

inf INSTITUTO DE INFORMÁTICA UFRGS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

UFRGS UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

S-Chart: Um Arcabouço para Interpretação Visual de Gráficos

Me. Sandro Rama Fiorini
srfiorini@inf.ufrgs.br

Profa. Dra. Mara Abel
Orientadora

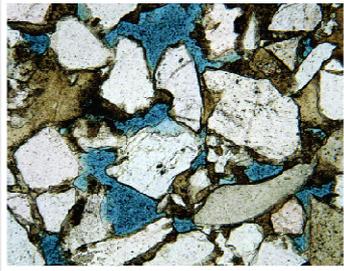
Prof. Dr. Claiton Marlon dos Santos Scherer
(Instituto de Geociências - UFRGS)
Co-orientador

INTRODUÇÃO

inf

Sistemas de Visão Cognitiva

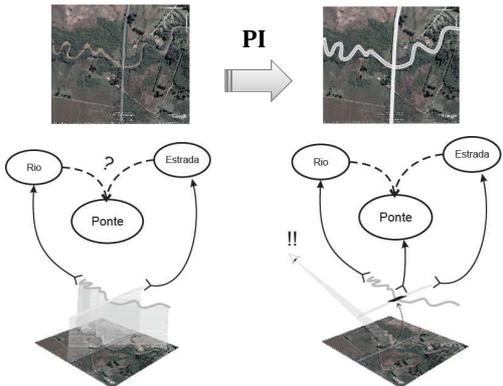
Conhecimento Visual



Amostra de rocha sedimentar

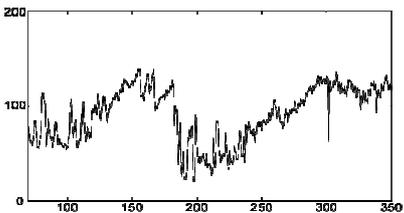
3

Sistemas de Visão Cognitiva (2)



4

Problema Neste Trabalho



Como fazer um computador interpretar este tipo de imagem?

5

Introdução – Interpretação de Imagens

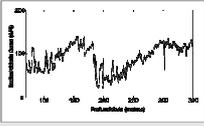
- Visão Cognitiva
- Interpretação Semântica de Imagens
 - Modelos Conhecimento
 - Raciocínio simbólico
 - Processamento de Imagens
- Modelos de Conhecimento Visual
 - Primitivas para representação de feições visuais
 - Como utilizar as primitivas para interpretar o conteúdo das imagens

inf

6

Introdução - Motivação

- Abordagens voltadas para interpretação de imagens naturais
- E quanto a imagens de artificiais, como imagens de **gráficos**?



• Abordagens atuais não são adequadas

- Interpretação visual distinta
 - Outras primitivas de representação
- Dados brutos (*raw data*) são distintos
 - Sinal 2D vs 1D
 - Processamento de imagens é inadequado
 - Processamento de **sinal** é mais adequado



7

Introdução - Objetivos

- Framework **S-Chart**
 - Interpretação Semântica de **Gráficos**
 - Primitivas específicas para isso
 - Independentes de domínio
 - Foco: domínios intensivos em conhecimento visual
 - Algoritmo de interpretação
- Sistema IntelIstrata
 - Aplicação do framework
 - Domínio da Geologia
 - Interpretação de perfis de poço de prospecção de petróleo.



8

INTERPRETAÇÃO SEMÂNTICA DE IMAGENS

9

Interpretação Semântica de Imagens

- Interpretação de imagens envolve...
 - Processamento de baixo nível
 - Processamento de **alto nível**
 - **Conhecimento visual**
- Sistemas de interpretação que integram
 - Técnicas de processamento de imagem
 - Modelos de conhecimento visual
 - Raciocínio simbólico
- Interpretação **Semântica** de Imagens



10

Modelos de Conhecimento Visual

- Capturar o conhecimento a respeito de imagens
 - Primitivas de representação
- Sistemas normalmente estruturam as primitivas em três níveis de abstração chamados **níveis semânticos**
- Alguns sistemas incluem a noção de ancoramento simbólico
 - *Symbol Grounding Problem*
 - Mapeamento de símbolos de um modelo nas suas respectivas expressões sensoriais.
 - Mapeamento de primitivas através dos níveis semânticos
 - Permite raciocínio *top-down* e *bottom-up*

