

6

Conclusão e Trabalhos Futuros

O objetivo deste trabalho foi o estudo do desenho de dados vetoriais bidimensionais sobre modelos de terrenos em multi-resolução, levando em consideração a qualidade da visualização e a eficiência de renderização de um grande número de primitivas geográficas.

Foi apresentada uma implementação da técnica de correção perspectiva baseada no trabalho sobre mapas de sombra mostrado por Wimmer et al. (Wim04), e adaptado ao problema de desenho de dados vetoriais por Schneider et al. (Sch05). A técnica de correção perspectiva apresentou uma melhoria sensível na qualidade da visualização conjunta dos dados geográficos sobre o terreno multi-resolução.

Foi proposta uma hierarquia de simplificação para os dados geográficos para que a textura fosse gerada de forma eficiente, utilizando o algoritmo de Douglas-Peucker para a simplificação das primitivas geográficas. A estrutura, independente da técnica para a multi-resolução do terreno, apresentou significativa redução do número de vértices quando utilizadas em vistas ortográficas bidimensionais. Além disso, utilizando uma métrica para o erro baseado na dissertação de mestrado de Magalhães (Mag05), a estrutura também apresentou bons resultados em uma navegação tri-dimensional.

Uma visualização conjunta dos dados geográficos com o terreno multi-resolução foi obtida, sendo que mesmo com a redução esperada da eficiência da aplicação, dados o aumento dos dados visualizados e o algoritmo de duas passadas para a geração da textura a cada quadro, continuou sendo aplicável em tempo real.

6.1

Trabalhos Futuros

As técnicas utilizadas no trabalho são promissoras e ainda podem ser exploradas mais profundamente para resultados ainda melhores. Entre eles podemos citar a utilização do trabalho de Lloyd (Llo07) de Logarithmic Shadow Maps, que implementa uma parametrização superior ao *Light Space* PSM, obtendo resultados visuais ainda melhores.

Vários trabalhos de tratamentos geométricos podem contribuir futuramente para o presente trabalho. Uma delas é a implementação da fragmentação que elimina o efeito de incoerência citada na seção 4.3. Outra implementação que traria melhorias seria a indexação de vértices por posição geográfica, ou seja, vértices muito próximos seriam tratados como um apenas, ganhando um identificador global. Assim, o número de vértices armazenados reduziria ainda mais, principalmente em dados com muitos vértices coincidentes, como o exemplo de fronteiras já mostrado.

Outro trabalho necessário é serializar a etapa de pré-processamento necessária para a geração das simplificações dos dados geográficos, que se mostrou bastante custosa durante os testes, para que essa seja executada apenas uma vez e depois poder ser prontamente usada para a visualização.

Há um tipo de *aliasing* que não pode ser resolvido pela correção perspectiva, e está presente em todas as soluções de desenhos de dados vetoriais sobre terrenos baseados em textura, chamado *aliasing* de projeção. Tal efeito colateral foi apresentado tanto nos artigos sobre mapas de sombra (Wil78, Wim04) quanto no artigo de Schneider et al. (Sch05). Formalizando o problema, temos uma textura projetada perpendicular ao plano da imagem com texels de tamanho d_t . Dados o tamanho do pixel do plano da imagem d_i , sendo que o ponto de referência da projeção (ou o olho do observador) dista r_v do plano da imagem e r_i do ponto onde o texel em questão é mapeado. Se o texel for mapeado em uma superfície sob um ângulo β , então o tamanho da projeção é de $d_t / \cos(\beta)$. O ângulo entre a normal da superfície e a direção de visualização é denominado α . A Figura 6.1 detalha a situação e as variáveis citadas.

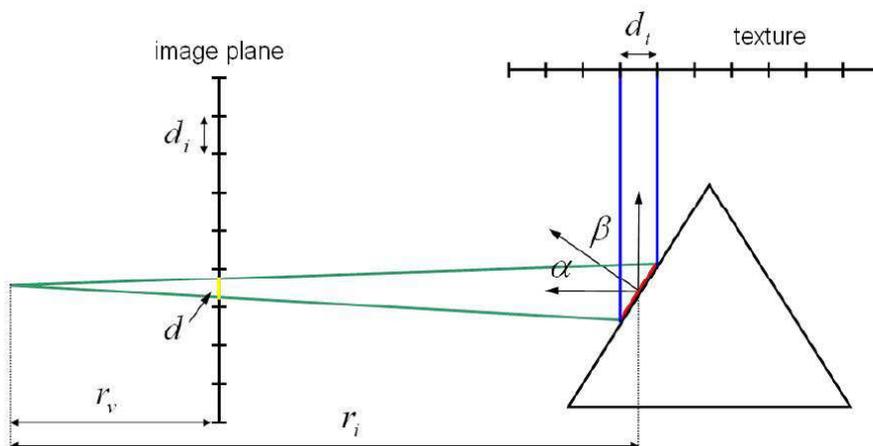


Figura 6.1: Configuração do *aliasing* de projeção (Extraída de (Sch05))

Na imagem final, o tamanho do texel na projeção é:

$$d = \frac{d_t r_v \cos \alpha}{r_i \cos \beta}$$

O *aliasing* ocorre quando o valor de d se torna maior que d_i . Isto pode ocorrer ou quando $d_t r_v / r_i$ ou $\cos \alpha / \cos \beta$ forem suficientemente grandes. O primeiro caso é o chamado *aliasing* perspectivo, que é resolvido pela técnica de correção perspectiva e a adequada reparametrização do mapa de sombras. O segundo caso, o chamado *aliasing* de projeção, ocorre quando a superfície a ser mapeada é quase paralela à direção da luz. Em modelos de terrenos, isso ocorre quando um texel é mapeado em uma região íngreme e o observador está olhando em uma direção próxima à perpendicular do plano da textura. Para esses casos, nenhum dos artigos apresenta uma solução para reduzir esse efeito, sendo então um trabalho futuro de grande relevância para a área.