



Raciocínio Baseado em Casos

3. Representação de casos

2006-3

Prof. Aldo von Wangenheim

Disciplinas:

- Raciocínio Baseado em Casos - PPGCC/INE/UFSC
- Sistemas de Raciocínio e Gestão Baseados em Casos - EGC/UFSC



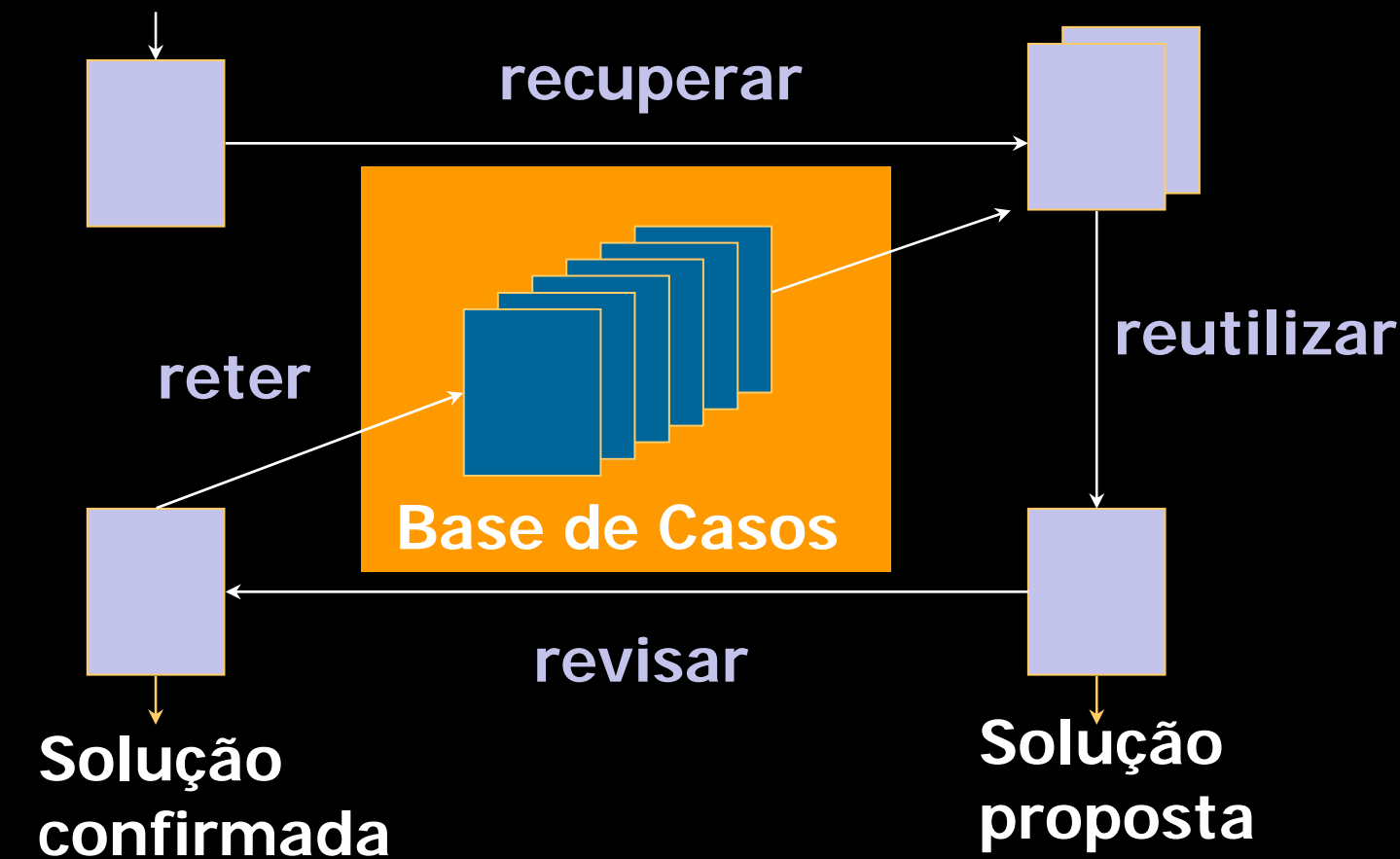
Como desenvolver um sistema de RBC?

