

Banco de dados Brasil



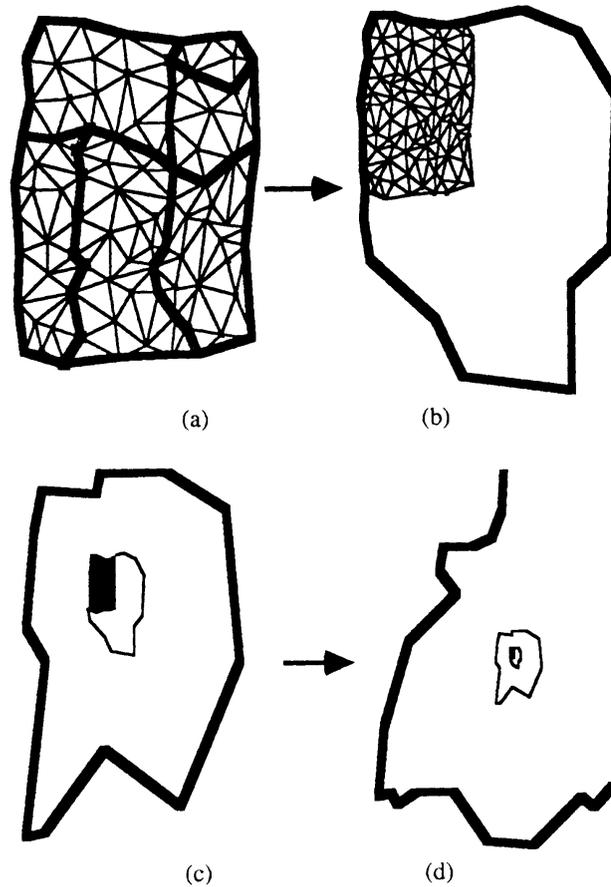
- ✓ Elemento de resolução: célula de 100x100m
- ✓ Conteúdo: linhas de transmissão, casas, quadras, distritos, municípios, estados, país
- ✓ Quais distritos são cortados pela linha de transmissão nº 114 ?
 - ✓ objetos pequenos, poucas células
- ✓ Quais estados são cortados pela BR-116 ?
 - ✓ objetos grandes, muitas células
- ✓ Tempo de busca depende do nº de células

Banco de dados EUA



- ✓ Elemento de resolução: célula de 30x90m
- ✓ Conteúdo: áreas urbanas, estados, zonas climáticas, país
- ✓ Dadas 10 células, quais delas caem numa certa área urbana ?
 - ✓ resposta em 10mseg
- ✓ Dados 10 estados, quais deles caem numa certa zona climática ?
 - ✓ estado médio americano tem 60 milhões de células
 - ✓ resposta em 170h

O que há de comum ?



E aí ?

Generalização Cartográfica



Representações Múltiplas

Generalização Cartográfica



- ✓ Introdução
- ✓ Definições & Motivações
- ✓ Tipos & Estratégias
- ✓ Modelos conceituais
- ✓ Algoritmos básicos
- ✓ Modelagem: filtragem de TIN
- ✓ Desempenho dos algoritmos
- ✓ Modelos (complexos) de dados
- ✓ Representações múltiplas

Introdução



- ✓ Complexidade e má definição de objetivos
 - ✓ subjetividade
- ✓ Criação e manutenção de bases de dados
 - ✓ seleção de objetos
- ✓ Escalas múltiplas ?
 - ✓ visualização & modelagem
 - ✓ causa ou consequência ?
- ✓ Redução da base de dados
- ✓ Otimização computacional