Nível Semântico
Captura domínio de discurso da imagem

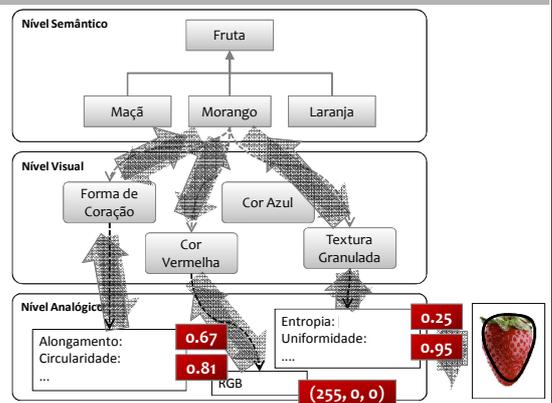
Nível Visual
Mapeia nível semântico no nível analógico através de primitivas de visuais genéricas

Nível Analógico
Captura dados brutos da imagem

11



Níveis Semânticos - Exemplo



FRAMEWORK S-Chart

13

S-Chart – Visão Geral

- Um framework para interpretação semântica de gráficos
- Primitivas de representação
 - Modelo em três níveis semânticos **independentes**
 - Ancoramento simbólico (mapeamento entre níveis)
- Algoritmo de interpretação
 - Integração de raciocínio simbólico e processamento de sinais
- Conceitos incorporados
 - Incorporação de ontologias de domínio (nível semântico)
 - Primitivas independentes de domínio
 - Ancoramento simbólico explícito
 - Modelo processável por computador

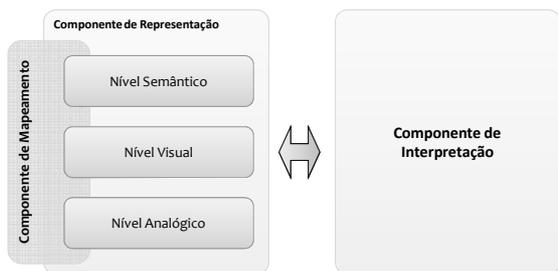
14

Linguagem de Representação

- OWL 1.0
 - Padrão proposto pela W3C
 - OWL DL: semântica bem definida (*SHOIN^(D)*)
 - Ferramentas de suporte maduras

15

S-Chart: Arquitetura



16

Representação: Nível Semântico

- Captura o conhecimento de domínio
 - Modelo de domínio
- Entidades devem ser estruturadas
 - Taxonomia
 - Mereologia
- Primitiva EntidadeSemântica
 - Qualquer objeto inferido pelo sistema
- Ontologia de domínio
 - É possível utilizar ontologias de domínios pré-existentes
 - Integração com outros sistemas de conhecimento

17

Nível Visual

- Expressa as entidades do nível semântico em termos visuais
 - Primitivas visuais genéricas
 - Ontologia visual
- Três tipos de primitivas
 - Entidades visuais
 - São as primitivas de fato instanciadas (conceitos)
 - Taxonomia
 - Propriedades visuais
 - Descrevem qualidades das entidades visuais
 - Contradomínios modelados como conjuntos de valores léxicos
 - Ex.: Grande, pequeno, muito pequeno, fraco, forte,...
 - Relações espaciais
 - Relações de topologia: RCC-8
 - Relações de orientação

18

Nível Analógico

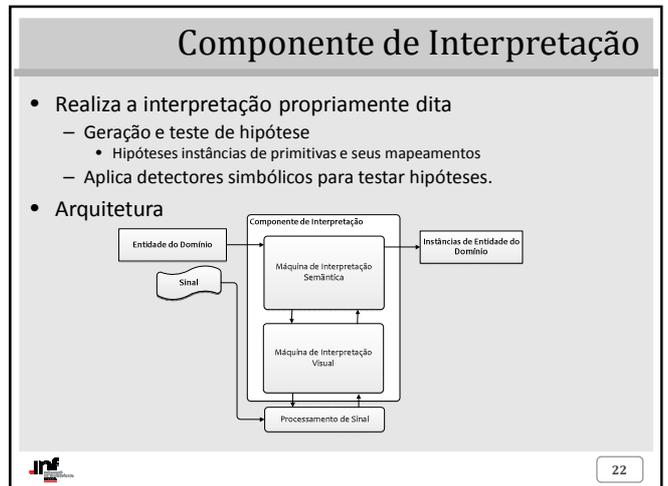
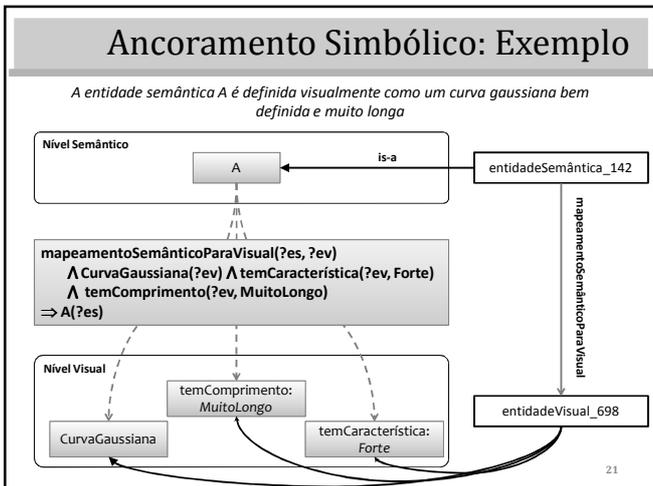
- Representa informações extraídas diretamente do sinal
 - Instanciado por algoritmos de processamento
- Dois tipos de primitivas
 - Entidades Analógicas
 - Propriedades Analógicas
 - Contradomínio contínuos
 - Exs: temComprimento, temTendência, temMédia,...
- Algoritmos de processamento de sinal representados no modelo
 - Relacionados com entidades analógicas

