

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

ISSN - 0103-2569

Descrição do Módulo Computacional RULEE-SEAR

Roberta Akemi Sinoara
Magaly Lika Fujimoto
Solange Oliveira Rezende

Nº 271

RELATÓRIOS TÉCNICOS DO ICMC

São Carlos
Março/2006

Descrição do Módulo Computacional RULEE-SEAR

Roberta Akemi Sinoara
Magaly Lika Fujimoto
Solange Oliveira Rezende

Departamento de Ciências de Computação
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
Universidade de São Paulo - Campus de São Carlos
Caixa Posta 668
13560-970 São Carlos, SP
e-mail: roberta@icmc.usp.br, mlika@grad.icmc.usp.br, , solange@icmc.usp.br

Resumo: A associação é uma tarefa de mineração de dados com a qual podem ser descobertas todas as associações existentes nas transações de uma base de dados. Portanto pode ser gerado um grande número de regras de associação, dificultando a avaliação dessas regras durante o pós-processamento. Para auxiliar identificação de regras interessantes ao usuário normalmente são utilizadas medidas de avaliação, objetivas ou subjetivas. Visando viabilizar a utilização de uma metodologia para identificação de regras de associação interessantes combinando análises com medidas objetivas e subjetivas foi desenvolvido o módulo RULEE-SEAR, descrito neste relatório. O RULEE-SEAR permite a exploração de regras de associação com medidas subjetivas, apoiando a captação dos interesses e conhecimento do usuário, o cálculo de medidas subjetivas e a análise de regras de associação com essas medidas.

Março/2006

Sumário

1	Introdução	1
2	O Ambiente RULEE e a Metodologia para Identificação de Regras de Associação Interessantes	3
3	Módulo de Exploração com Medidas Subjetivas RULEE-SEAR	6
3.1	Documento de Requisitos	6
3.1.1	Escopo	6
3.1.2	Definições, Acrônimos e Abreviações	7
3.1.3	Descrição Geral do RULEE-SEAR	8
3.1.4	Requisitos Específicos	10
3.2	Casos de Uso	14
3.3	Repositório	23
3.4	Classes e Métodos	29
3.4.1	Classe Project	29
3.4.2	Classe SEAR	29
3.4.3	Classe Translation	39
3.5	Cálculo das Medidas Subjetivas	42
3.6	Tradução de Regras	44
3.7	Utilização do RULEE-SEAR	47
3.7.1	Criar e realizar um processo de exploração subjetiva	48
3.7.2	Continuar um processo de exploração subjetiva	52
3.7.3	Visualizar um processo de exploração subjetiva	53
4	Considerações Finais	57
	Referências	58

1 Introdução

A associação é uma tarefa de mineração de dados que tem sido muito aplicada em problemas reais. Essa tarefa visa descobrir o quanto um conjunto de itens presentes em um registro de uma base de dados implica na presença de algum outro conjunto distinto de itens no mesmo registro (Agrawal & Srikant, 1994). Portanto, com a extração de regras de associação é possível descobrir todas as associações existentes nas transações de uma base de dados, o que pode levar à geração de um número surpreendente de regras, dificultando a identificação de conhecimento interessante. Para avaliar o grau de interesse de regras foram propostas diversas medidas, que podem ser classificadas como objetivas e subjetivas (Lavrač, Flach, & Zupan, 1999; Silberschatz & Tuzhilin, 1996; Jorge, Poças, & Azevedo, 2002). As medidas objetivas dependem exclusivamente da estrutura dos padrões e dos dados utilizados no processo de extração de conhecimento. Já as medidas subjetivas dependem fundamentalmente do interesse e/ou conhecimento dos usuários que irão utilizar o conhecimento.

Um ambiente computacional para exploração de regras denominado RULEE (*Rule Exploration Environment*) (Paula, 2003) foi projetado no Laboratório de Inteligência Computacional¹ (LABIC-ICMC-USP). Esse ambiente permite a análise de regras de associação, classificação e regressão. Para que o RULEE pudesse trabalhar utilizando a combinação de medidas objetivas e subjetivas, utilizada na metodologia para identificação de regras de associação interessantes, foi desenvolvido o módulo de exploração de regras de associação com medidas subjetivas RULEE-SEAR, que é descrito neste relatório. Nesse módulo são realizadas as últimas etapas da metodologia, referentes a captação do conhecimento do especialista e análise com medidas subjetivas, sendo que a análise objetiva, primeira etapa, é realizada no (Melanda, 2004), outro módulo do ambiente RULEE.

