

5) PROGRAMAS EVOLUCIONÁRIA (EP):

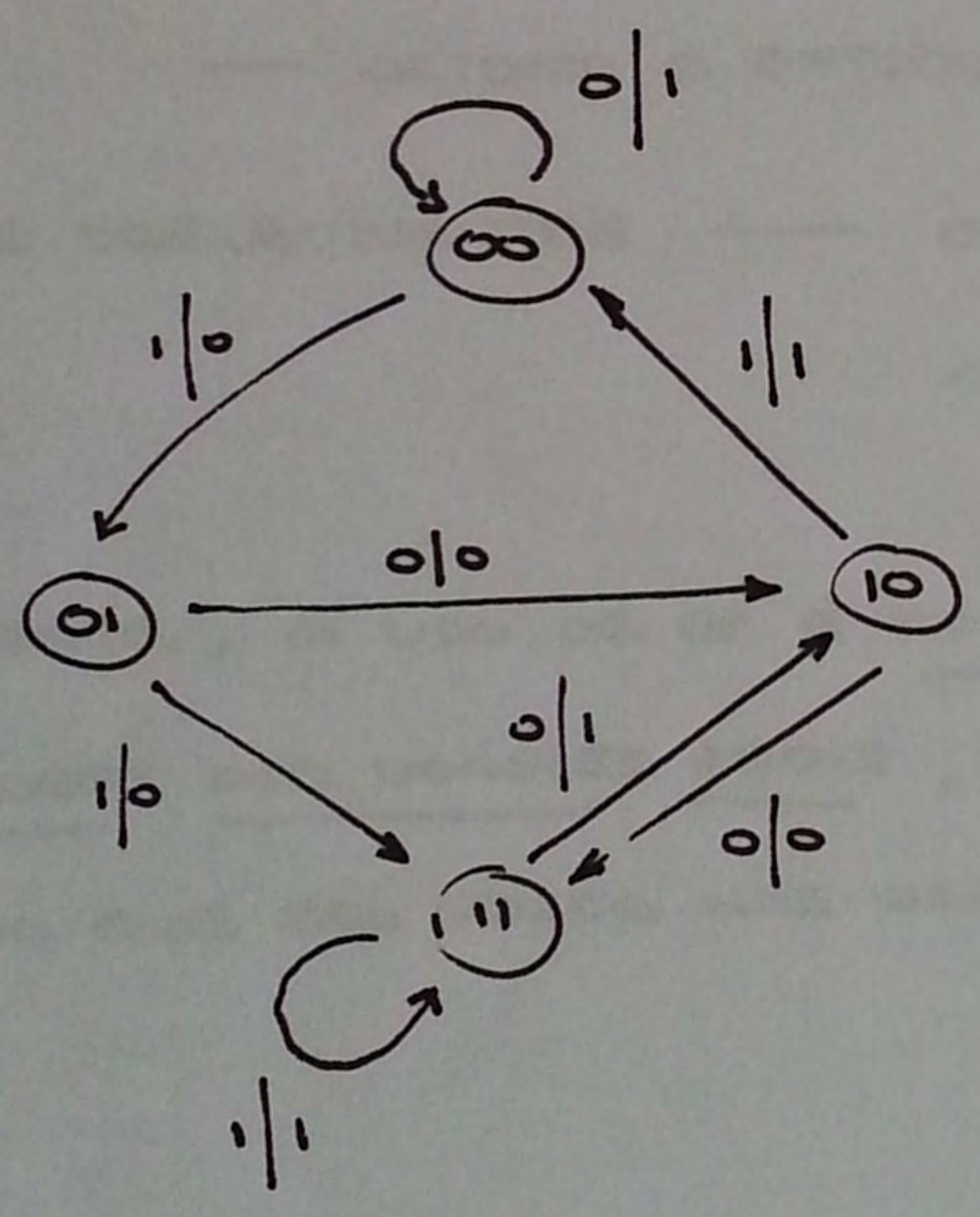
LAWRENCE J. FOGEL, 1966

DAVID B. FOGEL, 1995 E 2001 (JOGO DE DAMAS)