Definições & Motivações



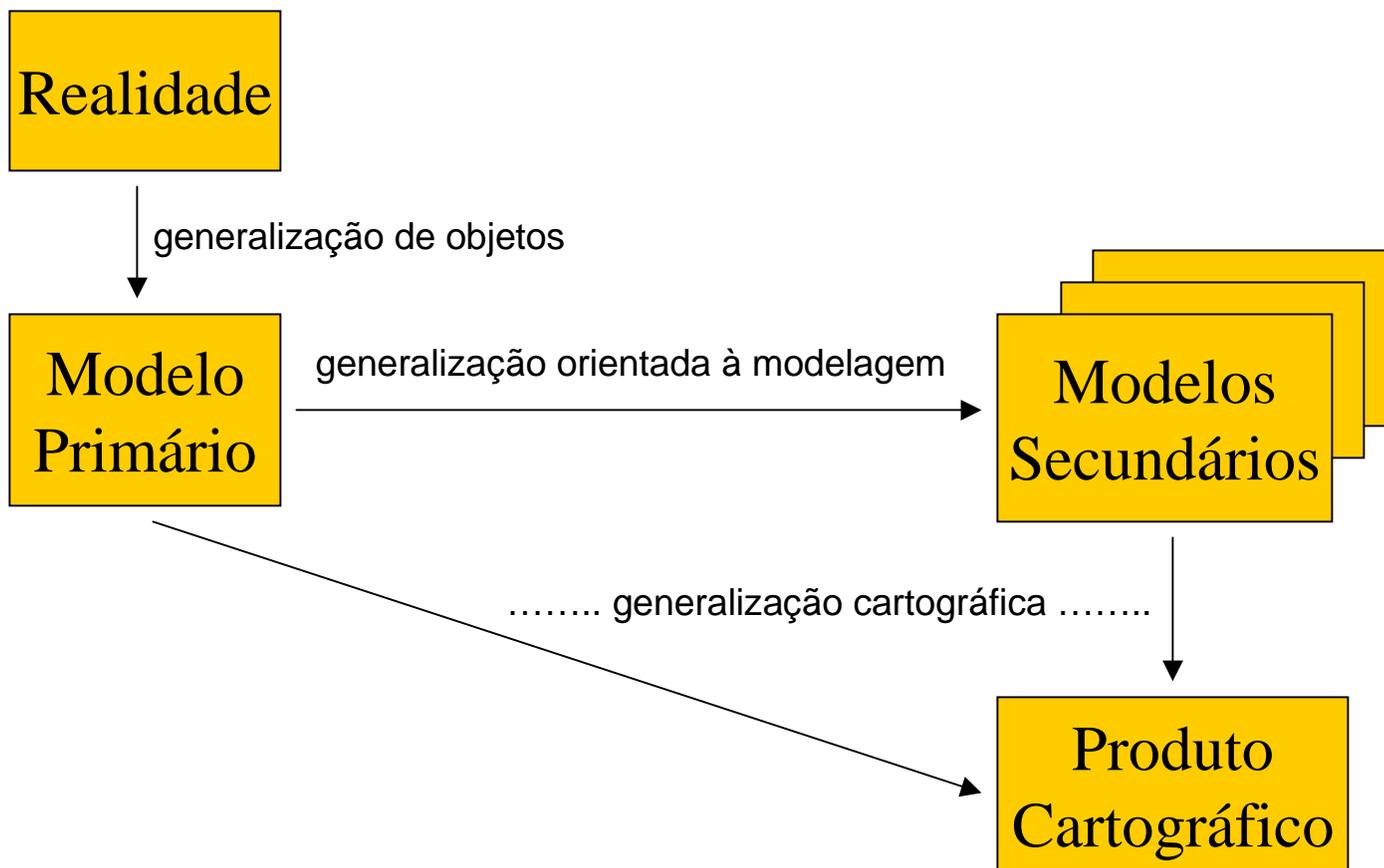
- ✓ Seleção e representação simplificada de objetos
- ✓ Transformações espaciais e de atributos
- ✓ Motivações
 - ✓ construção de bases de dados
 - ✓ otimização computacional
 - ✓ aumento de robustez
 - ✓ derivação de bases de dados
 - ✓ otimização da comunicação visual

Tipos & Estratégias



- ✓ Sequência de operações de modelagem
 - ✓ generalização de objetos
 - ✓ generalização orientada à modelagem
 - ✓ generalização cartográfica
- ✓ Estratégias
 - ✓ orientação por processos
 - ✓ deduções a partir de uma base de dados detalhada
 - ✓ orientação por representações
 - ✓ representações múltiplas, multi-escala