Além de permitir análises com medidas subjetivas, o RULEE-SEAR fornece uma interface alternativa de disponibilização de regras de associação ao RULEE, pois ele possibilita a tradução de regras de associação, para melhor compreensão das regras, e a visualização de explorações já realizadas, para o compartilhamento do conhecimento entre usuários do mesmo projeto.

Este relatório está organizado da seguinte maneira: na Seção 2 é apresentado o ambiente RULEE e a metodologia para identificação de regras de associação interessantes. Na

¹<http://labic.icmc.usp.br>

Seção 3 é descrito o módulo RULEE-SEAR e na Seção 4 são apresentadas algumas considerações finais sobre este relatório.

2 O Ambiente RULEE e a Metodologia para Identificação de Regras de Associação Interessantes

O RULEE (*Rule Exploration Environment*) é um ambiente que apóia a etapa de pós-processamento do processo de mineração de dados e foi projetado com o objetivo de integrar, em uma única ferramenta, diferentes métodos e medidas para exploração, avaliação e disponibilização de regras (Paula, 2003). Com base nesse projeto foi desenvolvido um protótipo e, no momento, o ambiente RULEE está sendo desenvolvido no LABIC, bem como módulos de pós-processamento com funcionalidades adicionais não implementadas no protótipo.

Uma característica importante do RULEE é a facilidade de acesso ao conhecimento descoberto. Isso é realizado por meio de uma interface para disponibilização do conhecimento baseada na WWW. Dessa maneira, algumas características importantes da WWW foram incorporadas ao ambiente, como a independência de plataforma e a facilidade de utilização pelos usuários independentemente de sua localização física e da ferramenta de extração utilizada.

O ambiente RULEE auxilia a análise de regras de classificação, regressão e associação. Esse ambiente recebe como entrada arquivos com conjuntos de regras representadas utilizando a sintaxe padrão definida no DISCOVER (Prati, Baranauskas, & Monard, 2001; Pugliesi, Dosualdo, & Rezende, 2003; Melanda & Rezende, 2003), ambiente desenvolvido no LABIC para apoiar todo o processo de mineração de dados. Por utilizar as regras na sintaxe padrão do DISCOVER e a com utilização dos *scripts* de conversão dos diversos tipos de regras para a sintaxe padrão, também implementados no DISCOVER, podem ser inseridas no RULEE as saídas de uma grande variedade de algoritmos para extração de conhecimento de dados. Dentre esses algoritmos encontram-se os mais utilizados na literatura, como o C4.5, CN2, *Cubist* e *Apriori*.

Uma vez que o conhecimento descoberto tenha sido armazenado no ambiente, as regras são disponibilizadas ao usuário juntamente com métodos para que ele possa avaliá-las. O RULEE apresenta um conjunto de medidas objetivas de avaliação que podem ser utilizadas pelo usuário para ordenação e seleção de regras, auxiliando a identificação do conhecimento interessante.

Aproveitando as facilidades de integração de novas funcionalidades ao RULEE foram de-

envolvidos três módulos de pós-processamento: o , para apoiar a avaliação de regras de associação com medidas objetivas (Melanda, 2004), o RULEE-GAR, que realiza a generalização de conjuntos de regras de associação e a análise de regras generalizadas (Domingues, 2004) e o módulo de exploração de regras de associação com medidas subjetivas RULEE-SEAR, descrito neste relatório.

O principal objetivo do RULEE-SEAR é possibilitar a aplicação de uma metodologia para identificação de regras de associação interessantes que combina o uso de medidas objetivas e subjetivas. Essa metodologia é dividida em quatro etapas: análise objetiva, captação do conhecimento e dos interesses do especialista, processamento da avaliação e análise com medidas subjetivas.

