

# Guião de Laboratório de Arquitectura de Computadores

## Simulação 4.10 – Multiplicação e excesso: factorial

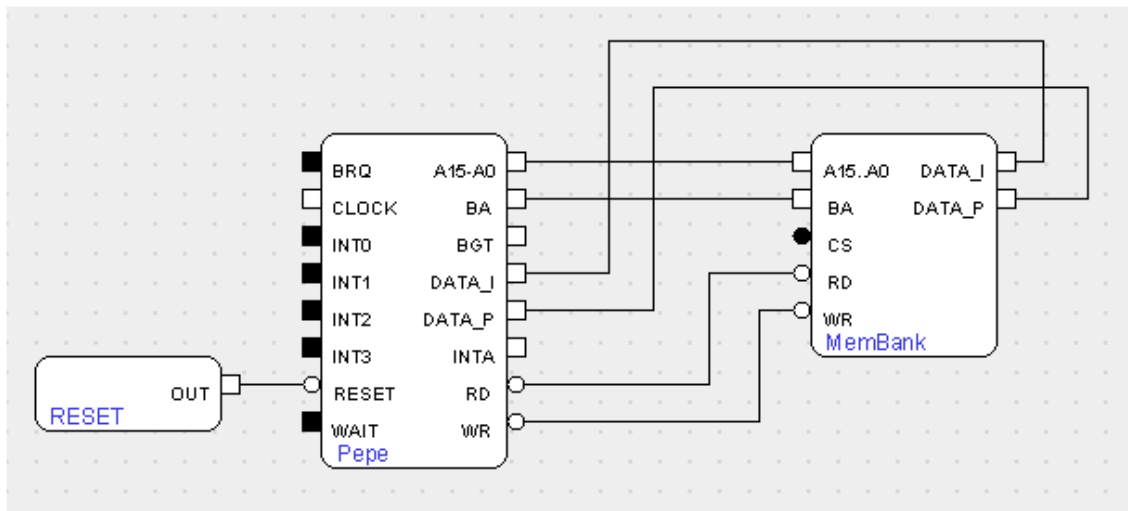
### 1 – Objectivos

Esta simulação ilustra o funcionamento da multiplicação e da situação de excesso, tendo por base o Programa 4.11. Os aspectos cobertos incluem os seguintes:

- Execução passo a passo e com pontos de paragem do programa;
- Verificação da evolução dos registos relevantes, iteração a iteração;
- Verificação da condição de excesso;
- Determinação experimental (por tentativas) de qual o valor máximo de N sem dar erro de excesso.

### 2 – Circuito

O ficheiro “pepe.cmod” implementa o circuito da Fig. 4.7. A simulação 4.1 contém indicações mais detalhadas sobre a sua utilização no simulador.





### 3 – Simulação do programa 4.11

Carregue este circuito no simulador e passe para Simulação.




Abra o painel do PEPE e compile e carregue (📁) o ficheiro “programa4-11.asm”. Execute as instruções passo a passo e vá vendo os registos, percebendo o que o programa vai fazendo, em particular R1 que vai acumulando o produto, até chegar a 2D0H (720, o factorial de 6).

Imediatamente antes da execução da instrução MUL R1, R2, anote os valores de R1 e R2. Verifique que, após a instrução, o valor em R1 apresenta realmente o produto desses dois valores.

A alternativa é correr o programa em execução contínua, carregando no botão 

Para parar o programa, coloque primeiro um ponto de paragem na instrução “fim:” (clicando lá, o que coloca lá uma barra roxa) ou páre manualmente o programa (botão  ).

Para determinar experimentalmente (por tentativas) qual o valor máximo de N sem dar overflow (sem terminar com erro), pode ir variando o valor do N no programa e ir compilando, mas é mais fácil se usar o seguinte esquema:

- Depois de compilar e carregar o programa 4.11, coloque dois pontos de paragem (por clique na instrução), uma na instrução “fim:” e outro na instrução “erro:”;
- Execute o programa, carregando no botão  (o programa termina em fim se correr tudo bem, ou em erro se houver excesso. Com N=6, corre bem);
- Quando o programa termina, e para testar um novo valor:
  - coloque o PC manualmente a 0 e faça Enter (sem o que o novo valor não é assumido);
  - Execute uma instrução em passo a passo (botão  ), o que na prática faz executar a primeira instrução, MOV R1, N
  - Altere manualmente o R1 para o valor que quer testar e faça Enter
  - Passe para modo de execução contínua (botão  );
  - Se parar em erro (a barra roxa respectiva fica azul), o valor é grande demais. Volte atrás e experimente um valor mais baixo.

Pista: o valor máximo de N não é muito elevado...