# 2. DEADLOCK

1. As tabelas a seguir apresentam as matrizes alocação, máximo e o vetor disponível para um conjunto de processos/recursos em um dado sistema operacional. Para cada um dos cenários, verifique se o sistema está ou não em deadlock. Em caso de não deadlock, apresente uma sequência de execução acompanhada do valor do vetor disponível após a execução de cada processo. Em caso de deadlock, justifique sua resposta, apresentando a matriz necessária.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A) | Disponível | | | | | | |  | B) | Disponível | | | | | | |  | C) | Disponível | | | | | | |  |
| A | | B | | | C | | A | | B | | | C | | A | | B | | | C | |
| 1 | | 2 | | | 1 | | 1 | | 1 | | | 2 | | 0 | | 1 | | | 3 | |
| Alocação | | | Máximo | | | | Alocação | | | Máximo | | | | Alocação | | | Máximo | | | |
| A | B | C | A | B | | C | A | B | C | A | B | | C | A | B | C | A | B | | C |
| P0 | 2 | 2 | 3 | 5 | 4 | | 3 | P0 | 1 | 2 | 1 | 4 | 3 | | 1 | P0 | 1 | 5 | 0 | 4 | 4 | | 2 |
| P1 | 3 | 1 | 0 | 7 | 2 | | 2 | P1 | 2 | 3 | 1 | 5 | 3 | | 2 | P1 | 1 | 0 | 3 | 5 | 0 | | 5 |
| P2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 3 | | 1 | P2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 4 | | 6 | P2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | | 1 |
| P3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | | 2 | P3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 4 | | 1 | P3 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | | 4 |
| P4 | 4 | 1 | 0 | 4 | 2 | | 0 | P4 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | | 4 | P4 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | | 5 |

1. Sem deadlock, todos os processos foram executados.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Alocação | | | Máximo | | | Necessário | | | Disponível | | |  |
|  | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | EXECUTOU |
| P0 | 2 | 2 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | P4 |
| P1 | 3 | 1 | 0 | 7 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 5 | 3 | 1 | P2 |
| P2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 6 | 5 | 1 | P3 |
| P3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 6 | 6 | 2 | P1 |
| P4 | 4 | 1 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 9 | 7 | 2 | P0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11 | 9 | 5 |  |

1. Existe DeadLock logo no início, nenhum processo pode ser executado.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Alocação | | | Máximo | | | Necessário | | | Disponível | | |  |
|  | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | EXECUTOU |
| P0 | 1 | 2 | 1 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 |  |
| P1 | 2 | 3 | 1 | 5 | 3 | 2 | 3 | 0 | 1 |  |  |  |  |
| P2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 4 | 6 | 1 | 1 | 5 |  |  |  |  |
| P3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 |  |  |  |  |
| P4 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 4 | 4 | 1 | 2 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Existe DeadLock logo no início, nenhum processo pode ser executado.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Alocação | | | Máximo | | | Necessário | | | Disponível | | |  |
|  | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | EXECUTOU |
| P0 | 1 | 5 | 0 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 |  |
| P1 | 1 | 0 | 3 | 5 | 0 | 5 | 4 | 0 | 2 |  |  |  |  |
| P2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  |
| P3 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 4 | 2 | 0 | 2 |  |  |  |  |
| P4 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D) | Disponível | | | | | | |  | E) | Disponível | | | | | | |  | F) | Disponível | | | | | | |  |
|  | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | | |
| A | | B | | | C | | A | | B | | | C | | A | | B | | | C | |
| 2 | | 2 | | | 3 | | 0 | | 4 | | | 2 | | 3 | | 1 | | | 0 | |
| Alocação | | | Máximo | | | | Alocação | | | Máximo | | | | Alocação | | | Máximo | | | |
| A | B | C | A | B | | C | A | B | C | A | B | | C | A | B | C | A | B | | C |
| P0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | | 3 | P0 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | | 2 | P0 | 0 | 4 | 0 | 3 | 4 | | 2 |
| P1 | 3 | 1 | 0 | 5 | 1 | | 2 | P1 | 2 | 3 | 1 | 6 | 3 | | 3 | P1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | | 5 |
| P2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 3 | | 1 | P2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 | | 6 | P2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | | 1 |
| P3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | | 2 | P3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | | 1 | P3 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | | 4 |
| P4 | 4 | 1 | 0 | 4 | 2 | | 0 | P4 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | | 4 | P4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | | 5 |

1. Sem deadlock, todos os processos foram executados.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Alocação | | | Máximo | | | Necessário | | | Disponível | | |  |
|  | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | EXECUTOU |
| P0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | P0 |
| P1 | 3 | 1 | 0 | 5 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 4 | 4 | 6 | P1 |
| P2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 7 | 5 | 6 | P2 |
| P3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 | 8 | 7 | 6 | P3 |
| P4 | 4 | 1 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 10 | 8 | 7 | P4 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 14 | 9 | 7 |  |

1. Sem deadlock, todos os processos foram executados.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Alocação | | | Máximo | | | Necessário | | | Disponível | | |  |
|  | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | EXECUTOU |
| P0 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 4 | 2 | P0 |
| P1 | 2 | 3 | 1 | 6 | 3 | 3 | 4 | 0 | 2 | 4 | 6 | 3 | P1 |
| P2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 | 6 | 0 | 1 | 5 | 6 | 9 | 4 | P3 |
| P3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 7 | 9 | 4 | P4 |
| P4 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 4 | 4 | 1 | 2 | 8 | 11 | 6 | P2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10 | 14 | 7 |  |

