

## Programação da Produção - Escalonamento

### 1 Máquina

#### Exercício 1

Tarefa	1	2	3	4	5	6	7
Data de Entrega ( $d_i$ )	1	7	6	2	3	1	2
Tempo de Processamento ( $p_i$ )	4	7	12	8	15	20	10

- a) Qual a sequência ótima de fabricação para minimizar as médias dos tempos de espera e dos prazos de fabricação? Desenhe o diagrama de Gantt correspondente.  
Qual o tempo médio de percurso ( $F_{med}$ )? Qual o tempo máximo de conclusão ( $C_{max}$ )?  
Qual o atraso médio ( $T_{med}$ )? Qual o atraso máximo ( $T_{max}$ )? Qual o número de tarefas em atraso?
- b) Determinar a sequência que minimiza o atraso máximo. Qual o atraso máximo positivo? Qual o tempo médio de percurso na sequência ótima? Desenhe o diagrama de Gantt correspondente.  
Qual o tempo máximo de conclusão ( $C_{max}$ )? Qual o número de tarefas em atraso?  
Qual o atraso médio ( $T_{med}$ )? Qual o atraso máximo ( $T_{max}$ )?
- c) Qual a sequência que minimiza o número de tarefas em atraso? Desenhe o diagrama de Gantt correspondente.  
Qual o tempo médio de percurso ( $F_{med}$ )? Qual o tempo máximo de conclusão ( $C_{max}$ )?  
Qual o atraso médio ( $T_{med}$ )? Qual o atraso máximo ( $T_{max}$ )? Qual o número de tarefas em atraso?

#### Exercício 2

Resolva o problema  $7/1//L_{max}$ .

Tarefa	1	2	3	4	5	6	7
Tempo de Processamento ( $p_i$ )	1	7	6	2	3	1	2
Data de Entrega ( $d_i$ )	4	7	12	8	15	20	10

Com restrições de precedência:

$1 \Rightarrow 2 \Rightarrow 3$

$4 \Rightarrow 5$

$4 \Rightarrow 6 \Rightarrow 7$

Desenhe o diagrama de Gantt correspondente. Qual o Atraso Máximo?

Qual o tempo médio de percurso ( $F_{med}$ )? Qual o tempo máximo de conclusão ( $C_{max}$ )?

Qual o atraso médio ( $T_{med}$ )? Qual o atraso máximo ( $T_{max}$ )? Qual o número de tarefas em atraso?

### **Exercício 3**

Tarefa	1	2	3	4	5	6
Data de Entrega ( $d_i$ )	24	35	5	40	24	15
Tempo de Processamento ( $p_i$ )	8	10	5	4	3	7

- a) Qual a sequência ótima de fabricação para minimizar as médias dos tempos de espera e dos prazos de fabricação? Desenhe o diagrama de Gantt correspondente.  
Qual o tempo médio de percurso ( $F_{med}$ )? Qual o tempo máximo de conclusão ( $C_{max}$ )?  
Qual o atraso médio ( $T_{med}$ )? Qual o atraso máximo ( $T_{max}$ )? Qual o número de tarefas em atraso?
- b) Determinar a sequência que minimiza o atraso máximo. Qual o atraso máximo positivo? Qual o tempo médio de percurso na sequência ótima? Desenhe o diagrama de Gantt correspondente.  
Qual o tempo máximo de conclusão ( $C_{max}$ )? Qual o número de tarefas em atraso?  
Qual o atraso médio ( $T_{med}$ )? Qual o atraso máximo ( $T_{max}$ )?
- c) Qual a sequência que minimiza o número de tarefas em atraso? Desenhe o diagrama de Gantt correspondente.  
Qual o tempo médio de percurso ( $F_{med}$ )? Qual o tempo máximo de conclusão ( $C_{max}$ )?  
Qual o atraso médio ( $T_{med}$ )? Qual o atraso máximo ( $T_{max}$ )? Qual o número de tarefas em atraso?

### **Exercício 4**

Cinco tarefas devem ser executadas numa dada máquina. Para cada tarefa, são conhecidos os tempos de processamento e as datas de entrega.