 19

Ancoramento Simbólico

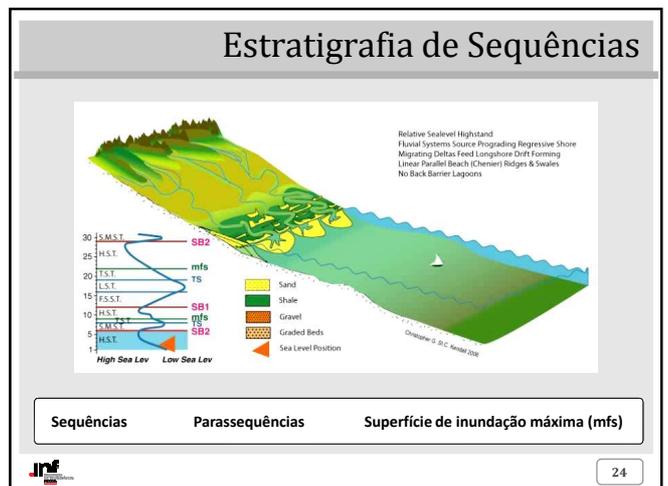
- Modelo de ancoramento simbólico
 - Mapear primitivas entre níveis semânticos
 - Utilizado pelos algoritmos de interpretação
- Mapeamento entre instâncias
 - Manter ligação entre instâncias já interpretadas
 - Implementado com propriedades OWL entre níveis semânticos
 - mapeamentoSemânticoParaVisual
 - mapeamentoVisualParaAnalógico
- Mapeamento entre primitivas
 - Define relação de detecção entre primitivas entre níveis
 - Implementado com regras SWRL
 - Detectores simbólicos

 20



DOMÍNIO: ESTRATIGRAFIA DE SEQUÊNCIAS



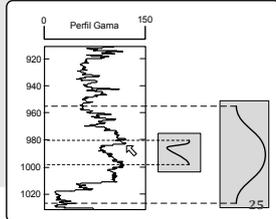


Interpretação Estratigráfica

- Análise de amostras de rochas
 - Retiradas de poços de prospecção
 - Processo caro, nem sempre é realizado para todos os poços
- Análise por **perfis de poço**
 - Gráfico que mede alguma característica da rocha ao longo do poço
- Cada tipo de feição tem uma expressão no **gráfico** do perfil
 - Interpretação visual
 - Utiliza conhecimento de domínio

Sequência
Padrão: Curva Gaussiana
Escala: 15m e 1500m

Parassequência
Padrão: Curva "Smoothtooth"
Escala: 3m e 60m



Ferramentas Computacionais

- Interpretação requer um bom grau de treinamento
- *Wavelets* como ferramenta para análise de perfis
 - Destacar ciclos no perfil
- *Wavelets* são uma boa ferramenta para segmentação inicial do perfil.



