



MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO**



A decorative border composed of a repeating pattern of white triangles on a black background, framing the central text area.

Mutação como força evolutiva

Implementação

Mutação recorrente unidirecional

1ª implementação:

1. Avaliar os efeitos nas frequências gênicas de uma população muito grande com mutação recorrente unidirecional para um loco com dois alelos
2. Simular diferentes valores iniciais de p
3. Simular com $u = 1.0e-4$
 - a. Simular 5 ordens de grandeza diferentes para valores de u

Mutação recorrente unidirecional

1ª implementação:

- Responder e demonstrar:
 - Ocorre estagnação? Se sim, em quantas gerações?
 - Ocorre perda da variabilidade genética? Se sim, em quantas gerações?
 - Mesmo agindo isoladamente, e em uma taxa pequena, a mutação causou alteração significativa nas frequências?

Mutação recorrente unidirecional

1ª implementação:

- Responder e demonstrar:
 - A população está em EHW? Até quantas gerações?
 - Como testar o EHW?

Mutação recorrente unidirecional

1ª implementação:

- Responder às perguntas (variar u , p , etc)
- Teste do CHI^2 para os valores das frequências dos genótipos observados e esperados (segundo o EHW)
- Gráficos:
 - p , q pela geração T
 - frequência de AA, AB, BB pela geração T
 - CHI^2 pela geração T

Mutação recorrente **bidirecional**

- $A \leftrightarrow B$
- $A \rightarrow B: u$
- $B \rightarrow A: v$

Mutação recorrente **bidirecional**

2ª implementação:

- Implementação aos moldes da 1ª
- Repita as perguntas

Mutação recorrente **bidirecional**

2ª implementação:

- Com taxas de mutação normais, i.e., baixas: $1.0e-6$ a $1.0e-7$:
 - Qual é(são) a(s) frequência(s) de equilíbrio?
 - E se aumentar u em 10x?
 - E se aumentar v em 10x?
 - E se aumentar ambos em 10x?

Mutação recorrente **bidirecional**

2ª implementação:

- Estudos em populações naturais mostram que a mutação “para frente” é em geral 10x mais frequente do que a reversa
 - Qual seria a frequência de equilíbrio entre selvagens e mutantes?

Mutação recorrente **bidirecional**

2ª implementação:

- Estudos em populações naturais mostram que a mutação “para frente” é em geral 10x mais frequente do que a reversa
 - Qual seria a frequência de equilíbrio entre selvagens e mutantes?
 - Há alguma discordância com o observado no mundo natural? Se sim, como explicar?

Mutação recorrente **bidirecional**

2ª implementação:

- Responder às perguntas (variar u , v , p , etc)
- Teste do CHI^2 para os valores das frequências dos genótipos observados e esperados (segundo o EHW)
- Gráficos:
 - p , q pela geração T
 - frequência de AA, AB, BB pela geração T
 - CHI^2 pela geração T



Estudos de casos

Mutação recorrente em populações

Mutação recorrente



Estudos de caso: responder utilizando as implementações

1. Uma população de capivaras apresenta alelos para coloração dos pêlos do focinho: dominante **A** (marrom) e recessivo **a** (branco). Em uma análise inicial, foi observado que em uma amostra de 100 animais, 64 apresentavam cor marrom e 36 apresentaram coloração branca. Os cientistas decidiram monitorar essa população ao longo de 10 gerações e incluíram a possibilidade de mutação bidirecional para o locus em questão. Ensaio de replicação mostraram que a taxa de mutação do alelo A para o alelo a é de 0,01 e do alelo a para o alelo A é de 0,001.

Simule as frequências alélicas e genotípicas da população ao longo de 10 gerações e teste se a população está em equilíbrio de Hardy-Weinberg em cada geração.

Plote um gráfico mostrando as frequências dos alelos A e a ao longo das 10 gerações e indique se há alguma tendência observada. Agora estenda para 100 gerações.