Tarefa	1	2	3	4	5
Data de Entrega ( $d_i$ )	10	15	24	28	23
Tempo de Processamento ( $p_i$ )	8	7	6	4	10
Penalização	5	8	3	2	4

- a) Sequencie as tarefas segundo as regras EDD e SPT, comparando as soluções em termos do objectivo Minimizar a Soma dos Atrasos Positivos (Tardiness) e Minimizar o Atraso Máximo.
- b) Sequencie as tarefas por forma a Minimizar o Número Total de Tarefas em Atraso.
- c) Considere que existe um custo associado a cada unidade de tempo de atraso das tarefas relativamente a  $d_i$  ( $w_i$ ). Sequencie as tarefas por forma a Minimizar a Soma Pesada dos Tempos de Conclusão das Tarefas.

### **Exercício 5**

Resolva o problema  $8/1//L_{\max}$ .

Tarefa	1	2	3	4	5	6	7	8
Tempo de Processamento ( $p_i$ )	2	3	2	1	4	3	2	2
Data de Entrega ( $d_i$ )	5	6	10	5	10	10	15	19

Com restrições de precedência:

$2 \Rightarrow 6 \Rightarrow 3$

$1 \Rightarrow 4 \Rightarrow 7 \Rightarrow 8$

Desenhe o diagrama de Gantt correspondente. Qual o Atraso Máximo?

Qual o tempo médio de percurso ( $F_{med}$ )? Qual o tempo máximo de conclusão ( $C_{max}$ )?

Qual o atraso médio ( $T_{med}$ )? Qual o atraso máximo ( $T_{max}$ )? Qual o número de tarefas em atraso?

### ***2 Máquinas***

#### **Exercício 6**

Há sete tarefas que têm que ser processadas em, duas operações A e B. Todos os sete trabalhos têm que passar por A e B por essa sequência - primeiro A e depois B. Faça o Gráfico de Gantt para a sequência obtida e determine qual o tempo mínimo para processar todas as tarefas.

Tarefas	A	B
1	9	6
2	8	5
3	7	7
4	6	3
5	1	2
6	2	6
7	4	7

### **Exercício 7**

Há 10 tarefas que têm que ser processadas em uma ou duas máquinas e nem sempre na mesma ordem. Resolva o problema 10 / 2 / G / Fmax e desenhe o gráfico de Gantt para determinar o Fmax.

Tempos de Processamento		
Tarefas		
1	M2- 4	M1-1
2	M1-2	M2-5
3	M1-3	M2-2
4	M2-2	M1-6
5	M1-2	
6	M1-1	M2-4
7	M2-3	
8	M2-4	
9	M2-5	M1-3
10	M1-1	

### **Exercício 8**

Há 11 tarefas que têm que ser processadas em uma ou duas máquinas e nem sempre na mesma ordem. Resolva o problema 11 / 2 / G / Fmax e desenhe o gráfico de Gantt para determinar o Fmax.

Tempos de Processamento		
Tarefas		
1	M1-1	
2		M2-3
3	M1-2	M2-3
4	M2-4	M1-1
5	M1-3	
6	M1-1	M2-4
7		M2-1
8	M2-6	M1-1
9	M1-5	
10		M2-6
11	M2-4	M1-5

### 3 Máquinas

#### Exercício 9

Resolva o problema 6 / 3 / F / Fmax e desenhe o gráfico de Gantt para determinar o Fmax.

Tempos de Processamento			
Tarefas	M1	M2	M3
1	10	9	10
2	2	8	10
3	3	7	10
4	6	6	10
5	1	5	10
6	4	4	10

#### Exercício 10

Resolva o problema 8 / 3 / F / Fmax e desenhe o gráfico de Gantt para determinar o Fmax.

Tempos de Processamento			
Tarefas	M1	M2	M3
1	6	7	5
2	2	6	3
3	4	3	4
4	5	8	2
5	9	2	5
6	1	6	5
7	3	2	4
8	4	6	2