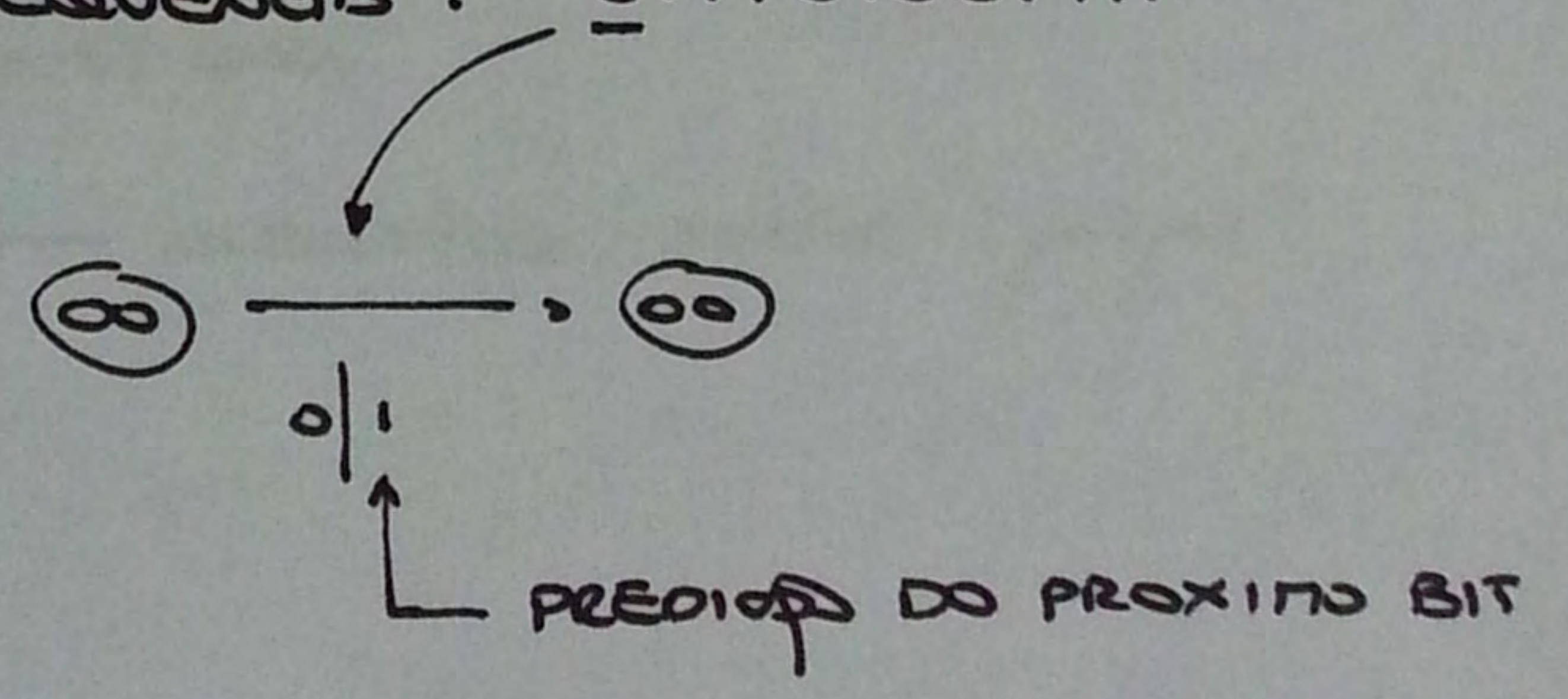
—> SIMULAR A EVOLUÇÃO, COMO SENDO UM PROCESSO DE APRENDIZADO, COM A FINALIDADE DE GERAR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.

(OBS.: INTELIGÊNCIA = CAPACIDADE QUE UM SISTEMA TEN DE ADAPTAR O SEU PRÓPRIO COMPORTAMENTO DE FORMA A ALCANÇAR OBJETIVOS ESPECÍFICOS EM AMBIENTES VARIADOS).

— MÁQUINAS DE ESTADOS (FSM):



EM RESPOSTA A UMA SEQUÊNCIA BINÁRIA (ENTRADA), GERAR OUTRA SEQUÊNCIA BINÁRIA (SAÍDA). PODEM SER DESENVOLVIDAS (POR MÉTODOS EVOLUTIVOS) MÁQUINAS DE ESTADOS PARA A PREDIÇÃO DO SÍMBOLO SEGUINTE EM UMA DADA SEQUÊNCIA : 011101001...



NESTE EXEMPLO (FSM):

REPRESENTAÇÃO — BINÁRIO (FSM PROPRIAMENTE DITO)

APTIDÃO: TAXA DE ACERTO NA PREDIÇÃO DO PRÓXIMO BIT

SELEÇÃO DE PAIS — NÃO HÁ. CADA INDIVÍDUO DA POPULAÇÃO

("μ") É SUBMETIDO A UMA MUTAÇÃO PARA GERAR UM FILHO.

RECOMBINAÇÃO — NÃO HÁ.

