

Modelo Conceitual de Visualização de Dados

Pipe-Line

Estruturas de Dados para a visualização Científica:

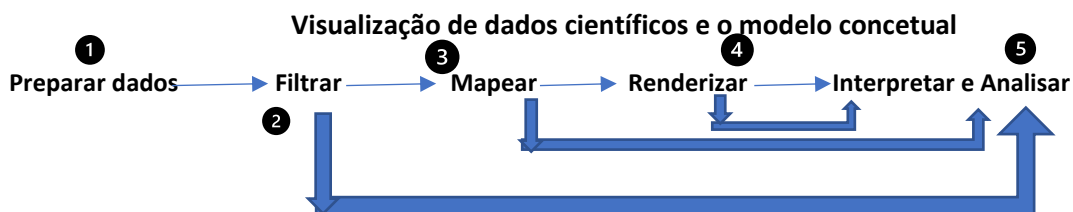
- Grelhas ou malhas para Referência Espacial
- Valores (Atributos)

Visualização de Dados Científicos

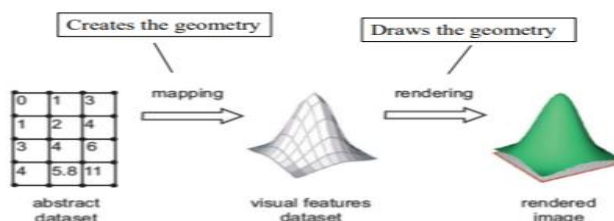
O surgimento da visualização científica surge em 1986 quando foram aplicadas e desenvolvidas técnicas de representação gráfica para a visualização de dados previamente medidos ou observados em campo.

Caraterização dos Dados:

- Valores Numéricos - Escalares, Vetores e Tensores
- Referenciação Espacial ou Temporal
- Sem existência de uma geometria pré-definida
- Dados recolhidos por simulação ou medição



- 1 - **Preparar Dados:** Fase que contempla a aquisição de dados, e a sua organização por base o formato que é exigido pelo software de visualização.
- 2 - **Filtrar:** Fase em que é decorrida a seleção dos dados a serem analisados, descartando os dados que não serão utilizados para a respetiva análise.
- 3 - **Mapear:** Fase em que é escolhido o referencial para os dados serem analisados, e que consequentemente permitam a melhor representação gráfica que desencadeie uma melhor extração de informação sobre os dados recolhidos.
- 4 - **Render | Renderizar:** Fase de projeção dos dados por intermédio de algoritmos de computação gráfica que dão origem a imagens que relacionam os dados.
- 5 - **Interpretar e Analisar:** Fase em que atendendo ao conjunto de imagens e representação gráfica obtida, os dados são analisados e com base nisso avaliar as componentes em estudo.



Data Structure – Estrutura de Dados

- Normalmente tem-se conjuntos de dados discretos, dos quais são um conjunto finitos de pontos cujos valores de atributo são identificáveis.
- Ao lidar com quantidade continuas (Exemplo: Temperatura) podemos interpolar valores intermediários por recurso a métodos estatísticos para uma representação continua como exemplo desta aplicação por Surface.

Para a visualização de dados científicos os dados são caracterizados pela sua estrutura e pelas suas grandezas ou atributos. Isto é, os dados consistem em atributos associados a uma grelha ou malha que se constitui como referência espacial.

Esta noção de referencial espacial acaba por muitas das vezes distinguir o que é a visualização científica da visualização de informação.

Grid – Grelha

A grelha é o que define a estrutura dos dados...

Os atributos são usados e associados aos nós da grelha, contudo podem também ser associados aos vértices ou células da grelha.

Como se caracteriza uma grelha?

Uma grelha é caracterizada pela sua geometria e topologia.

A geometria de uma grelha é definida pelas coordenadas de cada nó, por sua vez a topologia de uma grelha é definida pelas regras de conexão que determinam que determinam como os nós são vinculados, denominam-se por elementos.

