



Crossover & Mutação

Prof. Silvia

PUCRS – Escola Politécnica

Operações Genéticas

- Operadores baseados em permutações
 - Crossover OBX
 - Crossover PBX
 - Crossover PMX
 - Crossover CX
 - Mutação

Crossover OBX

- Order based Crossover (OBX)
 - Este crossover impõe a **ordem** durante a mistura das cargas genéticas.
- Dado 2 cromossomos selecionados para cruzamento
 - Posições: 0 **1** 2 **3** **4** 5 6
 - Cromossomo 1: A **B** C **D** **F** E G
 - Cromossomo 2: C **E** G **A** **D** F B
- Selecione aleatoriamente ***n*** posições
 - A chance de cada posição ser selecionada é de 50%.
 - Suponha que as posições em vermelho foram selecionadas.

Crossover OBX

- Continuando ...

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Cromossomo1: A B C D F E G
- Cromossomo2: C E G A D F B

- A seguir, copie as posições não selecionadas respeitando a disposição original:

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Filho 1 : A C E G
- Filho 2 : C G F B

Crossover OBX

- Continuando ...

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Cromossomo 1: A B C D F E G
- Cromossomo 2: C E G A D F B

- Agora, para filho 1, insira os elementos das posições seleccionadas B-D-F, na ordem que ocorrem no cromossomo2: D – F – B.
- Faça o mesmo para o filho2, copie E-A-D na ordem que ocorrem no cromossomo 1: A – D – E.

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Filho 1 : A D C F B E G
- Filho 2 : C A G D E F B

Crossover PBX

- Position based Crossover (PBX)
 - Este crossover impõe a **posição** durante a mistura das cargas genéticas.
- Dado 2 cromossomos selecionados para cruzamento
 - Posições: 0 **1** 2 **3** **4** 5 6
 - Cromossomo 1: A **B** C **D** **F** E G
 - Cromossomo 2: C **E** G **A** **D** F B
- Da mesma forma, selecione aleatoriamente **n** posições
 - A chance de cada posição ser selecionada é de 50%.
 - Suponha que as posições em vermelho foram selecionadas.

Crossover PBX

- Continuando ...

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Cromossomo 1: A B C D F E G
- Cromossomo 2: C E G A D F B

- A seguir, copie o conteúdo das posições selecionadas do cromossomo1 para filho2 e do cromossomo2 para o filho 1:

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Filho 1 : E A D
- Filho 2 : B D F

Crossover PBX

- Continuando ...

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Cromossomo 1: A B C D F E G
- Cromossomo 2: C E G A D F B

- A seguir, copie os demais elementos para as posições vagas na ordem que aparecem nos cromossomos-pais. Cuide para não repetir. Como E-A-D já estão em filho1, faltam B-C-F-G. No caso do filho 2, faltam C-E-G-A.

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Filho 1 : B E C A D F G
- Filho 2 : C B E D F G A

Crossover PMX

- Partially Matched Crossover (PMX)
 - Este crossover a mistura das cargas genéticas a partir de pontos de corte.
- Dado 2 cromossomos selecionados para cruzamento
 - Posições: 0 1 2 3 4 5 6
 - Cromossomo 1: A B C D F E G
 - Cromossomo 2: C E G A D F B
- Dois pontos de corte são definidos aleatoriamente, definindo uma sublista.

Crossover PMX

- Continuando...

• Posições:	0	1	2	3	4	5	6
• Cromossomo 1:	A	B	C	D	F	E	G
• Cromossomo 2:	C	E	G	A	D	F	B

- Os elementos da sublista começam a ser trocados, um a um.

• Posições:	0	1	2	3	4	5	6
• Filho 1.....:	A	B	G	D	F	E	C
• Filho 2.....:	G	E	C	A	D	F	B

Crossover PMX

- Continuando...

• Posições:	0	1	2	3	4	5	6
• Cromossomo 1:	A	B	G	D	F	E	C
• Cromossomo 2:	G	E	C	A	D	F	B

- Os elementos da sublista começam a ser trocados, um a um.

• Posições:	0	1	2	3	4	5	6
• Filho 1	D	B	G	A	F	E	C
• Filho 2	G	E	C	D	A	F	B

Crossover PMX

- Continuando...

• Posições:	0	1	2	3	4	5	6
• Cromossomo 1:	D	B	G	A	F	E	C
• Cromossomo 2:	G	E	C	D	A	F	B

- Os elementos da sublista começam a ser trocados, um a um.

• Posições:	0	1	2	3	4	5	6
• Filho 1	D	B	G	F	A	E	C
• Filho 2	G	E	C	D	F	A	B

Crossover CX

- Cycle Crossover (CX)
 - Este crossover a mistura das cargas genéticas copiando elemento a elemento, estabelecendo um ciclo.
- Dado 2 cromossomos selecionados para cruzamento
 - Posições: 0 1 2 3 4 5 6
 - Cromossomo 1: A B C D F E G
 - Cromossomo 2: C E G A D F B
- Pode iniciar a cópia a partir de qualquer cromossomo.

Crossover CX

- Continuando...

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Cromossomo 1: A B C D F E G
- Cromossomo 2: C E G B D F A

- Iniciando a cópia a partir do cromossomo1 para gerar o filho1. Para evitar duplicação, copia C (do cromossomo2) pois está na mesma posição de A (cromossomo 1).

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Filho 1.....: A C
- Filho 2.....: C

Crossover CX

- Continuando...

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Cromossomo 1: A B C D F E G
- Cromossomo 2: C E G B D F A

- Da mesma forma, copia G pois está na mesma posição de C (cromossomo 2).

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Filho 1.....: A C G
- Filho 1.....: C G

Crossover CX

- Continuando...

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Cromossomo 1: A B C D F E G
- Cromossomo 2: C E G B D F A

- Termina, pois ao tentar copiar A (mesma posição de G), verifica que A já foi copiado.

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Filho 1.....: A C G
- Filho 2.....: C G A

Crossover CX

- Continuando...

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Cromossomo 1: **A** B **C** D F E **G**
- Cromossomo 2: **C** E **G** B D F **A**

- A seguir, efetua uma cópia simples entre os demais elementos.

- Posições: 0 1 2 3 4 5 6
- Filho 1.....: A **E** C **B** **D** **F** G
- Filho 2.....: C **B** G **D** **F** **E** A

Mutação

- Pode ser uma permutação simples.
 - Escolher 2 (ou mais) posições aleatoriamente
 - Trocar seus conteúdos.
 - Posições: 0 **1** 2 3 4 **5** 6
 - Cromossomo 1: A **B** C D F **E** G
 - Após a mutação:
 - Posições: 0 **1** 2 3 4 **5** 6
 - Cromossomo 1: A **E** C D F **B** G