- Modelagem dos casos (modelo de domínio)
 - Como representar o conhecimento?
- Desenvolvimento do mecanismo de recuperação:
 - Como buscar casos?
 - Como definir “similaridade”?
- Opcional: Desenvolvimento do mecanismo de adaptação
- Opcional: Desenvolvimento do mecanismo de aprendizagem



Ciclo de RBC

Problema





The Cyclops Project

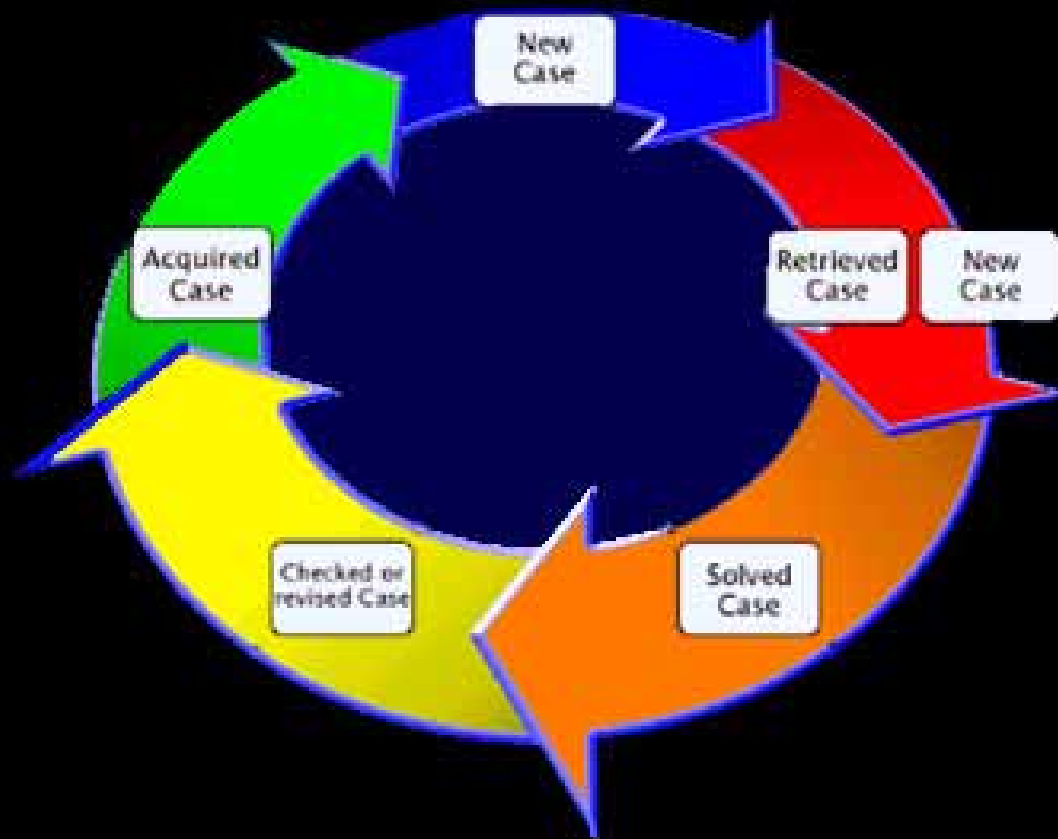
German-Brazilian Cooperation Programme on IT
CNPq GMD DLR

Disciplina Raciocínio Baseado em Casos

Cursos de Pós-Graduação em Ciência da Computação
e Engenharia do Conhecimento PPGCC e EGC/UFSC



Ciclo de RBC





Conhecimento em um sistema RBC

- Principalmente armazenado sob a forma de casos

Um caso é uma peça de conhecimento contextualizado representando uma experiência ou episódio concretos. Contém a lição passada, que é o conteúdo do caso e o contexto em que a lição pode ser usada.