MUTAÇÃO — HÁ CINCO OPERADORES. UM DELES É SORTEDO, COM

PROBABILIDADE 0.2:

— ALTERAR UM SÍMBOLO DE SAÍDA

— ALTERAR UM ESTADO SEGUINTE (FLECHA)

— ADICIONAR UM ESTADO

— APAGAR UM ESTADO

— ALTERAR O ESTADO INICIAL

SELEÇÃO DE SOBREVIVENTES — DETERMINÍSTICA, SÓ OS MAIS

APTOS DO CONJUNTO (μ + μ).

—> ATUALMENTE, O USO DE EP É MAIS FREQUENTE PARA OTIMIZAÇÃO DE VETORES COM VALORES REAIS, DESEDE DO REPRESENTAÇÃO DISCRETO QUE ERA USADO NAS ORIGENS (FSM).

TÍPICO EP:

REPRESENTAÇÃO CONTÍNUA

SELEÇÃO DE PAIS — DETERMINÍSTICA

RECOMBINAÇÃO — NÃO HÁ

MUTAÇÃO — PERTURBAÇÃO GAUSSIANA

SELEÇÃO DE SOBREVIVENTES — DETERMINÍSTICA, SOBRE "(μ + μ)"

UN PAI —> UN FILHO ATRAVÉS DE MUTAÇÃO, PARA TODOS OS PAIS.

5.6 EXEMPLOS DE EP :

a) FUNÇÃO DE DEXLEY (VER SEÇÃO 4.6) :

REPRESENTAÇÃO — $(x_1, \dots, x_n, \sigma_1, \dots, \sigma_n)$ ($n=30$)

SELEÇÃO DOS PAIS — NÃO HÁ.

RECOMBINAÇÃO — NÃO HÁ.

MUTAÇÃO — AUTO-ADAPTAÇÃO DOS 30 INDIVÍDUOS ; $E_0 = 0.02$
MUTAÇÃO DA "PARTE X" ANTES DA "PARTE σ "

$x_{i,k+1} = x_{i,k} + \sigma_i (\mathcal{N}(0,1))_i$

$\sigma_{i,k+1} = \sigma_i \exp(\mathcal{G}_1 \mathcal{N}(0,1)) \exp(\mathcal{G}_2 \mathcal{N}(0,1))_i$

$\mathcal{G}_1 = \frac{1}{\sqrt{2n}}$ e $\mathcal{G}_2 = \frac{1}{\sqrt{2\sqrt{n}}}$

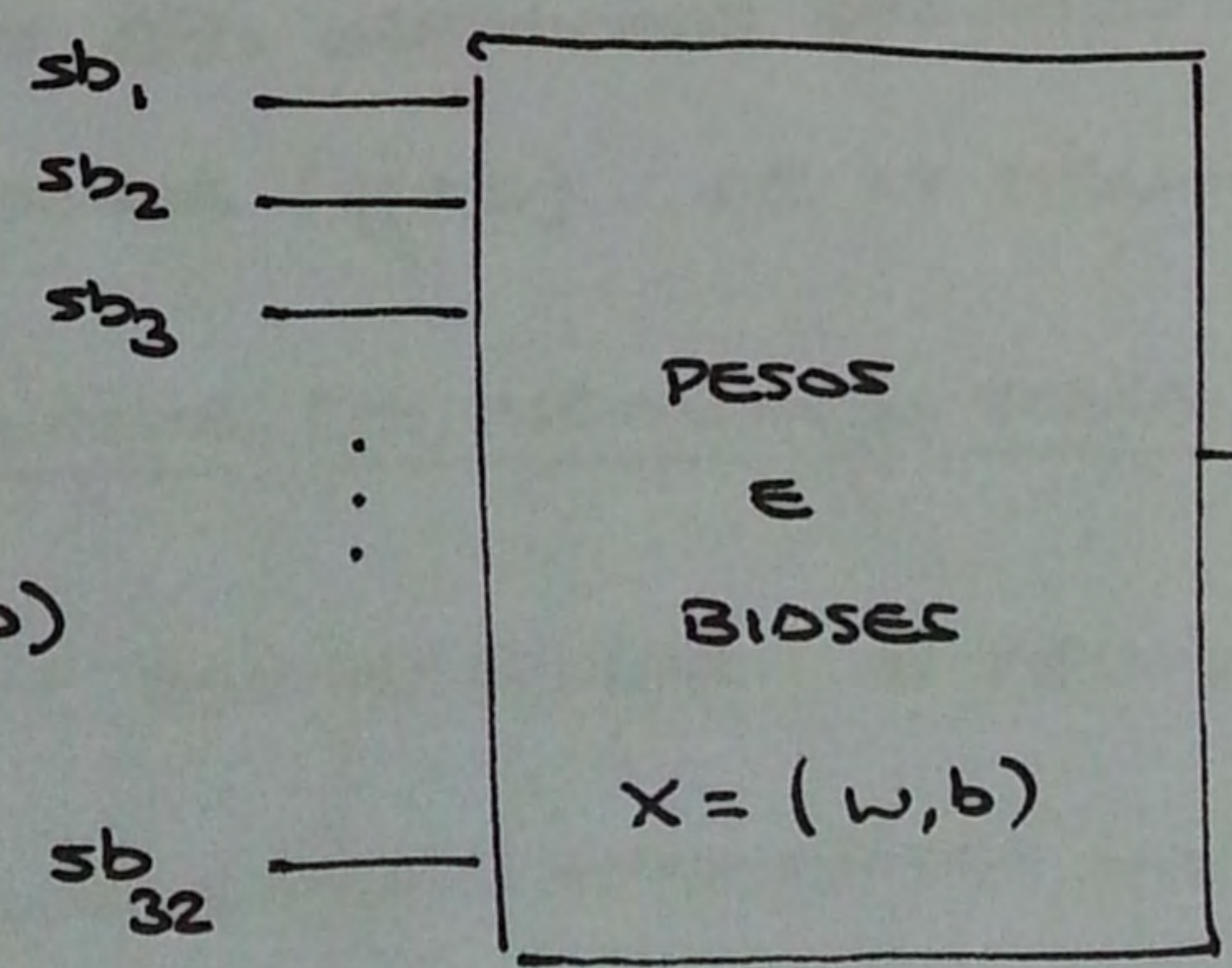
FAST EP (FEP) : SUBSTITUIR A PERTURBAÇÃO GAUSSIANA DE $x_{i,k}$ POR PERT. DE CAUCHY