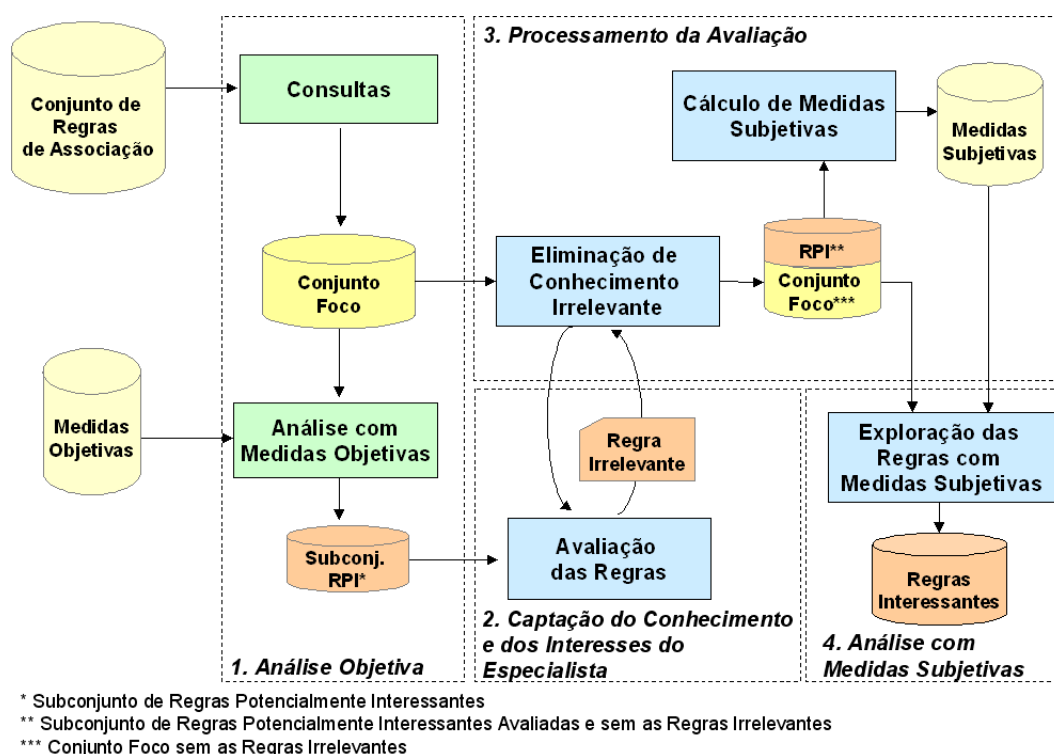


Figura 2.1: Metodologia para identificação de regras de associação interessantes

Na Figura 2.1 é ilustrada a metodologia proposta, que inicia a busca por regras interessantes com uma análise objetiva das regras de associação resultantes da extração de padrões. Essa análise é realizada com base em consultas e em medidas objetivas. Com as consultas é selecionado um conjunto de regras foco e com as medidas objetivas, um subconjunto deste com regras potencialmente interessantes. Esse subconjunto é utilizado na próxima etapa da metodologia, a captação do conhecimento e dos interesses do especialista do domínio, na qual ele avalia cada regra desse subconjunto. Paralelamente a essa avaliação é realizada a eliminação de conhecimento irrelevante, como parte do

processamento da avaliação. Quando o especialista classifica uma regra como conhecimento irrelevante, essa regra e as regras similares a ela são eliminadas do conjunto foco. Finalizada a avaliação inicia-se a segunda fase do processamento, o cálculo das medidas subjetivas. Essas medidas são calculadas para as regras do conjunto foco que não foram eliminadas com base nas regras avaliadas (excluindo aquelas classificadas como irrelevantes). Com os valores das medidas subjetivas pode-se iniciar a análise com essas medidas, última etapa da metodologia. Durante essa análise o especialista utiliza as medidas subjetivas para guiá-lo na exploração das regras resultantes no conjunto foco e na identificação das regras interessantes.

No ambiente RULEE, essa metodologia pode ser utilizada por meio de dois dos seus módulos de pós-processamento: e RULEE-SEAR. No é realizada a primeira etapa da metodologia, a análise objetiva. No RULEE-SEAR são realizadas as demais etapas (etapas 2, 3 e 4 da Figura 2.1), que compõem o que é chamado nesse módulo de processo de exploração subjetiva. A descrição completa do RULEE-SEAR é apresentada na próxima seção.

3 Módulo de Exploração com Medidas Subjetivas RULEE-SEAR

O RULEE-SEAR foi desenvolvido para viabilizar o uso da metodologia apresentada, permitindo a exploração de um conjunto de regras de associação com medidas subjetivas. Por ser um módulo de pós-processamento do RULEE, ele utiliza seus repositórios e métodos de acesso a dados. A seguir são descritos os requisitos, os casos de uso, as alterações e as implementações realizadas no repositório e nas classes do RULEE para o desenvolvimento do RULEE-SEAR. Também são apresentados os procedimentos utilizados no cálculo das medidas subjetivas e na tradução das regras, bem como a utilização do módulo.