Suma:

Geometria de uma grelha – Valor de cada nó


Topologia de uma grelha – Regras de conexão entre cada nó para o seu vínculo, que acabam por gerar células ou elementos.


Extra - Como consequência da topologia, são gerados hedgehogs e faces.


Nota – A topologia não varia conforme ocorram as rotações, translações e fatores de escala ao conjunto de dados.

Tipos de Grelha

Geometria

Regular – 

Semi- Regular – 

Irregular - 

Nos tipos de geometria regular ou semi-regular, não é necessário indicar as coordenadas dos nós, cujo resultado acaba por minimizar o espaço de memória e a própria complexidade do algoritmo.

Tipos de Grelha em Topologia



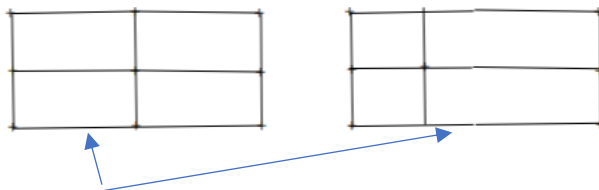
Topologia Regular: Structured Grid

Os elementos são definidos consoante:

- Os nós da grelha são facilmente identificados por índices a cada dimensão
- Como consequência existem o mesmo número de nós e de elementos

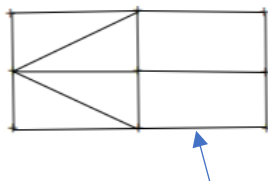
Quando a topologia é irregular é necessário explicar como é definida a conexão entre cada nó.

Structured Grid



Em ambos os casos a topologia é regular, pois existe conexão entre os pontos adjacentes em cada uma das dimensões.

Unstructured Grid



A topologia diz-se irregular, é necessário indicar o critério de conexão entre os pontos.

Tipos de Grelha

Combinando a geometria e a topologia podemos então classificar as grelhas em:

1. Grelha Estruturada com Geometria Regular – Cartesiana ou Regular
2. Grelha Estruturada com Geometria Semi-Regular - Rectilinear
3. Grelha Estruturada e Geometria Irregular
4. Grelha não estruturada

1. Grelha Estruturada com Geometria Regular – Cartesiana ou Regular



Topologia – Regular

Geometria – Regular

Para a grelha regular precisa ser definida a **geometria** e a **topologia**

Geometria: Coordenadas de Origem

Espaçamentos entre os pontos adjacentes

Topologia: Definir o nº de dimensões

Definir o nº de nós em cada dimensão

2. Grelha Estruturada com Geometria Semi-Regular - Rectilinear



Para a grelha retilínea os pontos apesar de alinhados com os seus eixos, podem variar o seu espaçamento entre si

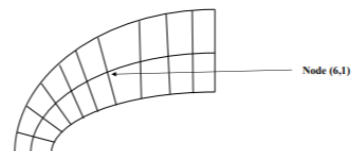
Para este tipo de grelha para definirmos a **geometria** precisamos:

- Lista de coordenadas para cada dimensão ou em alternativa,
- Centro de origem e lista dos espaços entre cada ponto em cada dimensão

Quanto à topologia:

- N de dimensões
- N de nós em cada dimensão

3. Grelha Estruturada e Geometria Irregular



A grelha tem geometria irregular e topologia regular

Quanto à geometria é necessário:

- Coordenadas de todos os nós

Para a topologia é necessário:

- Nº de dimensões e nº de nos em cada dimensão.

Espaço de Memória ocupado pelas coordenadas dos nós

(Geometria)

Comparação de espaço de memória necessário para armazenar a precisão das coordenadas dos nós de uma grade 1000*1000*1000 nós (8 bits para cada valor).

Geometria Irregular – $10^9 \times 3 \times 8 = 24 \text{ GByte}$

Geometria Semi-regular – $3 \times 10^3 \times 8 = 24 \text{ kByte}$

Geometria Regular – $2 \times 3 \times 8 + 3 \times 4 = 60 \text{ Byte}$

Atributos

A grelha define o referencial espacial, e os atributos associados contêm a informação que será visualizada.

