Parte 3

3.1 – Formulação do Problema

3.1.1 Objetivo

O objetivo deste modelo é minimizar o custo suplementar de redução dos tempos nos nodos obedecendo às novas restrições postas. Cada nodo está associado a um tempo máximo de redução e um custo suplementar.

3.1.2 Variáveis de Decisão

As nossas variáveis de decisão são inteiras: **ti,** no qual representa o tempo acumulado até o nodo i (tal que i ϵ {0,1,2,3,5,6,7,9,10,11,f}), representando o tempo mínimo decorrido até se poder iniciar a atividade do nodo i em causa; tf representa o tempo total de execução das atividades pertencentes ao caminho crítico, respeitando as suas devidas precedências; ri é o número U.T. reduzidas no nodo i (tal que i ϵ {0,1,2,3,5,6,10,11,f});

3.1.3 Função Objetivo

Tem-se então a seguinte função objetivo:

Na função objetivo, todas as parcelas que não têm nenhum coeficiente ri associado são os custos constantes ou normais de se realizar uma determinada atividade. Os coeficientes dos ri são o custo suplementar de se reduzir por U.T. no nodo i. É de notar que as atividades 7 e 9 não têm qualquer custo suplementar associado.

3.1.4 Restrições

O problema em questão exigia as seguintes restrições:

- limitar as reduções em cada nodo segundo a tabela dada no enunciado:

- Tal como na parte II, para representar as precedências dos nodos, utilizamos a variável ti nas restrições, onde ti representa o tempo mínimo decorrido até se poder iniciar a atividade do nodo i em causa. A diferença nestas restrições em relação à parte 2 é a possibilidade de reduzir o tempo normal de cada atividade por ri, exceto nas atividades 7 e 9 que não têm ri associado. t0 e t6 são inicializados a 0, pois são os nodos adjacentes ao nodo inicial, logo podem ser todos iniciados no instante de tempo 0.

Sabemos também que, pelo enunciado, o tempo total obtido na parte 1, ou seja tf, deve ser reduzido em 3 U.T. sendo essa redução representada por y.

- Não adicionamos restrições de não-negatividade porque o LPSOLVE assume implicitamente que as variáveis não são negativas.

3.2 - Input no LPSolve

Este foi o input realizado no programa LPSolve, no qual incluí a declaração das variáveis inteiras (como mencionado anteriormente), a função objetivo, as restrições do problema e alguns comentários sobre o próprio input:

(INPUT LPSOLVE)

3.3 – Output do LPSolve

Este foi o output resultante do input inserido no LPSolve:

(OUTPUT LPSOLVE)

Como podemos ver, foi possível obter um output do programa, ou seja, o problema é possível tendo uma solução ótima com um custo mínimo de 9580 U.M.

3.4 – Reduções

Como se pode observar pelo output do LP SOLVE, a solução consiste em reduzir 2 U.T. na atividade 6, e 1 U.T. na atividade 10, dando um tempo total de duração de 19 U.T, como especificado nas restrições. Com estas reduções teremos um custo suplementar para atividade 6 de 180 U.M. (90 \* r6) e para atividade 11 de 300 U.M. (300 \* r11), o que resulta de um custo suplementar total de 480 U.M. Assim o custo final será de 9580 U.M. (Custo normal + custo suplementar = 9100 + 480). É de notar que estas reduções foram realizadas apenas no caminho crítico, não sendo necessário alterar em outra atividades do projeto. Podemos confirmar esse mesmo resultado com o seguinte diagrama de gantt com as novas durações:

(DIAGRAMA GANTT)

Como podemos observar, em comparação com o diagrama da parte 2, este tem uma redução nas atividades 6 que permite que as atividades 7 e 10 comecem mais cedo e também houve a necessidade de reduzir na atividade 11 para que a atividade 9 pudesse começar mais cedo e assim acabar no tempo estipulado nas restrições.