Operações de modelagem



Modelos conceituais



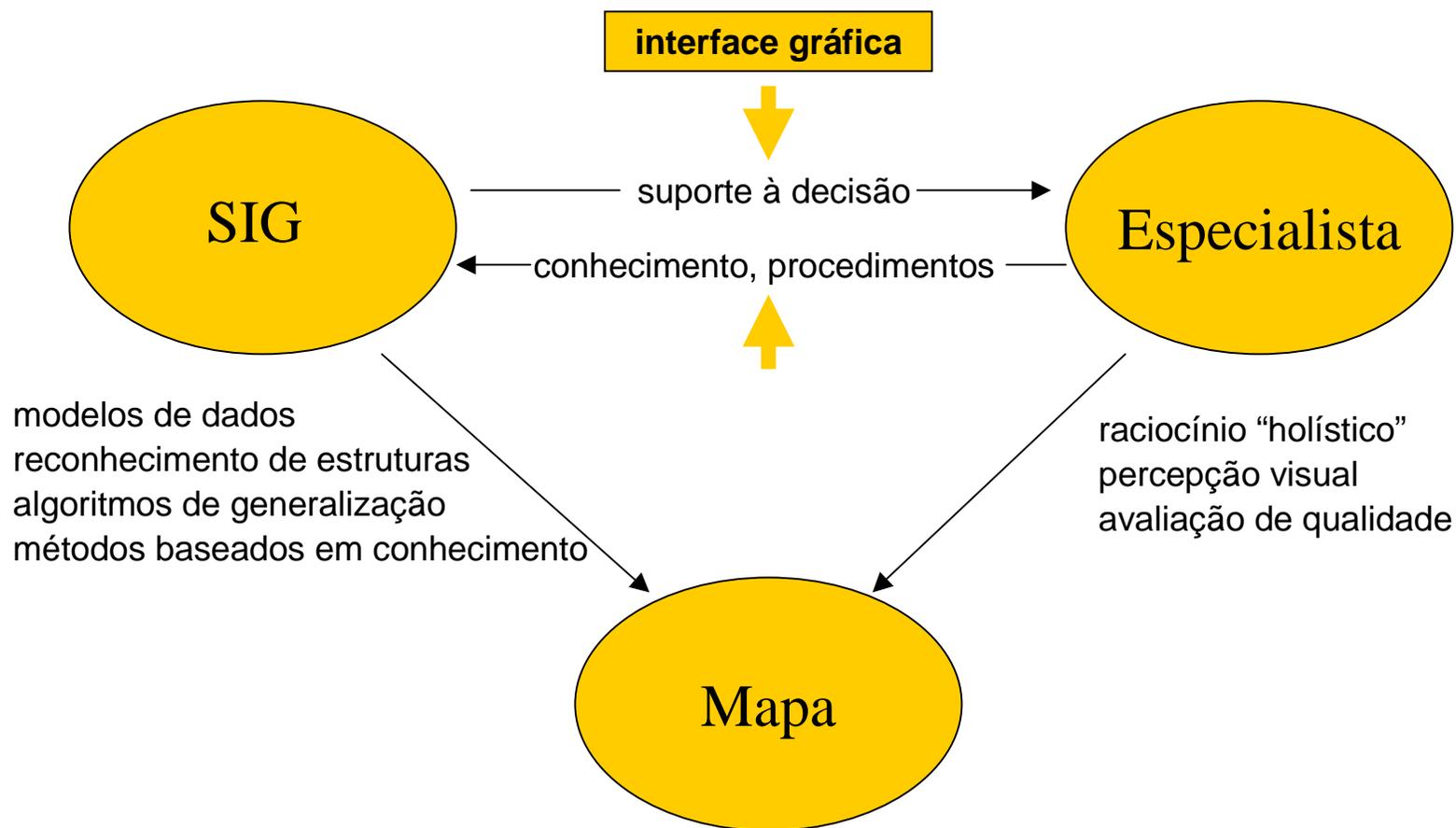
- ✓ Brassel and Weibel: estruturação da realidade
 - ✓ reconhecimento de estruturas
 - ✓ objetos, relações semânticas, prioridades
 - ✓ reconhecimento de processos
 - ✓ processos de modificação, parâmetros de controle
 - ✓ modelagem de processos
 - ✓ compilação de regras e procedimentos
 - ✓ execução de processos
 - ✓ aplicação de regras e procedimentos
 - ✓ visualização de dados

Modelos conceituais



- ✓ McMaster and Shea
 - ✓ objetivos filosóficos
 - ✓ motivações: objetivo, usuários
 - ✓ elementos teóricos: simplicidade, exatidão, estética
 - ✓ elementos computacionais: eficiência, memória
 - ✓ avaliação cartométrica
 - ✓ condições geométricas: conflitos, inconsistências
 - ✓ medidas espaciais: densidade, forma, distribuição
 - ✓ controles de transformação: algoritmos, parâmetros
 - ✓ transformações espaciais e de atributos

Sistema "especialista" ?