3.1 *Documento de Requisitos*

A primeira atividade realizada para o desenvolvimento do RULEE-SEAR foi o levantamento de requisitos. A partir da realização dessa atividade foi elaborado um documento de requisitos, que é apresentado nesta seção.

3.1.1 *Escopo*

O RULEE-SEAR, módulo de exploração de regras de associação com medidas subjetivas do ambiente RULEE, possibilita a identificação de regras de associação interessantes utilizando o conhecimento de um especialista do domínio, que deve participar desse processo de avaliação.

Antes de iniciar o processo de exploração subjetiva nesse módulo, as regras de associação extraídas durante a etapa de extração de padrões devem ser inseridas no ambiente RULEE¹ e analisadas objetivamente no ambiente² (*Environment for Association Rules Interactive Exploration*).

O RULEE-SEAR utiliza dois subconjuntos do conjunto de regras resultante da etapa de extração de padrões, chamados de conjunto foco e subconjunto de regras potencialmente interessantes. Esses subconjuntos são definidos durante a análise objetiva realizada no . O conjunto foco é um subconjunto do conjunto de regras de associação ao qual pertencem as regras que apresentam os itens interessantes ao usuário. Já o subconjunto de regras potencialmente interessantes é um subconjunto do conjunto foco selecionado

¹<http://143.107.231.137/rulee/index.html>

²<http://143.107.231.137/arine2/index.html>

por meio do uso de uma ou mais medidas objetivas como filtro. Dados esses dois subconjuntos, o módulo permite que o usuário especialista do domínio avalie as regras do subconjunto de regras potencialmente interessantes por meio de um questionário e utiliza essa avaliação para calcular o valor das medidas subjetivas conformidade, antecedente inesperado, conseqüente inesperado e antecedente e conseqüente inesperados, cadastradas no RULEE. Após o cálculo dessas medidas o usuário pode utilizá-las para analisar as regras do conjunto foco, e assim, identificar as regras interessantes.

Durante as etapas de avaliação e análise das regras, o RULEE-SEAR permite que o usuário salve as regras que achar interessante e escreva um comentário sobre elas. Essas regras salvas e os respectivos comentários, bem como as respostas dadas pelo especialista do domínio durante a avaliação das regras do subconjunto de regras potencialmente interessantes, podem ficar disponíveis a outros usuários do mesmo projeto, cadastrado no RULEE.

A fim de facilitar a compreensão das regras, o RULEE-SEAR possibilita a definição de traduções para as regras de associação e para seus itens, que são apresentadas juntamente com as regras durante a avaliação e a análise com medidas subjetivas.

3.1.2 Definições, Acrônimos e Abreviações

Nessa seção são dadas as definições, acrônimos e abreviações de termos que devem ser considerados no módulo de exploração de regras de associação com medidas subjetivas.

Environment for Association Rules Interactive Exploration. Ambiente que permite a análise de regras de associação baseada em consultas e medidas objetivas (Melanda, 2004).

Análise subjetiva de regras Análise das regras utilizando medidas subjetivas como guia.

Avaliação subjetiva de regras avaliação de um conjunto de regras realizada por um especialista do domínio, por meio de um questionário.

Conjunto foco Subconjunto do conjunto de regras de associação obtido na etapa de extração de padrões formado pelas regras que apresentam os itens que são interessantes para o especialista do domínio ou usuário final.

Medidas Subjetivas As medidas subjetivas utilizadas no RULEE-SEAR são conformidade, antecedente inesperado, conseqüente inesperado e antecedente e conseqüente inesperados, definidas por Liu et al. (2000).

Processo de exploração subjetiva Compreende as etapas de avaliação subjetiva e análise com medidas subjetivas, calculadas com base na avaliação subjetiva.

Projeto Conjuntos de regras de um mesmo domínio ou com objetivos em comum. Cada projeto pode ter mais de um usuário cadastrado.

RULEE *Rule Exploration Environment*. Ambiente para exploração e disponibilização de regras de classificação, regressão e associação (Paula, 2003).

