

Simulação Visual de Trajectórias Aéreas

Cesário Nogueira Raúl Costa
Univ. de Trás-os-Montes e Alto Douro
5000, Vila Real
{engcesario,raulscosta}@gmail.com

Carlos Amaro
PT Inovação
3810-106 Aveiro
camaro@ptinovacao.pt

António Coelho;

Maximino Bessa¹

Manuel Cabral

António Valente

Raul Morais

Salviano Soares

CETAV, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
5000 Vila Real
{acoelho, maxbessa, mcabral, avalente, rmorais, salblues}@utad.pt

Resumo

A realidade virtual é uma área da computação gráfica que engloba a síntese de ambientes imersivos com o intuito de proporcionar a sensação de estar noutra lugar.

Neste projecto foi criado um sistema de realidade virtual, projectado para trabalhar com informação referenciada por coordenadas espaciais ou geográficas, aliado a uma modelação tridimensional do terreno para recriar trajectórias aéreas. Neste artigo apresentamos a arquitectura e capacidades desenvolvidas, bem como potenciais aplicações.

Palavras-chave

GPS, VRML, SIG, Trajectórias Aéreas.

INTRODUÇÃO

As primeiras tentativas do homem voar com asa de estrutura rígida e movidas pelo impulso de um homem, ocorreram no fim do século XIX pelo engenheiro alemão Otto Lilienthal.

Hoje em dia, desportos como o voo livre, balonismo e aeromodelismo, figura 1, são cada vez mais procurados e têm em Portugal um mercado em expansão.



Figura 1 - Desportos aéreos.

Também o turismo aéreo aproveita os céus e as belas paisagens proporcionadas pela vista aérea, figura 2.

A análise destas rotas, bem como das trajectórias descritas por aves migratórias, tem despertado o interesse científico e motivado diversas investigações [Biro02, Gould80, Igor00].

Neste artigo é apresentada uma aplicação que permite simular, num ambiente virtual, trajectórias aéreas obtidas a partir de um módulo de localização *Global Positioning System* (GPS) [Nogueira05].



Figura 2 - Turismo aéreo.

Esta aplicação foi desenvolvida como uma aplicação gráfica baseada em *Virtual Reality Modelling Language* (VRML) e permite fazer a simulação de trajectórias de voos, proporcionando a sua visualização sobre um modelo tridimensional do terreno.

Este modelo contém informação sobre a cartografia do terreno, rede viária, recursos hidrográficos e edificado, possibilitando ainda a fácil introdução de outros elementos caracterizadores do terreno. É possível adicionalmente e por síntese de voz, obter informações diversas sobre os locais de maior importância nas proximidades [Soares03]. Isto acontece dinamicamente, à medida que as coordenadas lidas se aproximam dos locais referenciados. O utilizador tem ainda a possibilidade de fazer uma visualização de todo o terreno modulado e consultar por sua iniciativa todas as informações disponíveis.

AQUISIÇÃO DE COORDENADAS

Desenvolveu-se um módulo de geo-referenciação com elevada precisão, e uma frequência de amostragem adaptável às características do voo. Este sistema prima pelo elevado nível de integração, conseguindo dimensões e peso reduzidos, (30x50 mm e 20 gr) o que lhe confere grande adaptabilidade para diversas aplicações, figura 3.

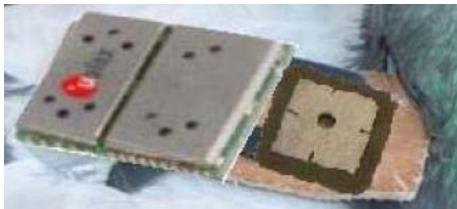


Figura 3 – Módulo de localização GPS desenvolvido.

Este módulo monitoriza o voo, sendo guardadas as coordenadas do trajecto (latitude, longitude e altitude) e outras informações acerca do sinal GPS, para análise posterior. No final do voo, o equipamento é retirado do meio aéreo e a informação é transferida para o computador.

Os valores obtidos com este dispositivo são idênticos aos de qualquer sistema GPS comercial que utilize o protocolo de comunicação *National Marine Electronics Association* (NMEA). Para comprovar a sua eficácia foram efectuadas diversas experiências, a nível do solo, que demonstraram um erro inferior a 3m, figura 4, mesmo em fracas condições de recepção do sinal [Nogueira05].



Figura 4 – Mapa com trajectória recolhida em viagem experimental de ~40Km.

MODELAÇÃO DO TERRENO

O primeiro passo na implementação do Modelo Virtual de Voo foi a construção da malha tridimensional com a informação altimétrica. Para tal, recorreu-se a um conjunto de informações geográficas, disponibilizadas em formato *Shape File* no sítio *Web* do Instituto do Ambiente [InstAmb]. Estes ficheiros possuem em formato vectorial elementos sobre toponímia, distritos, altimetria, rios, entre outros.