Algoritmos básicos



- ✓ Qual o papel dos algoritmos ?
 - ✓ definição tênue dos objetivos da generalização
 - ✓ ausência de soluções ótimas
 - ✓ alternativa: representação do conhecimento
- ✓ Operações não contextuais
 - ✓ seleção, simplificação, suavização
- ✓ Operações contextuais
 - ✓ seleção, agregação, associação, deslocamento

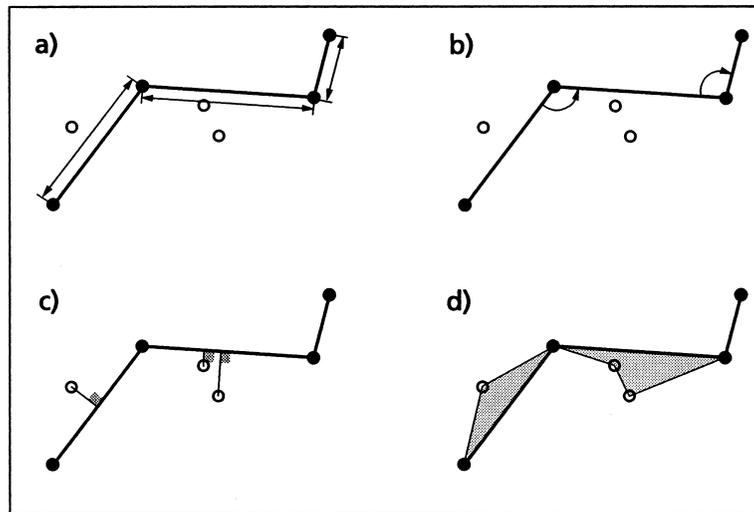
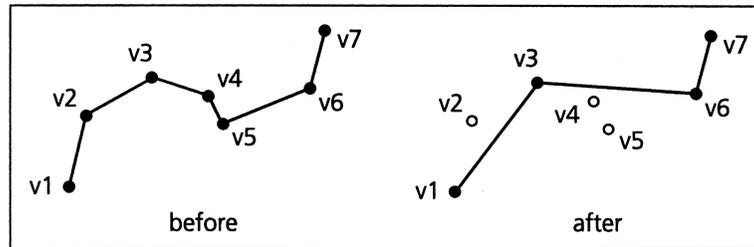
Operações não contextuais

- ✓ Seleção ou eliminação de objetos
 - ✓ quantos objetos são selecionados ?
 - ✓ princípio da seleção de Töpfer: $n_s = n_e \cdot (E_e/E_s)^{1/2}$
 - ✓ quais objetos são selecionados ?
 - ✓ conhecimento da semântica de cada objeto
 - ✓ atributos de cada objeto devem incluir sua importância em relação aos demais
 - ✓ propriedades geométricas contribuem com a semântica de cada objeto
 - ✓ quais restrições controlam o processo de seleção ?
 - ✓ topologia