Subconjunto de regras interessantes Subconjunto de um conjunto foco, formado por regras que são de interesse para o usuário que realizou a exploração.

Subconjunto de regras potencialmente interessantes Subconjunto de um conjunto foco, selecionado utilizando-se uma ou mais medidas objetivas como filtro durante uma análise realizada no .

3.1.3 Descrição Geral do RULEE-SEAR

O objetivo do módulo RULEE-SEAR é auxiliar a identificação de regras de associação interessantes, utilizando o conhecimento que o especialista tem sobre o domínio. Portanto, a participação do especialista nesse processo é de extrema importância. Para facilitar essa participação, o RULEE-SEAR possibilita que as regras de associação e os itens que as formam sejam traduzidos para uma linguagem mais fácil de ser compreendida pelo usuário.

O processo de exploração subjetiva nesse ambiente é composto por duas etapas: avaliação e análise subjetivas. Durante a etapa de avaliação subjetiva, o especialista fornece o seu interesse e o conhecimento que tem sobre o domínio ao responder um questionário avaliando as regras do subconjunto de regras potencialmente interessantes. A partir dessa avaliação, o módulo calcula o valor das medidas subjetivas conformidade, antecedente inesperado, conseqüente inesperado e antecedente e conseqüente inesperados, cadastradas no RULEE, para as regras do conjunto foco. Com esses valores disponíveis, inicia-se a etapa de análise subjetiva. Nessa etapa, o usuário pode navegar pelas regras do conjunto foco a partir das regras avaliadas, utilizando as medidas subjetivas como guia.

Tanto na etapa de avaliação quanto na de análise, ao encontrar uma regra interessante o especialista pode salvar essa regra e escrever um comentário sobre ela, formando assim, um subconjunto de regras interessantes.

No RULEE-SEAR, um usuário também pode acessar as explorações realizadas por outros usuários do projeto que ele é integrante, desde que o usuário responsável pela exploração

permita. Assim, os diferentes usuários podem compartilhar suas avaliações.

Funções do Módulo

Para atingir seu objetivo de auxiliar a identificação de regras de associação interessantes inseridas no RULEE, o RULEE-SEAR deve possuir as seguintes funções:

- Criação, manipulação e finalização de um processo de exploração subjetiva;
- Avaliação de um subconjunto de regras potencialmente interessantes;
- Eliminação de regras irrelevantes;
- Cálculo de medidas subjetivas;
- Análise com medidas subjetivas das regras de um conjunto foco;
- Visualização de explorações realizadas;
- Definição de traduções para um conjunto de regras.

Características dos Usuários

Os usuários do módulo de exploração de regras de associação com medidas subjetivas são os usuários do ambiente RULEE, que são classificados em:

Administrador usuário responsável pelo RULEE, capaz de realizar todas as funções do ambiente.

Analista usuário especialista no processo de mineração de dados e responsável por sua execução.

Especialista do domínio usuário que possui amplo conhecimento do domínio da aplicação e fornece apoio para a execução do processo.

Usuário final usuário que utiliza o conhecimento extraído na mineração de dados para auxiliá-lo em um processo de tomada de decisão.

Como o módulo não possui nenhuma funcionalidade administrativa, todas as funcionalidades podem ser realizadas por qualquer um dos usuários do RULEE.

Suposições e Dependências

Para realizar uma exploração subjetiva de um conjunto de regras, este deve ser previamente inserido no RULEE e ser realizada sua análise objetiva no . Com essa análise objetiva são formados o conjunto foco e o subconjunto de regras potencialmente interessantes, que são necessários para a exploração subjetiva realizada no módulo.

As medidas subjetivas conformidade, antecedente inesperado, conseqüente inesperado e antecedente e conseqüente inesperados devem estar cadastradas no RULEE.

3.1.4 Requisitos Específicos

Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais do RULEE-SEAR estão organizados de acordo com as funções do módulo, apresentadas na Seção 3.1.3.