SISTEMA InteliStrata

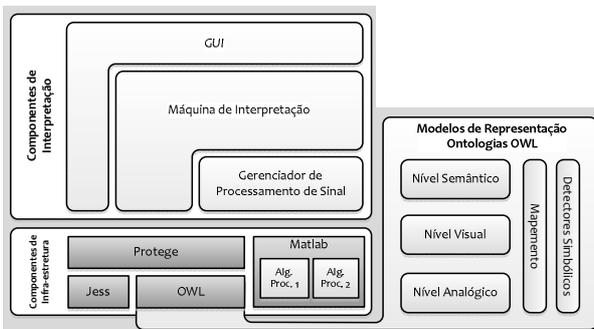


Sistema InteliStrata

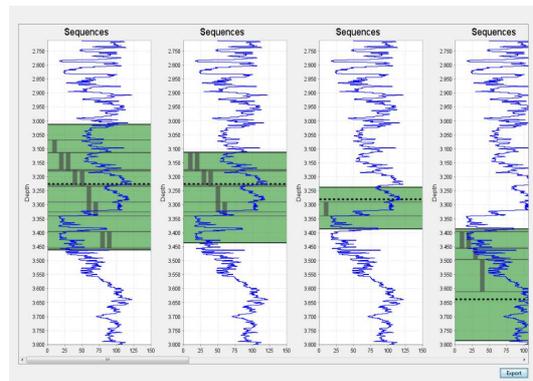
- Sugere interpretações estratigráficas sobre perfis de raios gama
- Implementa e estende o framework **S-Chart**
 - Modelo de domínio da Estratigrafia
 - Primitivas visuais
 - Detectores simbólicos
 - Processamento de sinal (*wavelets*)
- Objetivos
 - Utilização de modelos semanticamente ricos na implementação
 - Princípio da preservação de estrutura
 - Emprego de ferramentas *off the shelf*



Arquitetura



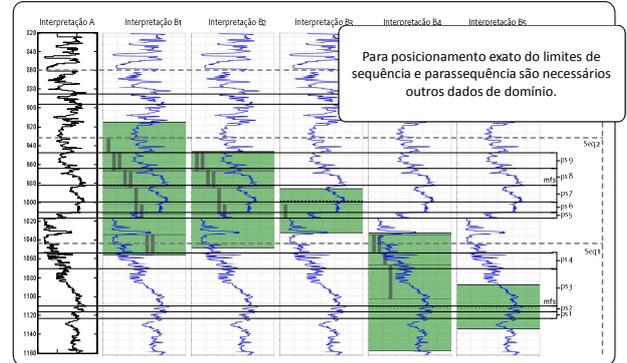
Componentes de Interpretação



Validação do Sistema

- A metodologia típica em sistemas de conhecimento: *o sistema é válido se, para um dado perfil e uma dada interpretação desse perfil, o especialista no domínio considera o resultado da interpretação relevante.*
- Não se pretende substituir o geólogo
 - Discordâncias entre interpretação são aceitáveis
 - A localização exata dos limites sequência no perfil é relativamente subjetiva (na falta de outros dados da rocha)
- A valiação feita sobre dois perfis de raios-gama diferentes extraídos de fontes na literatura
 - Perfil 2 omitido aqui

Perfil 1



Análise Resultados

- Especialista considerou interpretações satisfatórias
 - Discordâncias são aceitáveis
- Interpretações dobradas são influência dos algoritmos de P.S.
 - Especialmente em feições de pequena escala (parasequências)
- Vantagens:
 - Sistema sugere interpretações razoáveis em tempo curto
 - Guia interpretação para geólogos atingirem nível do especialista
- Vantagens sobre outras alternativas
 - Abordagens de aprendizagem de máquina
 - Dados de treinamento inacessíveis

CONCLUSÕES

Conclusões

- Framework S-Chart
 - Primitivas para interpretação de gráficos em todos os níveis
 - Níveis independentes
 - Primitivas independentes de domínio
 - Ancoramento simbólico
 - Algoritmos para interpretação
- Sistema InteliStrata
 - Interpretação estratigráfica de perfis de raios-gama
 - Demonstra aplicabilidade do framework S-Chart
 - Estende aspectos não tratados pelo framework
 - Resultados promissores

Trabalhos Futuros

- Ontologia no nível visual pode ser estendida
 - Melhor formalização em andamento.
 - “Limpeza ontológica” com OntoClean ©
- Representação textual para símbolos nem sempre adequada
 - Feições visuais sem nome
 - Curva sigmóide e curva logística
 - Mesma forma mas nomes diferentes
 - Como representar símbolos visuais adequadamente?
- Melhor gerenciamento dos algoritmos de processamento de sinal
- Extensão do sistema InteliStrata para outros tipos de feições geológicas

inf
INSTITUTO
DE INFORMÁTICA
UFRGS
PPGCI

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

S-Chart: Um Arcabouço para Interpretação Visual de Gráficos

Me. Sandro Rama Fiorini

Profa. Dra. Mara Abel
Orientadora

Prof. Dr. Claiton Marlon dos Santos Scherer
(Instituto de Geociências - UFRGS)
Co-orientador