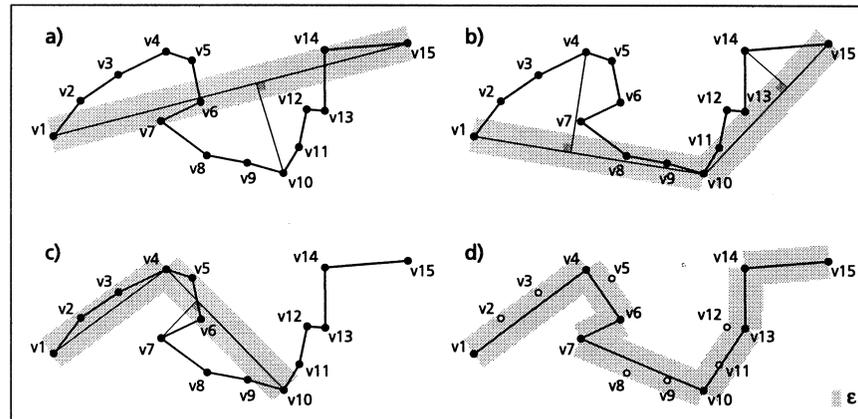
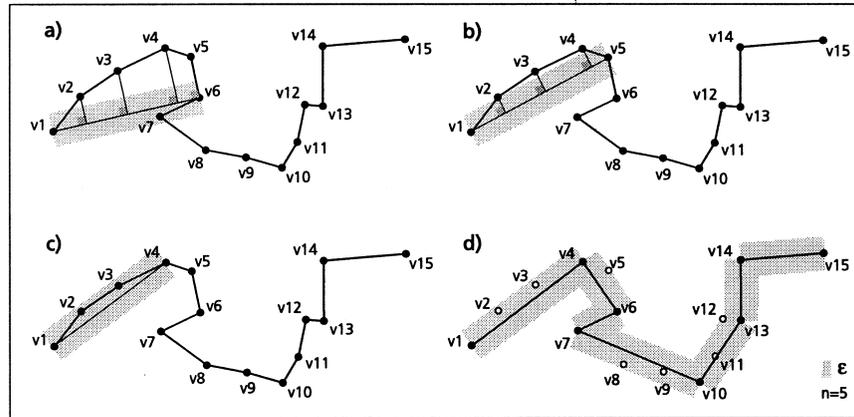
Operações não contextuais

- ✓ Simplificação de linhas
 - ✓ operador mais importante: muitos objetos são representados por linhas
 - ✓ limpeza de dados: eliminação de altas frequências introduzidas na digitalização
 - ✓ algoritmos de pontos independentes: $n^{\text{ésimo}}$ ponto
 - ✓ algoritmos de processamento local: Li-Openshaw
 - ✓ algoritmos de processamento local estendido: Lang
 - ✓ algoritmos globais: Douglas-Peucker

Simplificação de linhas



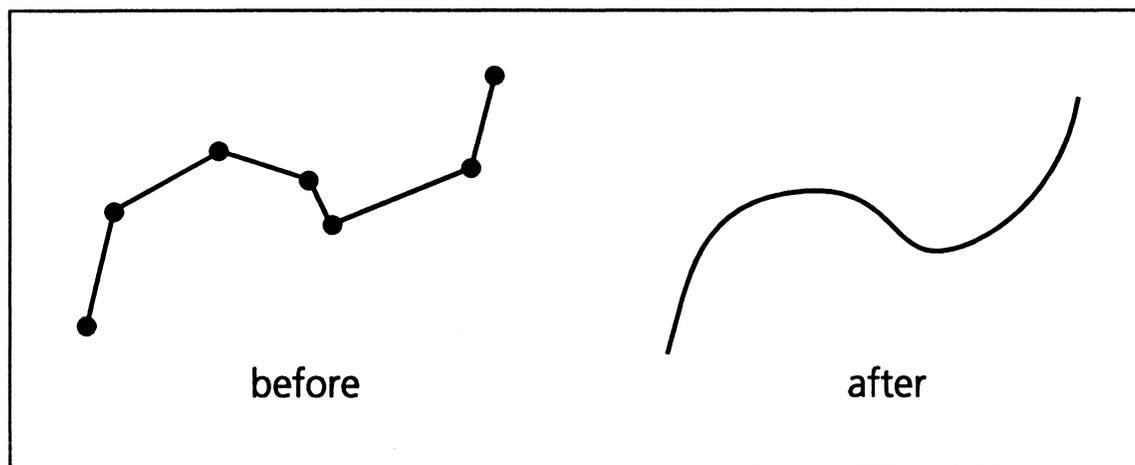
Simplificação de linhas



Operações não contextuais

- ✓ Suavização de linhas
 - ✓ operação complementar à simplificação de linhas
 - ✓ mudança na posição dos pontos para eliminar pequenas perturbações
 - ✓ técnicas de média ponderada
 - ✓ média dos vértices da linha
 - ✓ aproximação matemática
 - ✓ filtragem gaussiana, parametrização de curvas
 - ✓ técnicas de filtragem ξ
 - ✓ menor tamanho perceptível ξ