1. Requisitos para criação, manipulação e finalização de um processo de exploração

- (a) O módulo deve permitir que qualquer usuário crie um novo processo de exploração subjetiva com um conjunto de regras de um projeto que ele é membro.
- (b) No momento da criação de um novo processo de exploração subjetiva, o módulo deve apresentar ao usuário os conjuntos de regras do projeto selecionado, e respectivos conjuntos focos e subconjuntos de regras potencialmente interessantes, que ele pode utilizar no processo que está sendo criado.
- (c) O módulo deve solicitar os seguintes dados para a criação de um novo processo de exploração subjetiva: conjunto foco, conjunto de regras potencialmente interessantes, descrição do processo, objetivo e interesse do usuário que está realizando o processo e se o processo pode ficar visível a outros usuários do mesmo projeto.
- (d) O módulo deve armazenar para cada processo de exploração subjetiva os dados solicitados, além do código do usuário e código do processo, que deve servir para identificar unicamente cada processo.
- (e) O módulo deve permitir que um usuário dê continuidade a um processo que ele tenha iniciado anteriormente, sendo identificado por seu código e descrição, desde que o processo ainda não tenha sido encerrado.
- (f) Caso o usuário queira dar continuidade a um processo de exploração iniciado

anteriormente, o módulo deve verificar quais etapas já foram realizadas e iniciar na etapa que estiver pendente.

- (g) O módulo deve permitir que o usuário encerre um processo de exploração que tenha sido criado por ele em qualquer etapa do processo.

2. Requisitos para avaliação subjetiva de um subconjunto de regras e eliminação de regras irrelevantes

- (a) O módulo deve permitir que um usuário avalie as regras do subconjunto de regras potencialmente interessantes indicado durante a criação do processo de exploração subjetiva em questão.
- (b) O módulo deve apresentar ao usuário as regras do subconjunto de regras potencialmente interessantes individualmente e ordenadas pelo tamanho do *itemset*, sendo que as menores devem ser apresentadas antes das maiores.
- (c) Para cada regra, o módulo deve apresentar a sua tradução, se existir, e as opções de avaliação: representa um conhecimento inesperado, representa um conhecimento útil, representa um conhecimento óbvio, representa um conhecimento prévio, representa um conhecimento irrelevante.
- (d) O módulo deve permitir que o usuário selecione uma ou mais opções de avaliação para cada regra.
- (e) Para as regras que forem selecionadas a opção representa um conhecimento irrelevante, o módulo deve solicitar do usuário os itens que tornam a regra irrelevante (caso a regra seja formada por mais de dois itens).
- (f) O módulo deve eliminar as regras do subconjunto de regras potencialmente interessantes que foram avaliadas como conhecimento irrelevante.
- (g) O módulo deve eliminar as regras do conjunto foco que apresentam os itens que tornam uma regra irrelevante indicados pelo usuário durante a avaliação na mesma posição em que são encontrados na regra avaliada.
- (h) O módulo deve verificar se existem regras no conjunto foco com os itens que tornam uma regra irrelevante em posições distintas e, em caso positivo, questionar o usuário se essas regras também devem ser eliminadas.
- (i) O módulo deve permitir que o usuário escreva um comentário para cada regra avaliada.
- (j) O módulo deve permitir que o usuário salve uma regra se a considerar interessante.

3. Requisitos para cálculo de medidas subjetivas

- (a) O módulo deve permitir que um usuário que tenha realizado uma avaliação subjetiva solicite o cálculo das medidas subjetivas.
- (b) O módulo deve calcular os valores das seguintes medidas subjetivas: conformidade, antecedente inesperado, conseqüente inesperado e antecedente e conseqüente inesperados. Essas medidas devem ser previamente cadastradas no RULEE.
- (c) O módulo deve calcular e armazenar o valor das quatro medidas subjetivas para cada regra do conjunto foco, que não foi excluída e que não pertença ao subconjunto de regras potencialmente interessantes, em relação a cada regra do subconjunto de regras potencialmente interessantes avaliada pelo usuário, exceto as regras avaliadas como conhecimento irrelevante.

