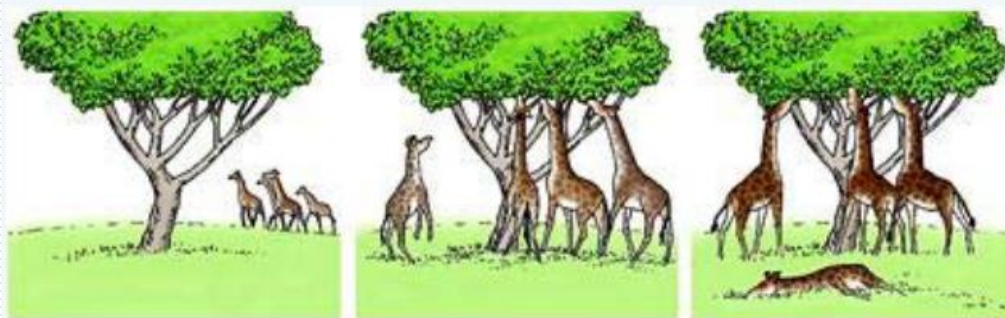


控制变异的概率

- 自然界生物变异的概率是不确定的。
- 对于三角形可以设置，不同变异方式的概率，来获得更好的求解效果

自然选择

□ 大自然靠什么选择优良物种呢？



脖子长度



奔跑速度

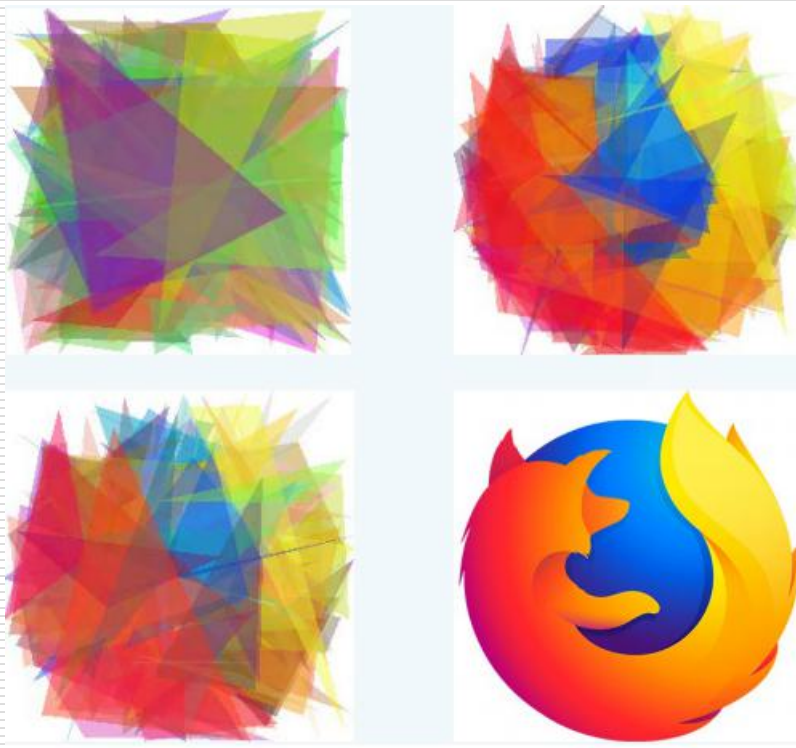
适应度函数

- 脖子长度、奔跑速度都是一个参数，
- 可以利用**适应度函数**表示参数值的大小，判断个体是否应该被淘汰。



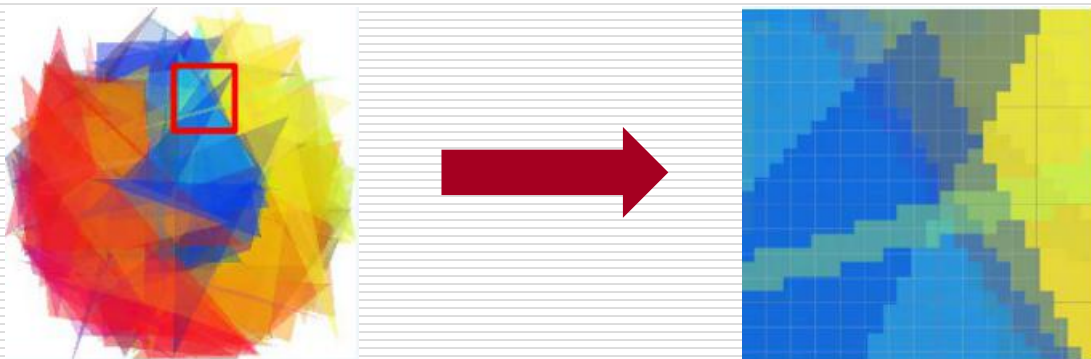
图片的适应度

□ 要用三角形拼成的图片，该怎么计算适应度呢？



图片的适应度

- ❑ 图片是由一系列像素点构成的
- ❑ 每个像素点有不同的R（红）、G（绿）、B（蓝）值来表达自己的颜色。



图片的适应度

- 对于每一个像素点，三个颜色通道分别计算当前图像**A**与目标图像**B**的差值。
- 将这个差值平方相加作为适应度函数

$$f = (R_A - R_B)^2 + (G_A - G_B)^2 + (B_A - B_B)^2$$



A



B

判定与淘汰

- 有了适应度函数，就能够决定哪一代保留，哪一代被淘汰。
- 如果子代适应度 $>$ 亲代适应度则子代取代亲代，反之子代被淘汰

终止条件

- 当适应度函数小于一定阈值
- 或者循环迭代的次数超过了一定的限制
- 遗传算法终止，所得到的最好后代即是我们要找的最优解



第29900代

自然选择

- 将当前图片与目标图片的差异量化为适应度函数。
- 模拟自然选择的过程，以适应度的高低来决定某一代结果的淘汰与生存。



THE END