1. Existe DeadLock logo no início, nenhum processo pode ser executado.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Alocação | | | Máximo | | | Necessário | | | Disponível | | |  |
|  | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | EXECUTOU |
| P0 | 0 | 4 | 0 | 3 | 4 | 2 | 3 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 |  |
| P1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 5 | 1 | 2 | 2 |  |  |  |  |
| P2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 |  |  |  |  |
| P3 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 2 |  |  |  |  |
| P4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 3 | 1 | 4 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| G) | Disponível | | | | | | |  | H) | Disponível | | | | | | |  | I) | Disponível | | | | | | |  |
| A | | B | | | C | | A | | B | | | C | | A | | B | | | C | |
| 2 | | 5 | | | 0 | | 1 | | 1 | | | 1 | | 0 | | 0 | | | 3 | |
| Alocação | | | Máximo | | | | Alocação | | | Máximo | | | | Alocação | | | Máximo | | | |
| A | B | C | A | B | | C | A | B | C | A | B | | C | A | B | C | A | B | | C |
| P0 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | | 3 | P0 | 3 | 5 | 1 | 4 | 6 | | 1 | P0 | 1 | 4 | 0 | 3 | 4 | | 2 |
| P1 | 4 | 1 | 0 | 7 | 1 | | 0 | P1 | 2 | 3 | 1 | 5 | 3 | | 2 | P1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 0 | | 5 |
| P2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | | 3 | P2 | 1 | 3 | 5 | 2 | 4 | | 6 | P2 | 3 | 2 | 0 | 3 | 2 | | 1 |
| P3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | | 2 | P3 | 2 | 3 | 0 | 3 | 4 | | 1 | P3 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | | 4 |
| P4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 2 | | 0 | P4 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | | 4 | P4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | | 5 |

1. Erro no processo 4, alocação maior que o máximo (P4-C).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Alocação | | | Máximo | | | Necessário | | | Disponível | | |  |
|  | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | EXECUTOU |
| P0 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 0 | 2 | 5 | 0 |  |
| P1 | 4 | 1 | 0 | 7 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |  |  |  |  |
| P2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 |  |  |  |  |
| P3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 0 | 3 | 1 |  |  |  |  |
| P4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | -1 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Sem deadlock, todos os processos foram executados.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Alocação | | | Máximo | | | Necessário | | | Disponível | | |  |
|  | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | EXECUTOU |
| P0 | 3 | 5 | 1 | 4 | 6 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | P0 |
| P1 | 2 | 3 | 1 | 5 | 3 | 2 | 3 | 0 | 1 | 4 | 6 | 2 | P1 |
| P2 | 1 | 3 | 5 | 2 | 4 | 6 | 1 | 1 | 1 | 6 | 9 | 3 | P2 |
| P3 | 2 | 3 | 0 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 12 | 8 | P3 |
| P4 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 4 | 4 | 1 | 2 | 9 | 15 | 8 | P4 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10 | 17 | 10 |  |

1. Erro no processo 1, alocação maior que o máximo (P1-B). Necessário

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Alocação | | | Máximo | | | Necessário | | | Disponível | | |  |
|  | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | EXECUTOU |
| P0 | 1 | 4 | 0 | 3 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 |  |
| P1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 0 | 5 | 1 | -2 | 2 |  |  |  |  |
| P2 | 3 | 2 | 0 | 3 | 2 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| P3 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 4 |  |  |  |  |  |  |  |
| P4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# Analise os seguintes grafos de alocação de recursos. Há presença de deadlock? Justifique sua resposta:

1. Não possui deadlock.

P3 está bloqueado pois não possui R0 que está sendo usado por P1. P1 está bloqueado pois não possui R2 que está sendo usado por P2. P0 está bloqueado pois não possui R2 que está sendo usado por P2.

P2 não está bloqueado, pois possui todos os recursos que precisa R2 e R1. P2 executa -> libera R2 e R2

P2 executa -> Desbloqueia P1 e P0 P1 executa -> Desbloqueia P3

1. Não tem deadlock

P0 está bloqueado pois não possui R0 que está sendo usado por P1 e P3 P2 está bloqueado pois não possui R1 que está sendo usado por P0

P3 está bloqueado pois não possui R1 que está sendo usado por P0 P4 está bloqueado pois não possui R2 que está sendo usado por P2 P1 não está bloqueado pois possui todos os recursos que precisa R0 P1 executa -> Libera R0 e Desbloqueia P0

P0 executa -> Libera R1

P0 executa -> Desbloqueia P3 e P2

P2 executa -> Libera R2 e Desbloqueia P4

1. Tem deadlock.

P0 está bloqueado pois não possui R0 que está sendo usado por P3 e P1 P1 está bloqueado pois não possui R2 que está sendo usado por P2

P2 está bloqueado pois não possui R1 que está sendo usado por P0 P3 está bloqueado pois não possui R1 que está sendo usado por P0 P4 está bloqueado pois não possui R2 que está sendo usado por P2

1. Não possui deadlock.

P0 está bloqueado pois não possui R0 que está sendo usado por P3

P3 está bloqueado pois não possui R2 que está sendo usado por P2 e P1 P1 está bloqueado pois não possui R4 que está sendo usado por P0 e P2

P2 não está bloqueado. Ele possui todos os recursos que precisa: R2, R4 e R5 P2 executa -> Libera R4 e R2

P2 executa -> Desbloqueia P1 e P3 P3 executa -> Libera R0

P3 executa -> Desbloqueia P0