4. Requisitos para análise subjetiva das regras de um conjunto foco

- (a) O módulo deve permitir que o usuário navegue pelas regras do conjunto foco que tiveram medidas calculadas e armazenadas.
- (b) Para que o usuário inicie a análise, o módulo deve apresentar as regras avaliadas divididas em dois grupos: regras classificadas como conhecimento óbvio/prévio e regras classificadas como conhecimento inesperado/útil. Junto com cada regra, o módulo também deve apresentar sua tradução (se existir), a avaliação feita pelo usuário, a indicação se foi salva como uma regra interessante e o comentário escrito no momento da avaliação, além de links para medidas subjetivas que foram calculadas com base nessa regra.
- (c) O módulo deve permitir que o usuário tenha acesso ao outro grupo de regras (óbvio/prévio ou inesperada/útil) do subconjunto de regras potencialmente interessantes avaliadas para dar continuidade à análise subjetiva.
- (d) O módulo deve permitir que o usuário altere o comentário de uma regra avaliada, salve-a como uma regra interessante ou marque-a como não interessante (caso tenha salvo como interessante anteriormente).
- (e) Para cada regra avaliada apresentada ao usuário, o módulo deve permitir que o usuário solicite ver as regras do conjunto foco que apresentem o valor de determinada medida subjetiva dentro de um intervalo indicado por ele.
- (f) O módulo deve apresentar ao usuário, quando solicitado, as regras do conjunto foco que, em relação a determinada regra avaliada, possuam valores dentro de

um intervalo indicado pelo usuário para determinada medida. Juntamente com as regras devem ser apresentadas suas traduções (se existirem), os respectivos valores da medida subjetiva indicada, a informação se a regra foi salva como interessante e os comentários escritos sobre elas.

- (g) Para cada regra do conjunto foco apresentada, o módulo também deve permitir que o usuário salve-a como interessante e/ou escreva comentários sobre ela. O módulo também deve permitir editar essas informações.
- (h) Durante a análise subjetiva, o módulo deve permitir que o usuário visualize as regras que foram salvas como interessantes, durante a avaliação ou durante a análise, bem como os respectivos comentários.

5. Requisitos para visualização de explorações realizadas

- (a) O módulo deve permitir que usuários de um mesmo projeto visualizem as explorações dos conjuntos de regras daquele projeto que já foram encerradas, desde que essas explorações estejam visíveis a todos os membros do projeto.
- (b) O módulo deve permitir que um usuário visualize todas as explorações que ele criou e que já foram encerradas.
- (c) Para cada exploração do projeto que pode ser visualizada, o módulo deve apresentar aos usuários o código e a descrição da exploração, bem como os objetivos e os interesses do usuário que realizou a exploração.
- (d) O módulo deve permitir que o usuário veja a avaliação subjetiva feita pelo usuário responsável pela exploração e as regras que foram classificadas como interessantes, bem como os comentários escritos para cada uma delas.

6. Requisitos para definição de traduções para um conjunto de regras

- (a) O módulo deve permitir que um usuário defina traduções para um conjunto de regras de um projeto que ele é membro.
- (b) No momento da inserção de traduções, o módulo deve apresentar ao usuário os conjuntos de regras do projeto selecionado e solicitar que o usuário selecione um conjunto de regras.
- (c) Caso já exista traduções inseridas para o conjunto de regras selecionado, o módulo deve informar o usuário.
- (d) O módulo deve solicitar os seguintes textos para a definição de traduções: início (texto antes do antecedente), conectivo (texto de ligação entre itens),

relação (texto entre antecedente e conseqüente) e fim (texto após o conseqüente). O módulo também deve questionar o usuário se os itens também devem ser traduzidos.

- (e) O módulo deve armazenar para cada conjunto de regras os dados solicitados, além do código do usuário que inseriu a tradução.
- (f) Caso o usuário informe que os itens também devem ser traduzidos, o módulo deve apresentar cada item individualmente e solicitar a sua tradução. Também deve dar a opção de não traduzir o item apresentado.
- (g) O módulo deve armazenar as traduções dos itens fornecidas pelo usuário.

Requisitos de Desempenho

O requisitos de desempenho do módulo RULEE-SEAR são os mesmos requisitos determinados para o ambiente RULEE.

3.2 Casos de Uso

Após a elaboração do documento de requisitos foi possível definir os casos de uso do RULEE-SEAR, apresentados na Figura 3.1. As especificações de cada caso de uso são apresentadas nas Tabelas 3.1 a 3.9, conforme indicado na figura. Nessas tabelas são apresentados o propósito e a descrição do caso de uso, os requisitos, presentes no documento de requisitos apresentado na Seção 3.1, que são satisfeitos pelo caso de uso e as ações do usuário, com as respectivas respostas do sistema, que podem ser encontradas no caso de uso em questão.