SELEÇÃO DE SOBREVIVENTES — $\mu = 200, q = 10$
 $\mu = 100, q = 10$

b) EVOLUÇÃO DE REDES NEURONIS PARA JOGAR DAMAS :

REPRESENTAÇÃO :

s_b : VETOR QUE DESCRIVE O SITUAÇÃO (OU ESTADO) DO TABULEIRO, SOB CONSIDERAÇÃO.



ESTIMATIVO DO "VALOR" DE s_b SEGUNDO X

INICIALMENTE, OS PESOS E BIASSES SÃO NÚMEROS DEZTOUROS.

• A PARTIR DE UM VETOR sb COM A POSIÇÃO ATUAL DO TABULEIRO, AS POSSÍVEIS POSIÇÕES IMEDIATAMENTE SEQUINTESS PODEM SER EXCLUÍDAS. CADA UMA DELAS, $sb(n)$, PODE SER AVALIADA PELO FUNÇÃO $o(x, sb(n))$.

• A j -ÉSIMA POSIÇÃO DO VETOR sb ($j = 1, \dots, 32$) PERTENCE AO CONJUNTO $\{-k, -1, 0, 1, k\}$, ONDE O SINAL REPRESENTA A COR DA PEÇA E k REPRESENTA O VALOR DA RAÍZADA: $k \in [1, 3]$.

• INDIVÍDUO (156 NEURÔNIOS): $(x_1, \dots, x_{5057}, k, \sigma_1, \dots, \sigma_{5057}, \sigma_k)$

• INICIALIZAÇÃO: $x_i \in [-0.2, 0.2]$ $\sigma_i = \sigma_k = 0.05$
 $k = 2.0$

• FUNÇÃO CUSTO —> VER SELEÇÃO DE SOBREVIVENTES

SELEÇÃO DOS PAIS — NÃO HÁ

RECOMBINAÇÃO — NÃO HÁ

MUTAÇÃO — x_i DE x_{5057} PERTURBADOS CONFORME SEÇÃO 5.4
 $k_{k+1} = k_k + \delta$, δ UNIFORME ENTRE -0.1 E 0.1

SELEÇÃO DOS SOBREVIVENTES — $k = 15$ E $q = 5$. O PROGRAMA u JOGA CONTRA O PROGRAMA v , SEGUNDO AS REGRAS DO REPRESENTAÇÃO. VENCEDOR: $+1$ EMPATE: 0 PERDEDOR: -2 .
 AS 30 SOLUÇÕES SÕ ORDENADAS SEGUNDO SUOS PONTUAÇÕES TOTAIS EM 5 JOGOS ($q=5$). AS 15 MELHORES SOBREVIVEM.

NÃO HÁ NECESSIDADE DE INFORMAÇÃO SOBRE ESTRATÉGIAS HUMANAS.

CRITÉRIO DE PARADA — 840 GERAÇÕES. O MELHOR PROGRAMA OBTIDO É TESTADO CONTRA Oponentes NA INTERNET.