Grelha → Referencial

Atributos → Valores

A situação mais comum é associar os atributos com os nós da grelha ou com as células da grelha!!

Os atributos podem ser classificados de acordo com o seu tipo, o que determina como são guardados e os algoritmos em uso. Os atributos podem ser classificados de acordo com seu tipo o que determina como são gravados e o tipo de algoritmo em uso.

Os tipos de dados mais comuns em dados de visualização científica são:

- **Escalares** *
- **Vetores** →
- **Tensores** Matriz

Escalares

Valores numéricos para cada ponto ou célula de grelha

Vetores

São compostos por um comprimento e uma direção

Tipos: 2D e 3D (definem-se respetivamente por 2 componentes \ 3 componentes)

Tensor

Um tensor é a generalização de vetores e matrizes, um tensor de grandeza K é considerado:

K0 → Escalar

K1 → Vetor

K2 → Matriz

K3 → 3D Array

VTK – Visualization Toolkit

O VTK é um software open-source, orientado para objetos e que permite o tratamento de visualização científica. O programa foi inicialmente implementado para C++, por forma a tirar maior eficiência permitindo a sua manipulação nas linguagens transversais de programação.

Data Structure in VTK

Existem **5 tipos** de estruturas de dados em VTK:

1. Image Data ou Struted Points
2. Rectilinear Grid
3. Structured Grid
4. Polygonal Data
5. Unstrutured Grid

Todas as classes tem representações explícitas atendendo à sua geometria

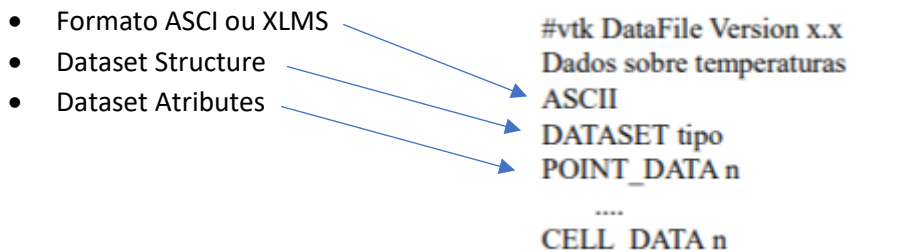
A estrutura da grelha é definida por células e pontos;

As células definem a topologia e os pontos a geometria;

Células —————> Topologia

Pontos —————> Geometria

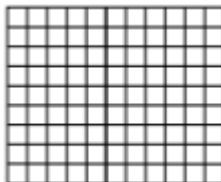
Existem dois tipos de células: Linear e Não Linear



Exemplos de DataFiles

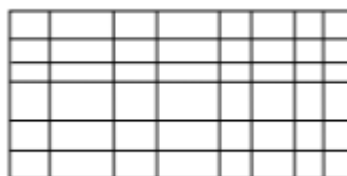
Structured Points (Topology and geometry are regular)

```
- DATASET STRUCTURED_POINTS
- DIMENSIONS nx ny nz
- ORIGIN x y z
- SPACING sx sy sz
```



RectilinearGrid (Regular topology and semi-regular geometry)

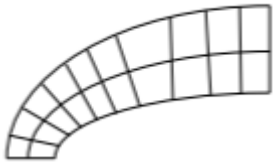
```
DATASET RECTILINEAR_GRID
DIMENSIONS nx ny nz
X_COORDINATES nx dataType
x0 x1 ... x(nx-1)
Y_COORDINATES ny dataType
y0 y1 ... y(ny-1)
Z_COORDINATES nz dataType
z0 z1 ... z(nz-1)
```



Capítulo 2

Structured Grid (Regular topology and irregular geometry)

```
DATASET STRUCTURED_GRID
DIMENSIONS n_x n_y n_z
POINTS n dataType      (n
P0x P0y P0z
P1x P1y P1z
.....
P(n-1)x P(n-1)y P(n-1)z
```



Polygonal Data (Irregular topology and geometry)