

Dynamic City Quest - Gerador de Cidade Procedural 3D

Visão Geral

O Dynamic City Quest é um sistema interativo de geração procedural de cidades 3D desenvolvido com Three.js. O projeto permite a criação de ambientes urbanos únicos com base em parâmetros definidos pelo utilizador, oferecendo uma experiência imersiva de exploração através de controlos em primeira pessoa.

A implementação atual já possui um conjunto robusto de funcionalidades que permitem a geração de cidades com características diversas, incluindo terrenos com diferentes elevações, sistemas de ruas adaptativas, edifícios com variações arquitetónicas, parques e corpos de água.

Funcionalidades Implementadas

1. Sistema de Terreno

O sistema de terreno representa uma das bases fundamentais do projeto, permitindo a criação de ambientes urbanos tanto em superfícies planas quanto em terrenos com diferentes elevações:

- **Geração de Mapas de Altura:** Implementação sofisticada que utiliza funções trigonométricas para criar variações naturais no terreno.
- **Controlo de Suavização:** Capacidade de ajustar o nível de suavidade do terreno gerado.

A abordagem algorítmica para a geração de mapas de altura é particularmente notável, utilizando múltiplas iterações com diferentes escalas para criar um terreno convincente, com especial atenção à suavização da área central para garantir uma zona urbana principal mais plana e adequada para construções.

2. Sistema de Ruas

O sistema de ruas adaptativas é um dos pontos altos do projeto, oferecendo um layout urbano que se ajusta à topografia do terreno:

- **Malha de Ruas Adaptativa:** As ruas seguem o relevo do terreno, criando um sistema viário realista.
- **Geometria Bidimensional:** Implementação de malha que acompanha o terreno em todas as direções.
- **Materiais Realistas:** Uso de materiais que recebem sombras e proporcionam uma aparência autêntica.

A implementação deste sistema permite que as ruas se ajustem de forma natural ao terreno, criando inclinações e curvas que seguem o relevo, tornando a navegação pela cidade mais imersiva e realista.

3. Sistema de Edifícios

O projeto implementa um sistema avançado de geração de edifícios que contribui significativamente para a diversidade visual da cidade:

- **Diversidade Arquitetônica:** Algoritmo que gera diferentes tipos e estilos de edifícios.
- **Detalhes Arquitetônicos:** Adição de janelas e outros elementos que enriquecem a aparência dos edifícios.
- **Sistema de LOD (Level of Detail):** Implementação de diferentes níveis de detalhe baseados na distância da câmara, otimizando o desempenho.

O sistema de Level of Detail (LOD) implementado é particularmente sofisticado, permitindo que o desempenho seja otimizado sem comprometer a experiência visual, ajustando dinamicamente o nível de detalhe dos edifícios conforme a distância da câmara.

4. Parques e Áreas Verdes

O projeto incorpora um sistema de geração de áreas verdes que adiciona realismo e variedade ao ambiente urbano:

- **Geração de Parques:** Criação de parques com caminhos, coretos e bancos.
- **Adaptação à Topografia:** Os parques acompanham naturalmente o relevo do terreno.
- **Sistema de Vegetação:** Implementação de árvores que enriquecem o ambiente.

Estes elementos contribuem significativamente para a qualidade estética da cidade gerada, criando áreas de contraste com as zonas construídas e aumentando o realismo do ambiente urbano.

5. Corpos de Água

A implementação de corpos de água adiciona um elemento natural importante à paisagem urbana:

- **Lagos Adaptativos:** Lagos que se ajustam naturalmente ao relevo do terreno.
- **Efeitos Visuais:** Superfície da água com efeitos de transparência e reflexão.
- **Elementos Decorativos:** Sistema que adiciona pedras e outros elementos decorativos à volta dos lagos de forma aleatória.

A integração destes elementos aquáticos com o terreno e com o restante ambiente urbano é realizada de forma harmoniosa, criando pontos de interesse visual na cidade gerada.