Exemplos de casos - 1

- **Sistema para o diagnóstico de problemas em impressoras:**
 - sintomas da impressora, p.ex. não imprime texto preto
 - características da impressora, p.ex. Modelo Robotron Matrix 600
 - causa, p.ex. cartucho de tinta preta vazio
 - conserto aplicado, p.ex. troca do cartucho de tinta preta
- **Sistema de apoio à decisão na área jurídica:**
 - características, p.ex. Juiz: Vlad Mortis, Local: Hipoteticópolis da Serra
 - ementa, p.ex. "O denunciado foi preso em flagrante por tentar subtrair objetos de uma casa à noite. Ele é reincidente e houve erro no cálculo da pena..."
 - conjunto de termos relevantes, p.ex. furto qualificado
 - referência a acórdão na íntegra
- **Sistema de diagnóstico médico:**
 - características relevantes do paciente, p.ex. 35 anos, masculino
 - sintomas presentes, p.ex. dor de ouvido, febre
 - doença diagnosticada, p.ex. otite média
 - terapia aplicada, p.ex. tetraciclina 4 vezes ao dia



Exemplos de casos - 2

- **Sistema de comércio eletrônico:** descrição do produto, p.ex. numa agência de viagens:
 - pacote de viagens para Havaí
 - hotel "Seaside" 3 Estrelas
 - R\$ 3.950,00
 - operadora Holiday Tours
- **Sistema de planejamento:** conjunto de passos ou atividades descrevendo um plano, p.ex. no sistema CHEF:
 - o nome do prato "*brócolis com tofu*"
 - lista das ações para preparar o prato
 - ação 1: pique o ingrediente principal;
 - ação 2: tempere o ingrediente principal;
 - ação 3: pique ingrediente #2;
 - ação 4: frite ingrediente principal até ficar crocante; etc.



Representação dos Casos

- Quais são os componentes de um caso?
- Quais formalismos de representação são utilizados para representar casos?
- Como indexar os casos?

⇒ **Modelo de domínio (vocabulário)**



O que representar dentro de um caso?

- Casos podem ter diferentes formas e tamanhos, cobrindo grandes ou pequenas fatias de tempo, associando soluções com problemas, resultados com situações.
- O conteúdo exato depende do domínio de aplicação específico e do objetivo do raciocínio.
- O que armazenar na base de casos?
 - Não todas as experiências são importante para registro na base de casos: ⇒ qual é o objetivo/função do sistema?
 - As lições úteis são estas que tem potencial para ajudar um pensador a atingir a meta mais facilmente no futuro ou previnam a possibilidade de falhar.



Componentes básicos de um caso

- **Problema/descrição da situação**
- **Solução**
- **Resultado (opcional)**



Problema/descrição da situação

O problema é a descrição do problema que está sendo resolvido ou situação que está sendo interpretada.

- Os componentes principais do problema são :
 - **Metas:** descrição da meta a ser atingida nesta situação ou para resolver o problema
 - Criar menu
 - **Restrições:** condições impostas sobre as meta
 - Incluir massa, sem carne, paladar apimentado
 - **Características:** características da situação do problema que conterà informações descritivas sobre a situação relevante para concluir com êxito as metas da situação
 - pimentão disponível, pimenta-vermelha não disponível, massa disponível, dinheiro R\$ 5 disponível, tempo disponível 2 horas