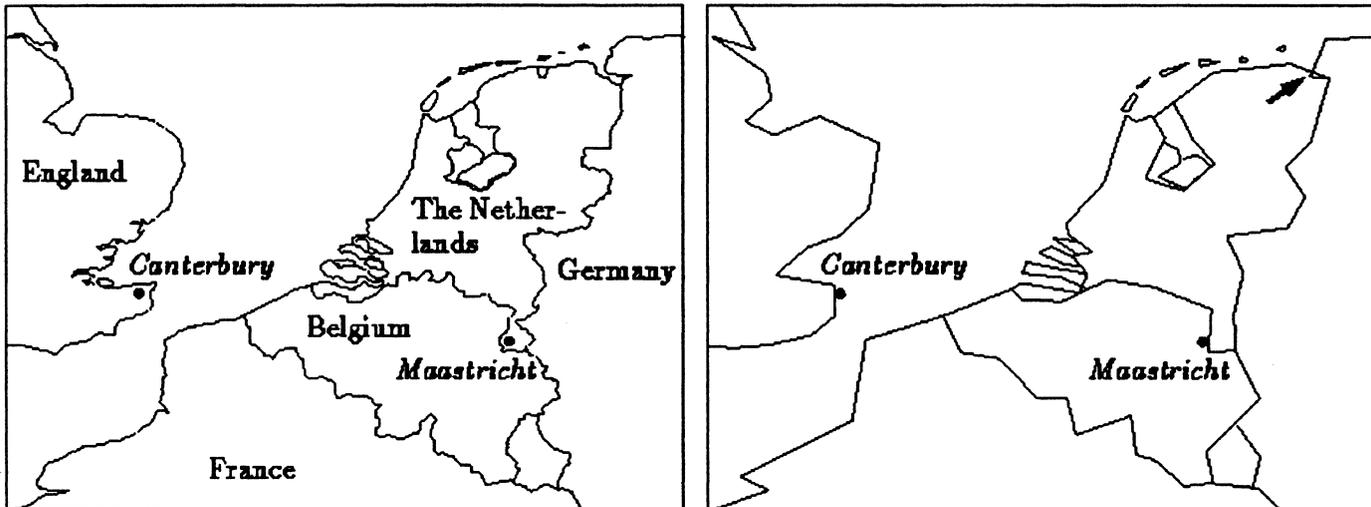
Suavização de linhas



Operações contextuais

- ✓ Operações não contextuais (simplificação) podem introduzir inconsistências topológicas
- ✓ Simplificação (C') de subdivisões poligonais (C) que contêm um conjunto de pontos (P)
 - ✓ nenhum ponto de C se distancia de sua simplificação C' além de uma tolerância pré-determinada
 - ✓ C' não contém "laços" e não intercepta outras subdivisões poligonais
 - ✓ todos os pontos de P situam-se em relação à C' do mesmo modo que em relação à C

