

1 Função ‘geracacto’

Esta função é responsável por gerar a altura do próximo cacto que aparece no jogo. Recebe como parâmetro a altura máxima do cacto, que tem de ser uma potência de dois. Se não houver um cacto, é retornado o valor 0, caso contrário, é retornada a altura gerada.

Na função é gerado um valor pseudoaleatório, entre 0000_h e $FFFF_h$. Se este valor for menor que 62258^1 , considera-se que o cacto gerado não existe, ou seja, tem altura 0. Caso contrário, faz-se o módulo desse valor pelo parâmetro passado de altura máxima, e retorna-se o resultado. Como não existe a operação ‘módulo’ em P4, temos de recorrer à seguinte propriedade: $x \bmod y = x \& (y - 1)$ quando y é uma potência de 2. Isto deve-se ao facto de uma potência de 2, em binário, ser representada por apenas um dígito 1 seguido de zero ou mais dígitos 0. Quando este valor é decrementado, todos os 0's que estavam a seguir ao 1 passam a ser 1, e o 1 anterior passa a ser 0. Assim, quando calculamos $x \& (y - 1)$ estamos a cortar todos os dígitos de x que não estão à direita do dígito 1 da representação binária do y , que por sua vez é o mesmo que $x \bmod y$.

1.1 Teste

Garantir o bom funcionamento desta função consiste em verificar o seguinte:

- 95% dos valores são 0.
- Entre os restantes valores a distribuição é uniforme.

Para tal, usa-se a função ‘test_geracacto’. Se se remover os comentários nas linhas 32 e 33, a função ‘geracacto’ será executada 50000 vezes com 4 como argumento. Esta guarda a ocorrência dos 5 números possíveis na memória (ocorrência de 0 em 60h, ocorrência de 1 em 61h, etc...).

É trivial calcular que para as probabilidades dadas o número 0 deve surgir cerca de $95\% * 50000 = 47500 \rightarrow B98C_h$ vezes e os restantes 4 números devem surgir cerca de $5\% * 50000 / 4 = 625 \rightarrow 0271_h$.

Sendo a função ‘geracacto’ determinística pode-se já colocar aqui o resultado do teste quando a ‘SEED’ é 5 sendo estes, por ordem, $B991_h$, 0267_h , 0276_h , $025F_h$ e 0283_h . Estes valores estão dentro do que é de esperar, dando assim a entender que a função está correta.

2 Função ‘atualizajogo’

A função ‘atualizajogo’ aceita como argumento o endereço do primeiro elemento de uma tabela de valores e como segundo argumento o número de elementos dessa mesma tabela de valores. Esta função não retorna nenhum valor.

Ao ser chamada, os elementos da tabela são todos deslocados um endereço para baixo, sendo o primeiro descartado e um novo elemento inserido no final desta. Este elemento inserido tem o valor retornado pela chamada à função ‘geracacto’. O deslocamento é implementado iterando até ao penúltimo elemento, copiando sempre o valor do próximo elemento para o elemento atual.

2.1 Teste

Para testar esta função foi criado um programa exemplo que contém um loop infinito, no qual é chamada esta função repetidamente. É possível observar os efeitos desta função na tabela com 80 elementos ao por um breakpoint na label ‘gameloop’ (linha 18), e carregando no ‘Start’ repetidamente. Assim é possível observar o estado da tabela no ‘Data Memory’ do simulador em cada iteração, passo a passo.

Desta forma conseguimos verificar que os antigos valores são deslocados para o início da tabela e novos valores são inseridos no final da mesma.

¹ Sendo esta uma comparação entre inteiros sem sinal não se pode simplesmente verificar a N (negative) flag. Neste caso, a C (carry) flag é que indica quando é que o valor é menor do que 62258