Exemplos de problemas

- **diagnóstico de problemas com impressoras:**
 - sintomas do problema, p.ex. *não imprime texto preto*
 - características da impressora, p.ex. modelo *Robotron Matrix 600*
- **apoio à decisão na área jurídica:**
 - nome do juiz: *Vlad Mortis*
 - local: *Hipoteticópolis da Serra*
 - data: *01.02.2000*
 - ementa: *"O denunciado foi preso em flagrante por tentar subtrair objetos de uma casa à noite. Ele é reincidente e houve erro no cálculo da pena..."*
 - termos relevantes, p.ex. *furto qualificado, reincidente, etc.*
- **diagnóstico médico:**
 - características do paciente, p.ex. *35 anos; masculino; doenças prévias: malária*
 - descrição dos sintomas, p.ex. *dor de ouvido, febre*
- **comércio eletrônico:** lista das características do produto especificando os interesses do cliente, p.ex.
 - *Havaí; Hotel 3 Estrelas; Surfe;*
- **sistema de planejamento:** características, p.ex.
 - nome do prato a ser cozido *"brócolis com tofu"*



Descrição de problema

- A identificação de quais descritores são relevantes para a solução do problema atual é um dos maiores fatores de complexidade de um sistema de RBC.
- Quanto menos fatores necessitam ser considerados, tanto mais eficiente será o sistema.
- O problema/situação deve ser descrita por meio de descritores que são preditivos e concretos para a recuperação de casos úteis a partir da base de casos.



Solução - 1

Solução é o estado ou solução derivada do problema especificado na descrição do problema ou reação para a situação

- Os componentes da solução podem ser:
 - **Descrição da solução:** descrição da solução que resolve o problema
 - lasanha vegetariana
- ou
 - **Passos do raciocínio:** registro de um conjunto de passos de raciocínio usado para derivar uma solução e suas representações de casos
 - 1. Cozinhe a massa, 2. Corte o pimentão,...



Solução - 2

- Componentes opcionais:
 - **Justificativas:** o conjunto de justificativas para as decisões tomadas durante a solução do problema
 - No ano passado também tive um jantar com massa e sem carne onde foi servido uma lasanha vegetariana e que foi um sucesso.
 - **Soluções alternativas:** que não foram escolhidas (e as respectivas razões e justificativas para sua rejeição) ou soluções alternativas aceitáveis
 - Spagetti Bolognese, substituindo a carne por soja
 - **Expectativas** sobre o resultado
 - Satisfaz todos os requisitos da situação descrita.



Exemplos de soluções

■ diagnóstico de problemas de impressora:

- descrição da causa, p.ex. *cartucho de tinta preta vazio*
- estratégia de solução aplicada, p.ex. *troca do cartucho de tinta preta*

■ apoio à decisão na área jurídica:

- referência ao acórdão na íntegra

■ diagnóstico médico:

- descrição da doença diagnosticada, p.ex. *otite média*
- terapia aplicada, p.ex. *tetraciclina 4 vezes ao dia*

■ comércio eletrônico:

- descrição completa de todos os detalhes do produto, p.ex. em um pacote de viagem: fotos do local, detalhes dos programas de entretenimento, nome da operadora oferecendo o pacote, etc.

■ sistema de planejamento: descrição detalhada de todos os passos ou ações do plano, p.ex.:

- *ação 1*: pique o ingrediente principal;
- *ação 2*: tempere o ingrediente principal;
- ...



Resultado

O resultado é o feedback da aplicação da solução (sucesso ou não).

- Alguns sistemas RBC armazenam casos positivos e negativos: **Casos negativos** podem ajudar em antecipar problemas potenciais prevendo o resultado da proposta solução.
- Algumas partes relacionadas ao resultado
 - o resultado em si
 - se o resultado atingiu ou violou as expectativas
 - se o resultado foi um sucesso ou um fracasso
 - explicação da violação de expectativa ou do fracasso
 - estratégia de solução adotada
 - o que poderia ter sido feito para evitar o problema
 - apontar para a próxima tentativa de solução



Exemplos de resultados

■ diagnóstico de problemas de impressora:

- p.ex. estratégia de solução aplicada (*troca do cartucho de tinta preta*) resolveu o problema com sucesso

■ diagnóstico médico:

- p.ex. doença diagnosticada (ex. *dengue*) e a terapia aplicada não resolveram o problema
- novo diagnóstico identificou outra possibilidade (ex. *febre amarela*) como doença, e novo tratamento foi indicado

■ planejamento:

- p.ex. tempo da ação 6: *fritar ingrediente #2 por 10 minutos* foi identificado como a causa para os vegetais terem queimado;
- e então, deveria ser reduzido.