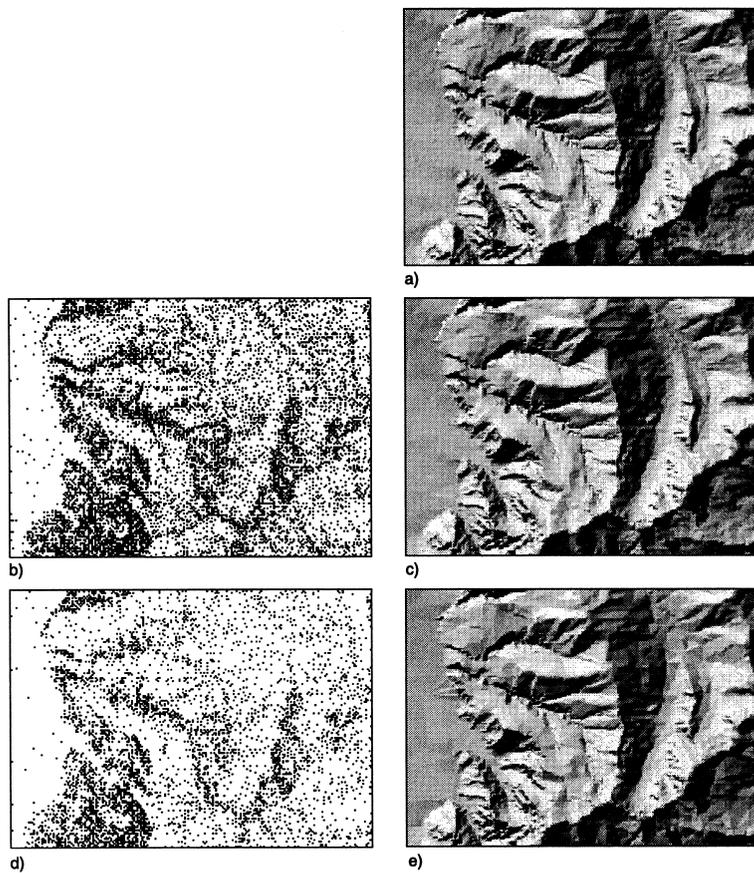
Simplificação inconsistente



Modelagem: filtragem de TIN

- ✓ Representação aproximada de um campo de altitudes (tolerância Δz)
- ✓ Filtragem ATM (adaptive triangular mesh)
 - ① loop
 - ✓ triangulação inicial com pontos perimetrais e extremos (min e max locais)
 - ✓ lista de prioridades de pontos (distância vertical à malha triangular corrente ponderada por $1/\Delta z$)
 - ✓ inserção do ponto com maior prioridade
 - ✓ atualização da triangulação e da lista de prioridades
 - ② repeat_loop

Filtragem ATM



Sequência de operações



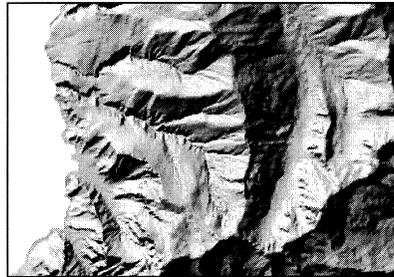
- ✓ Seleção/eliminação
 - ✓ eliminam detalhes insignificantes
- ✓ Agregação/associação
 - ✓ introduzem transições topológicas: área → linha
- ✓ Simplificação
 - ✓ reduz detalhes e preserva características das linhas
- ✓ Suavização
 - ✓ contribui para um refinamento estético
- ✓ Deslocamento
 - ✓ resolve conflitos espaciais

Desempenho dos algoritmos

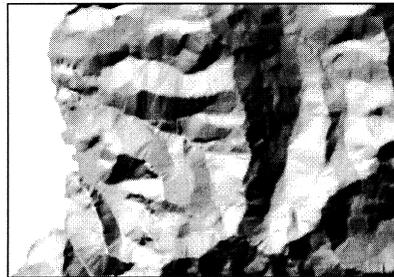


- ✓ O que há de errado ?
 - ✓ processamento independente de feições individuais
 - ✓ reconhecimento heurístico de formas e estruturas
 - ✓ falta de especificidade dos algoritmos
 - ✓ ausência de algoritmos para operadores contextuais
- ✓ O que pode melhorar ?
 - ✓ métodos baseados em semântica e contexto
 - ✓ explicitação de estrutura e forma de feições
 - ✓ modelos de dados alternativos abrangentes

Generalização da topografia



a)



b)



c)