O mapa a três dimensões (3D) modelado em VRML, foi construído com base no recurso *ElevationGrid* [lighthouse3d] que permite dar relevo a uma matriz de cotas, correspondentes aos nós da matriz criada (no presente caso a matriz tem uma resolução de 120x120m). Sobre a malha 3D é sobreposta uma textura, cujas cores são automaticamente atribuídas de acordo com a altitude nesse ponto.

Para obter a matriz necessária ao VRML, os ficheiros vectoriais foram tratados por duas aplicações de Sistema de Informação Geográfica (SIG): ArcView GIS 3.2 e Idrisi Kilimanjaro [esri, idrisi].

O primeiro passo consistiu em recortar nos mapas vectoriais uma área a analisar, pois o tratamento desta informação exige elevado processamento. Na aplicação apresentada, a área tratada foi um sector no norte de Portugal, englobando as cidades de Vila Real a Porto (figura 5). Seguidamente criou-se uma *Triangulated Irregular Network* (TIN) com base na informação das cotas. Esta TIN foi convertida para uma *Grid* e seleccionou-se a precisão desejada (neste caso 120*120m). Fez-se o cálculo dos declives e exposições do terreno. Atribuíram-se cores à imagem, de acordo com a altitude, numa gama de 15 cores. Nessa fase exportou-se a imagem *raster* e a matriz de cotas para um ficheiro do tipo .txt de forma a poderem ser modeladas em VRML.

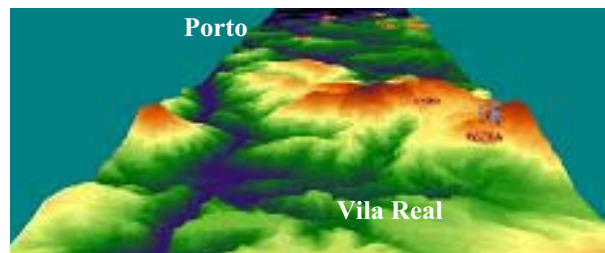


Figura 5 - Malha 3D vista de Este para Oeste.

MODO DE FUNCIONAMENTO

O menu inicial da aplicação, figura 6, permite ao utilizador seleccionar uma de 3 opções: mudar a imagem de textura da malha de elevação do terreno, ver as informações das principais cidades que se encontram catalogadas e iniciar a simulação do voo.

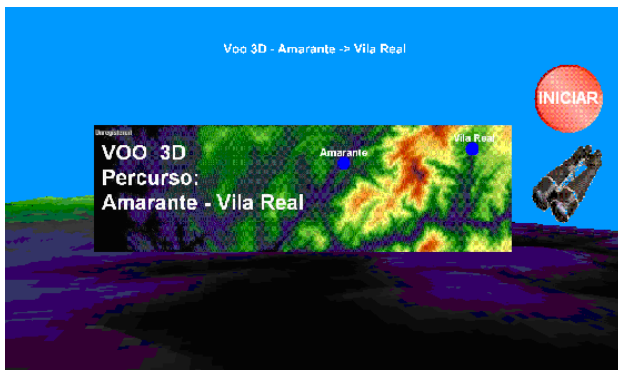


Figura 6 - Menu principal.

Ao seleccionar o ícone “Alterar Mapa”, figura 7, a textura da malha é alterada entre cinco texturas disponibilizadas. Cada uma delas pretende adicionar ao projecto um determinado tipo de informação, são elas:

- Rota.png
- Rios.png
- Autoroute.png
- Concelhos.png
- Cotas.png



Figura 7 - Alterar mapa.

O *MovieTexture* visualizado no centro do ecrã, permite ao utilizador conhecer o terreno, tal como é apresentado na *label* “Visita ao País” que surge ao colocar o cursor sobre a imagem. Ao escolher esta opção são disponibilizados cinco *ViewPoints* que agrupam conjuntos de marcadores dos locais mais importantes. Ao colocar o cursor sobre cada um desses marcadores são visualizados: o nome desse local, o distrito a que pertence e uma fotografia. Seleccionando o marcador, é reproduzido um som com o nome do mesmo.

Em cada *ViewPoint* encontram-se duas setas que funcionam como *links*. A de cor azul permuta para o *ViewPoint* seguinte de visita ao país, a de cor verde redirecciona o utilizador para o menu principal.

O ícone abaixo ilustrado, figura 8, inicia a recriação da trajectória. Esta trajectória é determinada por um conjunto de coordenadas lidas no GPS que são convertidas em distância relativamente a um ponto na imagem, origem do sistema de coordenadas em VRML. A aplicação recebe as coordenadas importadas do GPS, no sistema NMEA [Garmin, gpsglobal] e cria um ficheiro .txt com as coordenadas de saída adaptadas ao sistema de coordenadas do VRML.



Figura 8 – Iniciar voo.