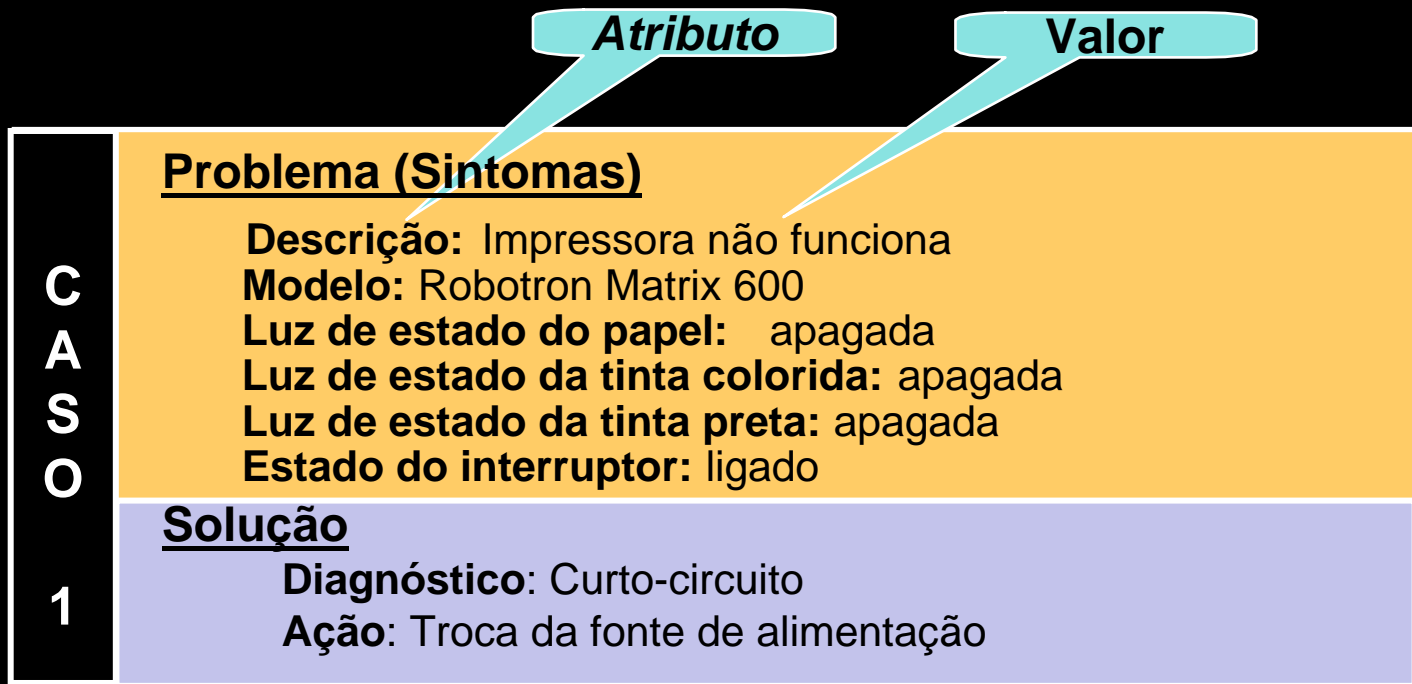
Como representar um caso?

