Relatório 1º projeto ASA 2022/2023

Grupo: AL069

Aluno(s): João Pedro Antunes Rodrigues (102516), Gustavo Orlando Costa dos Santos Henriques (103744)

Descrição do Problema e da Solução

Pretende-se ladrilhar uma área num retângulo, definido numa grelha unitária com n linhas e m colunas. Os ladrilhos são compostos por quadrados, cujo tamanho do lado é sempre múltiplo da unidade. O objetivo passa por descobrir qual o número de configurações distintas para todos os possíveis ladrilhos cobrindo a área toda.

Para isso este projeto começa por guardar a posição de todos os quadrados possíveis na área em questão numa matriz. Posteriormente todas as combinações entre quadrados serão feitas em relação a essa mesma matriz.

Análise Teórica

- **Primeira etapa – Ler o input:**

A leitura de dados depende linearmente do número de linhas n, ou seja, a complexidade deste ciclo é Θ(n).

- **Segunda etapa – Calcular o menor número entre linhas e colunas:**

Este cálculo será útil mais à frente e tem complexidade Θ(1).

- **Terceira etapa – Calcular o maior número de matrizes 2x2 numa só configuração:**

Este cálculo será útil mais à frente e depende linearmente do número de linhas n, ou seja, a complexidade deste ciclo é Θ(n).

- **Quarta etapa – Criação da matriz inicial:**

A ideia aqui foi criar uma matriz com uns e zeros. Em que a área a ladrilhar está preenchida com uns e a restante área está preenchida com zeros. A complexidade deste processo é Θ(n*m), sendo n o número de linhas e m o número de colunas.

- **Quinta etapa – Criação da matriz que guarda a posição dos quadrados:**

Criou-se uma matriz com tamanho igual ao número de quadrados superiores a 1x1 possíveis, em que cada vetor tem tamanho 4 e cada índice do mesmo representa a linha e a coluna dos vértices inferior esquerdo e superior direito respetivamente. Ou seja, para o input: 4,5,0,2,3,5 esta matriz ficaria {(3,0,2,1),(3,1,2,2),(2,0,1,1)}. Criou-se três funções auxiliares para este código. A primeira serviu para criar todos os quadrados possíveis que estão juntos ao canto inferior esquerdo, a segunda serviu para ir buscar o índice do canto superior direito do mesmo e a terceira contou quantas vezes o respetivo quadrado se podia mover para a direita e para cima, guardando em cada iteração os respetivos vértices referenciados anteriormente.

<u>Nota:</u> Os quadrados só serão criados até ao limite calculado na segunda etapa.

Assim, considerando S igual ao maior número de matrizes 2x2 numa só configuração, N linhas, M colunas, I vezes que um quadrado de certo tamanho pode mover-se para cima e V vezes que um quadrado se pode mover para a direita, então, a complexidade deste processo é igual a Θ(S((N*M) + N) * I * V).

- **Sexta etapa – Cálculo de todas as combinações possíveis:**

A estratégia usada foi ir a cada índice da matriz que contém os vértices e analisar as combinações que este pode fazer com todos os outros índices maiores que o índice que foi selecionado, sendo que começamos por analisar combinações entre dois quadrados, de seguida entre três quadrados até ao limite que estabelecemos na terceira etapa, visto que o maior número de quadrados grandes (de tamanho superior a 1x1), possíveis para uma só configuração, será a maior combinação de quadrados 2x2. Criou-se três funções auxiliares para este código. Uma delas **(função auxiliar 1)** serviu para calcular as combinações todas de um só índice da matriz vértices, outra **(função auxiliar 2)** para retornar o índice de um vetor na mesma matriz e por fim, criamos uma função **(função auxiliar 3)** que analisa se dois vetores dados, que representam os vértices de um certo quadrado, podem ser uma combinação possível ou não, sendo que as últimas duas serão chamadas na primeira função auxiliar.

<u>Nota:</u> Neste processo foram criadas 2 matrizes auxiliares, iremos designá-las m_aux1 e m_aux2.

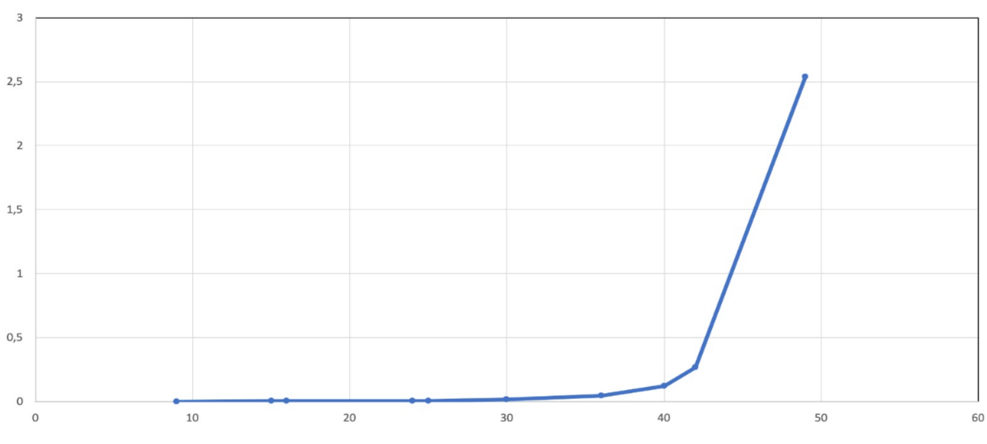
Seja B o maior número de matrizes 2x2 que existem numa só configuração (calculado na etapa três), S1 o comprimento da matriz m_aux1, F2 a complexidade da função auxiliar 2 referenciada em cima, D a diferença entre o comprimento da matriz vértices e um certo índice da mesma F3 a complexidade da função auxiliar 3 referenciada em cima, S2 o comprimento do vetor m_aux1[z] (que irá representar em cada ciclo o número de combinações 2 a 2, 3 a 3,...,etc.), sendo z à variável que percorrerá todos os índices da m_aux1 e F1 a complexidade da função auxiliar 1 referenciada acima. Então a complexidade desta função é O(F3 * B * S1 * F1 * D * F2 * S2).

- **Complexidade global da solução:**

Depois de feita a análise teórica conclui-se que o processo com maior complexidade é cálculo de todas as combinações possíveis, ou seja, sendo N o tamanho da matriz vértices e M a complexidade da função auxiliar 1 referenciada acima, então a complexidade global da solução é igual a O(N*M).

Avaliação Experimental dos Resultados

Para a avaliação experimental de resultados consideramos o eixo dos xx como sendo a variável área a ladrilhar, sendo que a unidade considerada foi o quadrado de tamanho 1x1, ou seja, uma área a ladrilhar de dimensões 3x3 seria igual a 9. E consideramos o eixo dos yy a variável tempo. E obtemos o seguinte gráfico:



Claramente esta linha não é linear, deste modo podemos concluir que a nossa implementação está de acordo com a análise teórica de O(N*M), sendo N o tamanho da matriz calculada na quinta etapa e M a complexidade da função auxiliar 1 referenciada na sexta etapa.