Durante a viagem, o utilizador é “transportado” por um *ViewPoint* associado ao meio aéreo, colocado num ponto superior, segundo um ângulo de 45°. Desta forma tem-se um visionamento da orografia do terreno óptimo, figura 9. Por outro lado, esta perspectiva não é a ideal para se ter conhecimento do local exacto de passagem da trajectória devido ao ângulo de visão e por se encontrar muito afastada das coordenadas propriamente ditas.

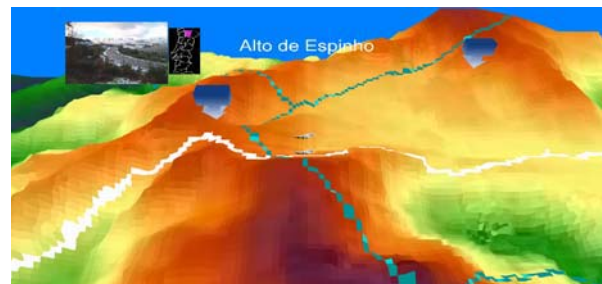


Figura 9 - Vista sobre a Serra do Marão.

Foi por isso disponibilizado um outro *ViewPoint* localizado exactamente por cima do meio aéreo a uma altitude inferior. Nesta perspectiva perde-se um pouco a noção de relevo do terreno, mas consegue-se visualmente perceber a localização em cada instante com maior precisão, figura 10. Para alternar entre estes dois *ViewPoints*, basta, durante a viagem, seleccionar o meio aéreo.



Figura 10 - Vista sobre o meio aéreo.

A cada marcador de local encontra-se associado um *ProximitySensor*. Este permite uma visualização da informação disponibilizada, à medida que o meio aéreo se vai aproximando dos vários locais.

Para conferir um maior realismo, o modelo virtual foi completado em pontos estratégicos com alguns sons representativos da realidade sonora desses locais tais como, o ruído do vento em regiões montanhosas ou da água em movimento simulando o efeito dos rios.

Concluída a viagem, o meio aéreo chega ao destino e o utilizador tem ao seu dispor mais um *link* que lhe permite navegar novamente para o menu inicial.

Para uma melhor percepção das trajectórias descritas é disponibilizada, em alguns dos mapas, a projecção sobre o solo da rota aérea descrita.

CONCLUSÃO

A componente geoespacial imbuída neste projecto pode ser extremamente vantajosa para a análise de trajectórias aéreas. A apresentação visual e auditiva das mesmas aumenta o realismo da aplicação, despertando o interesse sobre os locais mais relevantes.

Tendo em conta o desempenho do hardware, a possibilidade de, por um lado, adicionar marcadores associando-lhes imagens, sons, legendas ou mesmo vídeos, e por outro, aplicar texturas adequadas constituem uma mais valia desta aplicação. O visionamento prévio de trajectórias aéreas ajusta-se à simulação de rotas turísticas e de desportos aéreos. Pode permitir ainda o estudo de rotas de aves e associar padrões de voo a características como a orografia, a temperatura, a humidade, entre outros, pela sobreposição de diferentes mapas.

BIBLIOGRAFIA

[Biro02] Dora Biro, Tim Guilford, Giacomo Dell’Omo and Hans-Peter Lipp, “How the viewing of familiar landscapes prior to release allows pigeons to home faster: evidence from GPS tracking”, Department of Zoology, University of Oxford, Division of Neuroanatomy and behaviour, Institute of Anatomy, University of Zurich, 2002.

[Gould80] Gould, J.L., The case for magnetic sensitivity in birds and bees (such as it is). *American Scientist* 68, 256-267, 1980.

[Igor00] Igor Steiner, Clemens Bürgi, Stefan Werffeli, Giacomo Dell’ Omo, Paolo Valenti, Gerhard Troster, David P. Wolfer, Hans-Peter Lipp, “A GPS logger and software for analysis of homing in pigeons and small mammals”, Institute of anatomy and Center for Neuroscience, University of Zürich, Institute for Electronics, Swiss Federal Institute of Technology, ublox AG, 2000.

[Nogueira05] Nogueira, Cesário; Costa, Raúl; Valente, António; Soares, Salviano; Morais, Raul; Coelho, António; Cabral, Manuel, “Dispositivo de Baixo Peso para Estimação de Trajectórias Aéreas de Aves”, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2005. (Aceite para publicação na CAIP’2005 <http://home.utad.pt/~caip2005/>.)

[Soares03] Salviano Soares, Carlos Seródio, António Coelho, Pedro Mestre, Pedro Pinto; “Audio Interface for Real Time Navigation”, ConfTele 4th Conference on Telecommunication, Aveiro, Junho de 2003.

[idrisi] <http://www.clarklabs.org>

[Garmin] <http://www.Garmin.com/>

[esri] <http://www.esri.com/>

[gpsglobal] <http://www.gpsglobal.com.br/>

[InstAmb] <http://www.iambiente.pt/>

[lighthouse3d] <http://www.lighthouse3d.com/vrml/>