50%



25%

Modelos (complexos) de dados

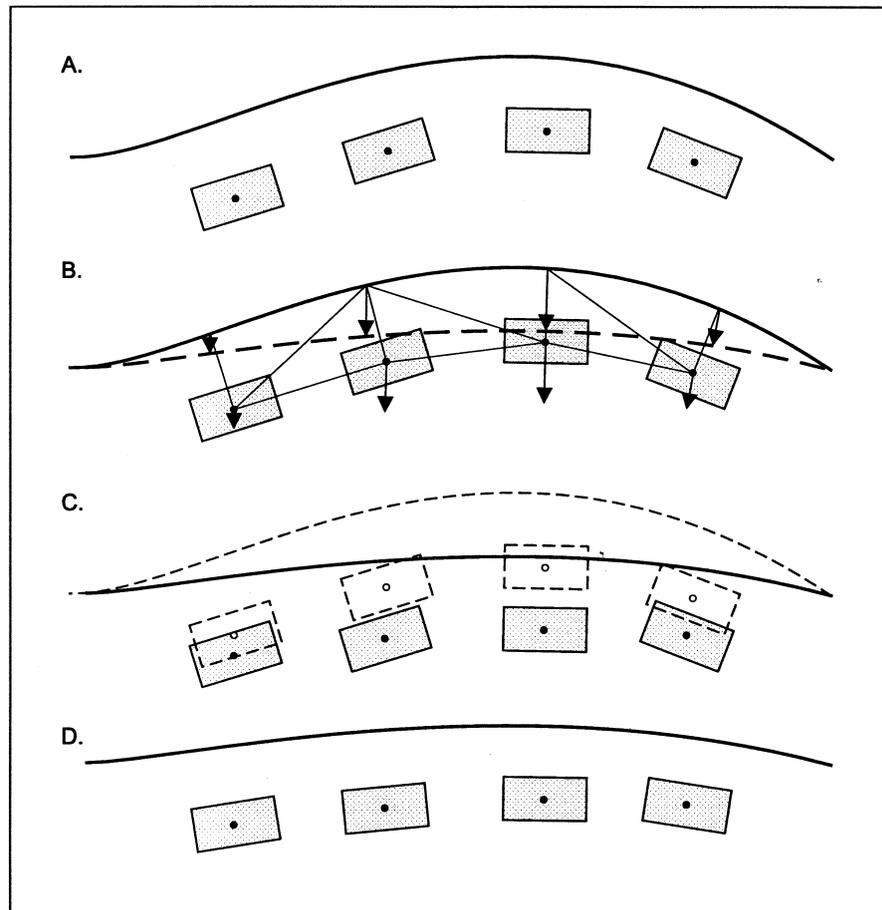


- ✓ Representação de métricas relevantes: relações explícitas de proximidade
- ✓ Modelagem de objetos
 - ✓ primitivas múltiplas por objeto
 - ✓ agrupamento de objetos da mesma classe
 - ✓ compartilhamento de primitivas entre objetos de classes diferentes
- ✓ Integração de estruturas auxiliares de dados para representar relações de proximidade
 - ✓ triangulações, Voronoi, QTM

Modelos (complexos) de dados

- ✓ QTM (quaternary triangular mesh)
 - ✓ octaedro inscrito no globo
 - ✓ faces divididas em 4 triângulos equiláteros
 - ✓ triângulos codificados em palavras de 64 bits
 - ✓ id 1133013130312301002 equivale à localização geográfica 47°23'48"N, 8°33'04"E
- ✓ Triangulação de Delaunay
 - ✓ detecção e resolução de conflitos espaciais
 - ✓ cálculo de relações de proximidade e deslocamentos
 - ✓ manutenção de relações topológicas entre pontos, linhas e polígonos

Modelos (complexos) de dados



Representações múltiplas



- ✓ Hipóteses básicas
 - ✓ extração de informação é mais frequente que inserções ou atualizações
 - ✓ extração de informação deve ser eficiente
- ✓ Representação topológica
 - ✓ único plano ou camada com múltiplos temas
 - ✓ superposições pré-calculadas, eficiência
 - ✓ n-planos ou camadas para n-temas
 - ✓ processamento das superposições, eficiência ?

Representações múltiplas



- ✓ Transição ?
 - ✓ várias representações topológicas com diferentes níveis de abstração são integradas numa única estrutura hierárquica
 - ✓ cada representação resulta de um processo de abstração que filtra aspectos irrelevantes
 - ✓ existe relação de refinamento entre componentes
 - ✓ generalização ?
 - ✓ como decidir sobre a relevância de cada objeto ?
 - ✓ escala e objetivo da representação
 - ✓ conhecimento do processo geográfico

Representações múltiplas



- ✓ Componentes
 - ✓ {países}
 - ✓ {estados, rodovias, países}
 - ✓ {municípios, estados, rodovias, países}
 - ✓ {cidades, estradas, municípios, estados, rodovias, países}
 - ✓ {linhas de transmissão, casas, bairros, cidades, estradas, municípios, estados, rodovias, países}
- ✓ Nível mais baixo contém todos os objetos