- Um caso representa coisas do mundo real (experiências, textos, imagens, etc.)
 - Em geral, um item do mundo real é indefinidamente complexo
 - Qualquer representação só pode modelar estes itens numa forma incompleta
 - Quais aspectos são representados depende do problema a ser resolvido e da meta do sistema
- Várias formas dependendo da complexidade do conhecimento a ser representado:
 - Forma mais utilizada: **representação atributo-valor**
 - Outras:
 - orientadas a objetos
 - redes semânticas
 - etc.



Representação em pares de atributos-valores

- Em uma representação atributo-valor, um item de dado pode ser representado por um par atributo-valor.
- Por exemplo: preço (*atributo*) e R\$ 1,99 (*valor*).
- Um caso é então representado como um conjunto de pares atributo-valor
- Em geral, o conjunto de atributos é fixo entre os casos na base.





Exemplo de representação

DJ: 5.555 DATA: 17/05/90 Apelação criminal n. 55.824, de Hipoteticópolis da Serra.

Relator: Rigorosíssimo Praga

APELAÇÃO CRIMINAL. PEDIDO DE DESISTÊNCIA. HOMOLOGAÇÃO.

Vistos, relatados e discutidos estes autos de apelação criminal n. 55.824, da comarca de Hipoteticópolis da Serra, em que é apelante Cecolino Cabresto, sendo apelada a Justiça, por seu Promotor: ACORDAM, em Primeira Câmara Criminal, à unanimidade, homologar a desistência requerida.

Trata-se de pedido de desistência do recurso interposto por defensor em favor de CECOLINO CABRESTO que na comarca de Hipoteticópolis da Serra foi condenado à pena de 12 (doze) anos e 6 (seis) meses de reclusão, por infração ao art. 121, § 2º, IV c/c art. 14, ambos do Código Repressivo.

Presentes os pressupostos que autorizam o acolhimento da pretensão, homologa-se o pedido de desistência.

Presidiu o julgamento o Exmo. Srs. Des. Rigorosíssimo Praga e participaram do mesmo, com votos vencedores, os Exmos Srs. Des. Zélio Botaolho e Vlad Mortis.

Capitalópolis, 01 de abril de 1990.

- **Número do acórdão:** 55824
- **Data da publicação:** 17/05/90
- **Localização:** Hipoteticópolis da Serra
- **Tipo de recurso:** Apelação criminal
- **Relator:** Rigorosíssimo Praga
- **Resultado:** Concedido
- Tipificação
 - **Tipo geral:** Homicídio
 - **Modalidade:** Doloso
 - **Qualificação:** Homicídio Qualificado
 - **Tentativa:** Sim
 - **Co-autoria:** Não
 - **Expressões indicativas:** Pedido de desistência do recurso; Homologação do pedido de desistência; Presentes os pressupostos



Jurisprudência do Tribunal de Justiça

[Versão para imprimir](#)

Tipo: Apelação criminal
Número: 26.174
Des. Relator: Desa. Thereza Tang
Data da Decisão: 30/11/1990

DJJ: 8.194 DATA: 21/02/91 PAG: 10

Apelação criminal n. 26.174, de Timbó.

Relatora: Desa. Thereza Tang.

Apelação criminal.

Furto de galináceos.

Confissão detalhada com suporte em todo o elenco probatório.

Condenação mantida.

Vistos, relatados e discutidos estes autos de apelação criminal n. 26.174, da comarca de Timbó (1a. Vara), em que é apelante Félix Otávio Purim, sendo apelada a Justiça, por seu Promotor:

ACORDAM, em Segunda Câmara Criminal, por votação unânime, negar

Jurisdição

- Antecedentes Penais
- Comarcas
- Custas Judiciais
- Diário da Justiça
- Estrutura Judiciária
- Juizes de 1º Grau
- Legislação
- Movimento Forense
- Órgãos Julgadores
- Pautas do TJSC
- Plantão Judiciário
- SAJ
- Súmulas

