



Design inverso de modelos urbanos processuais

Carlos Vanegas

Como citar esse texto: VANEGAS, C. Design inverso de modelos urbanos processuais. Traduzido do inglês por Luciana Roça. **V!RUS**, São Carlos, n. 11, 2015. [online] Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/virus/virus11/?sec=5>>. Acesso em: dd mm aaaa.

Carlos Vanegas é chefe de tecnologia e co-fundador da Synthcity, onde lidera o time de desenvolvimento de ferramentas de software para *design* e planejamento urbano 3D. Seu trabalho é focado em métodos comportamentais e geométricos para *design*, edição e visualização rápidos em espaços urbanos 3D.

PALAVRAS-CHAVE

parametrização, V!11, planejamento urbano, modelos processuais urbanos.

VIDEO: <https://www.youtube.com/watch?v=zOkWmwD3OV0>

Como os modelos 3D de cidades planejadas são normalmente criados? A abordagem mais comum é modelar à mão todos objetos no desenvolvimento do planejamento, incluindo ruas, terrenos, prédios e fachadas. Essa abordagem é tão presente quanto ineficiente. Como uma resposta às limitações da modelagem manual, a modelagem urbana processual está se tornando cada vez mais conhecida. Modelagem processual urbana refere-se a um conjunto de técnicas que são usadas para gerar através de programação modelos geométricos de espaços urbanos. As técnicas mais usadas usam regras que são aplicadas sequencialmente para iniciar outras formas e, por fim, gerar formas derivadas mais complexas de modo crescente. A base chave para a popularidade da modelagem processual em escala urbana é que ela possibilita a criação de conjuntos de regras que unem as interdependências complexas dentro de espaços urbanos que condizem com a realidade. Usuários que estão ou não conscientes dos detalhes internos dos próprios modelos processuais podem trabalhar com ferramentas processuais para rapidamente criar modelos 3D de cidades grandes e complexos.

Uma propriedade em comum de muitos métodos processuais é que um pequeno conjunto de regras sucintas no *input* e parâmetros de *input* podem render *outputs* muito complexos e coerentes. Enquanto isso constitui uma vantagem em termos de eficiência e precisão, é também significativa a limitação em termos de controle. Tendo um modelo 3D urbano com altas requisições do usuário é uma tarefa difícil que requer experiência e uma profundidade de conhecimento sobre o modelo processual implícito. Imagine por exemplo que uma área de uma cidade compreendendo algumas dúzias de quadras será redesenvolvida e é pedido a você para criar um plano diretor para o local. As requisições para o novo local inclui localizar cada casa nova dentro de no máximo 1 quilômetro do parque mais próximo, tendo certeza que um



marco no centro da cidade é visível dos andares mais altos de pelo menos metade dos prédios recentes, um número mínimo de unidades residenciais, e ainda observando o máximo da proporção entre área e piso (a área total de um prédio dividida pelo total do terreno que o prédio está localizado). Como pode um *designer* usar ferramentas processuais para criar um modelo que encontra tais requerimentos?

Resolver esse problema com a abordagem de modelagem tradicional e manual seria proibitivamente caro e ineficiente. Usando ferramentas processuais é como um passo na direção certa, mas ainda pode ser um fardo significativo. A tarefa envolve múltiplas repetições nas quais o usuário deve tentar manualmente muitas combinações de parâmetros de *inputs*, observar o resultado no modelo 3D, e ajustar os parâmetro e regras como uma tentativa de produzir um modelo que seja mais próximo às requisições. E se, ao invés de tentar todas essas combinações manualmente nós deixássemos o computador explorar o espaço vasto de combinações e encontrar as que mais satisfazem nossos objetivos de *design*?

Em nosso paper “Inverse Design of Urban Procedural Models”, apresentado no SIGGAPH Ásia 2012, nós propusemos um foco que auxilia o usuário descobrir como alterar os parâmetros de um modelo processual urbano, assim como produzir o *output* 3D desejado. Nossa estrutura combina um desenvolvimento de modelagem urbana processual com um algoritmo de modelagem urbana inversa que otimiza os parâmetros de *input* para satisfazer os objetivos específicos do usuário. Ambas estratégias de modelagem, prospectiva ou inversa, podem ser aplicadas em uma sessão de edição interativa tanto para modificações locais como globais.

Nossa abordagem consiste em um mecanismo de modelagem processual prospectiva que em um dado conjunto de parâmetros de *inputs* produzem um modelo 3D, um conjunto de ferramentas para medir os indicadores do modelo 3D, e uma ferramenta que rapidamente prova um espaço de soluções à procura de combinação que geram modelos exibindo os valores indicados desejados. Os indicadores podem ser pensados como uma camada de *output* adicional que pode variar de uma avaliação simples de propriedades geométricas para métricas semânticas complexas. A distância média de uma casa da rua e a proporção entre piso e área são exemplos de indicadores simples. Visibilidade da estrutura do marco, a quantidade de exposição ao sol por prédio e a adequação dos telhados para painéis de energia solar são exemplos de indicadores mais complexos que não possuem relação óbvia com os parâmetros de *input*.

Nossa abordagem sobre a demonstração de um espaço de soluções junta otimização com retropropagação resiliente. A otimização consiste na execução simultânea de vários conjuntos de cadeias de Markov sobre um sobre um grande número de repetições e escolher os melhores estados de solução. Os valores do indicador para um estado, ou a combinação de parâmetros de entrada, são calculados em cada iteração. Com o objetivo de permitir o mecanismo MCMC avaliar os indicadores alvo para um grande número de iterações e instâncias de modelos urbanos, nós usamos um mecanismo de retropropagação resiliente para imitar o comportamento do indicador o modelo processual urbano sem ter que produzir explicitamente um modelo 3D.

Nós temos usado nossa estrutura para criar e editar uma variedade de modelos 3D em escala urbana. Toda a edição e renderização é feita de forma interativa utilizando controles deslizantes para alterar os valores dos parâmetros de modelagem (prospectiva) ou valores do indicador (modelagem inversa). Todas as sessões exemplo foram concluídas em menos de 5 minutos e mais levou menos de um minuto. Os resultados destes modelos são mostrados em nosso paper e vídeo no SIGGRAPH Ásia 2012.