Mutação recorrente

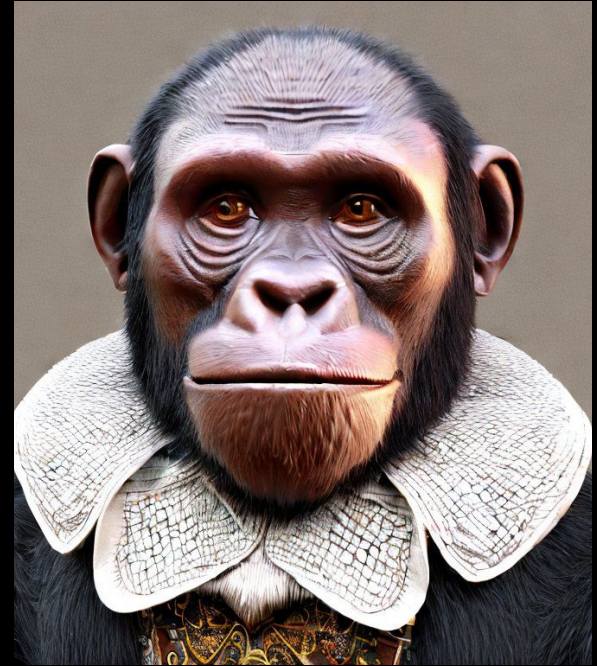
Estudos de caso: responder utilizando as implementações

1. Uma população de 1000 indivíduos está em equilíbrio de Hardy-Weinberg para um locus com dois alelos, A e a, onde a frequência do alelo A é de 0,8 e do alelo a é de 0,2.

Após 5 gerações, a frequência do alelo A caiu para 0,7, enquanto a frequência do alelo a subiu para 0,3. Sabendo que a taxa de mutação do alelo a para o alelo A é de 0,001, determine a taxa de mutação do alelo A para o alelo a.

Mutação como força evolutiva

3ª implementação: Os macacos de Shakespeare 1



Atenção!



As execuções da 3ª implementação podem levar muito tempo, dependendo do quão otimizado o código está.

É importante realizar a implementação com cuidado e escolher uma linguagem que seja capaz de gerar códigos com alta performance.

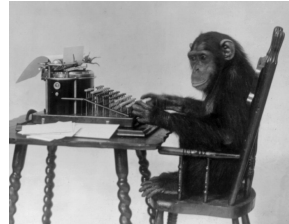
Mutação como força evolutiva

3ª implementação: Os macacos de Shakespeare 1

1. Gerar frases aleatórias de comprimento determinado e dentro de um alfabeto
2. Observar o número médio de “gerações” necessário para encontrar a frase alvo



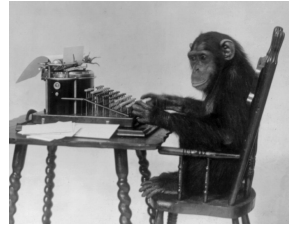
Mutação como força evolutiva



3.1ª implementação: Os macacos de Shakespeare com mutação

1. Gerar UMA frase aleatória de comprimento L determinado e dentro de um alfabeto
2. Modelar N “gerações”: copiar a frase N vezes
3. Mutação: a cada cópia de uma base (posição na frase), há uma chance u da base sofrer uma mutação

Mutação como força evolutiva



3.1ª implementação: Os macacos de Shakespeare com mutação

- Observar comportamento médio em várias execuções:
 - Variar o valor de u : 0 a 1, incrementos de 0.001(?)
 - Relação entre u e o número médio de gerações necessário para se encontrar o alvo (N médio)
 - Há um valor ótimo para u ?

Mutação como força evolutiva

3.1ª implementação: Os macacos de Shakespeare com mutação

- Gráficos:
 - u por $MED(N)$
 - u por L por $MED(N)$ - se quiserem, variar L
- Qual é a diferença em relação à 3ª implementação?