Administração

- Composição
- Contatos
- Contratos/Convênios
- Cursos e Eventos
- Dirigentes
- Finanças
- Formulários
- Licitações
- Movimento Funcional
- Normas e Manuais
- Organograma
- Planos e Projetos
- Prestação de Contas
- Quadro de Pessoal



Definição de tipos

- Cada atributo geralmente é associado a um **tipo** para seus possíveis valores, p.ex.:
 - **números reais** (preço do pacote de viagem: R\$ 3.950,00)
 - **símbolos**: definidos por um conjunto finito arbitrário (modelo: ‘*Robotron Matrix 600*’)
 - **strings de caracteres** de tamanho arbitrário (ementa do acórdão: “*O denunciado foi preso em flagrante ...*”)
 - **hipertexto**: link HTML (*mais informações: [http:// www.sj.univali.br](http://www.sj.univali.br)*)
- A faixa de valor de um tipo especifica os possíveis valores para este tipo, que pode ser:
 - uma definição de intervalo para tipos numéricos (p.ex. preço do pacote de viagem pode variar entre [0..10.000]), ou
 - uma enumeração de símbolos (p.ex. modelo: {*Robotron 200, Robotron Matrix 600, Robotron Matrix 800*}).



Tipos básicos

- **Números** podem ser inteiro (p.ex. número de pessoas: 10) ou real (p.ex. preço do pacote de viagem: R\$ 3.950,00).
 - **Booleanos** representando os valores sim e não podem descrever atributos como «dor de ouvido» ou «projektor multimídia disponível em auditório».
 - **Datas** podem descrever atributos como «início da viagem: 01/01/ 2003».
 - **Strings** descrevem valores de atributos de forma textual, como p.ex. Ementa: “*O denunciado foi preso em flagrante ...*”.
 - **Símbolos**: representam valores de atributo simbólicos, isto é, valores textuais, mas com significado pré-definido no contexto.
 - **não-ordenados**: representam valores simbólicos sem qualquer ordem, p.ex. local da dor: {*ouvido, nariz, boca*}.
 - **ordenados**: representam valores simbólicos em uma determinada ordem, p.ex. categoria de acomodação: {*albergue, pousada, **, ***, ****, ******} em ordem crescente.
 - **taxonomia**: representam arranjos ordenados de entidades de acordo com seus relacionamentos presumidos.
- cor
 - claro
 - branco
 - amarelo
 - escuro
 - preto
 - azul
 - ...



Diretrizes

- Use o tipo *String* o menos possível – contém pouca informação
- Dependendo do atributo, a unidade tem que ser definido para valores numéricos
- Novos tipos, criando subtipos dos tipos básicos, podem ser definidos dependendo do problema
- Seleção de atributos/tipos bons é importante:
 - Uso de atributos não relevantes \Rightarrow redução da velocidade de acesso
 - Falta de atributos importantes \Rightarrow redução da qualidade da solução recuperada
 - Definição não apropriada de tipos \Rightarrow limitação na descrição das experiências representadas pelo sistema e limitação na identificação de casos similares



Características de representações atributo-valor

- **Vantagens:**
 - representação simples e fácil de implementar
 - simplifica a implementação de medidas de similaridade eficientes
 - fácil de armazenar (p.ex. em bancos de dados relacionais)
 - recuperação eficiente é possível
- **Desvantagens:**
 - Nenhuma informação relacional ou estruturado
- Recomendado para tarefas de diagnóstico que têm de lidar com grandes bases de casos



Atividade curricular: Modelagem dos casos

- 1. Com base nas descrições coletadas e em relação da meta de desenvolva um sistema para a venda de filmes (video e DVD), identifique as informações importantes a serem armazenadas nos casos.
- 2. Defina os atributos para a parte do problema e da solução do modelo de casos.
- 3. Defina o tipo para cada atributo.
 - para cada tipo: defina a faixa dos valores (*range*) e se for necessário a unidade
- 4. Preencha a base de casos com 50 casos com base nas descrições coletadas utilizando o modelo de casos definido.