6. Sistema de Câmara

O projeto implementa um sistema de câmara versátil que permite diferentes modos de visualização e exploração:

- **Múltiplos Modos de Visualização:** Possibilidade de alternar entre vista em primeira pessoa, modo de voo e vista aérea.

- **Sistema de Neblina:** Implementação de efeitos de neblina (fog) para aumentar a sensação de profundidade e distância.

Este sistema proporciona ao utilizador diferentes perspetivas para explorar e apreciar a cidade gerada, aumentando a versatilidade e o potencial de utilização do projeto.

Próximos Passos e Desenvolvimentos Futuros

1. Aprimoramento da Interatividade e Navegação

- **Sistema de Passeios:** Implementação de passeios pedonais e áreas exclusivas para peões.
- **Navegação Melhorada:** Refinamento do sistema de controlos em primeira pessoa, com a possibilidade de visualizar o corpo do jogador.
- **Deteção de Colisões:** Implementação de um sistema robusto de colisões com edifícios e elementos da cidade.

2. Efeitos Visuais e Ambientais

- **Ciclo Dia/Noite:** Implementação de um ciclo completo de iluminação com transição suave entre dia e noite.
- **Iluminação Dinâmica:** Implementação de um sistema de iluminação noturna com candeeiros de rua.
- **Sistema de Clima:** Adição de efeitos climáticos como chuva e nevoeiro.

3. Mini-Jogo: "O Segredo da Cidade Perdida"

- **Sistema de Pistas:** Implementação de pistas e quebra-cabeças distribuídos pela cidade.
- **Artefacto Escondido:** Criação de um artefacto especial para ser descoberto pelo jogador.
- **Sala Secreta:** Implementação de uma sala secreta no museu da cidade.
- **Sequência Final:** Criação de uma animação de conclusão quando o segredo for descoberto.

4. Otimizações de Desempenho

- **Melhorias no Sistema LOD:** Refinamento do sistema de Level of Detail para melhor equilíbrio entre qualidade visual e desempenho.
- **Otimização de Texturas:** Implementação de um sistema de carregamento e gestão otimizada de texturas.
- **Gestão de Recursos:** Melhoria na gestão de memória para suportar a geração de cidades de maiores dimensões.

Características Técnicas Distintivas

O projeto destaca-se tecnicamente por várias implementações sofisticadas, incluindo:

1. **Adaptação ao Terreno:** O sistema implementa uma abordagem avançada para que todos os elementos da cidade (ruas, edifícios, parques, lagos) se ajustem de forma convincente ao

relevo do terreno.

2. **Sistema de LOD:** A implementação de diferentes níveis de detalhe baseados na distância da câmara representa uma solução eficiente para o equilíbrio entre qualidade visual e desempenho.
3. **Geração de Terreno Natural:** A abordagem matemática para a geração de mapas de altura produz terrenos com variações naturais e convincentes, criando uma base realista para a cidade.

Conclusão

O Dynamic City Quest representa um projeto ambicioso e tecnicamente sofisticado no campo da geração procedural de ambientes urbanos 3D. As funcionalidades já implementadas demonstram um elevado nível de desenvolvimento técnico, enquanto os planos futuros indicam um potencial significativo para evolução em termos de interatividade, realismo visual e jogabilidade.

A combinação de geração procedural com exploração imersiva cria uma experiência única, onde cada cidade gerada oferece um novo ambiente para descoberta e interação. O projeto exemplifica o potencial das tecnologias Web 3D modernas, particularmente o Three.js, para criar experiências complexas e visualmente ricas diretamente no navegador.

A demo disponível em <https://hujuc.github.io/Dynamic-City-Quest/> permite experimentar diretamente as funcionalidades implementadas e apreciar o estado atual do desenvolvimento.

URL do repositório: <https://github.com/hujuc/Dynamic-City-Quest>