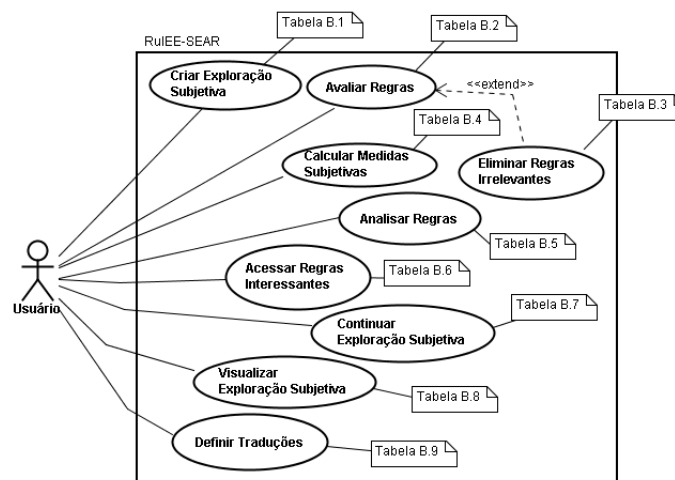


Figura 3.1: Casos de uso do RULEE-SEAR

Caso de Uso:	1
Nome:	Criar Exploração Subjetiva
Ator:	Usuário
Propósito:	Criar uma nova exploração subjetiva para determinado conjunto de regras já inserido no RULEE.
Descrição:	O usuário solicita a criação de uma nova exploração subjetiva em um determinado projeto e indica os dados necessários. O sistema mostra os conjuntos de regras que podem ser utilizados e respectivos conjuntos foco e subconjunto de regras potencialmente interessantes. O usuário seleciona o conjunto que quer explorar, bem como o conjunto foco e o subconjunto de regras potencialmente interessantes. O sistema cria a exploração relacionando-a ao usuário. Ao final o usuário pode dar início à avaliação das regras (Caso de Uso 2 - Avaliar Regras)
Tipo:	Primário e essencial
Referências	Requisitos: 1a, 1b, 1c, 1d
Cruzadas:	Casos de Uso: 2
Fluxo Típico dos Eventos	
Ação do Ator	Resposta do Sistema
1. Este caso de uso inicia quando o usuário solicita a criação de uma nova exploração subjetiva a partir de um projeto do qual é membro.	2. O sistema apresenta os conjuntos de regras que podem ser utilizados, juntamente com os conjuntos foco e subconjuntos de regras potencialmente interessantes disponíveis.
3. O usuário seleciona um conjunto de regras, um conjunto foco e um subconjunto de regras potencialmente interessante.	4. O sistema solicita os dados que devem ser armazenados sobre a exploração que está sendo criada
5. O usuário fornece os dados solicitados.	6. Os dados são armazenados e o sistema apresenta uma mensagem indicando que a exploração foi criada com sucesso e pergunta se o usuário quer iniciar a avaliação das regras.
7. O usuário decide iniciar a avaliação das regras.	8. É ativado o caso de uso 2.
Fluxo Alternativo	
- Linhas 3 e 5: O usuário cancela a criação da exploração subjetiva, nada é armazenado e o sistema apresenta uma mensagem informando que a criação foi cancelada.	
- Linha 7: Usuário decide não iniciar a avaliação subjetiva das regras e sai do sistema.	

Tabela 3.1: Especificação do caso de uso 1 (Criar Exploração Subjetiva)

Caso de Uso:	2
Nome:	Avaliar Regras
Ator:	Usuário
Propósito:	Realizar uma avaliação subjetiva das regras do subconjunto de regras potencialmente interessantes por meio de um questionário.
Descrição:	O usuário responde um questionário avaliando cada regra do subconjunto de regras potencialmente interessantes. O usuário também pode escrever comentários sobre qualquer regra e salvar aquelas que julgar interessante. Quando o usuário classifica uma regra como conhecimento irrelevante, é ativado o caso de uso 3 (Eliminar Regras Irrelevantes). Ao final o usuário pode solicitar o cálculo das medidas subjetivas (Caso de Uso 4 - Calcular Medidas Subjetivas).
Tipo:	Primário e essencial
Referências	Requisitos: 1g, 2.a, 2b, 2c, 2d, 2i, 2j
Cruzadas:	Casos de Uso: 1, 3, 4, 7
Fluxo Típico dos Eventos	
Ação do Ator	Resposta do Sistema
1. Este caso de uso tem início a partir do caso de uso 1 (Criar Exploração Subjetiva), do caso de uso 3 (Eliminar Regras Irrelevantes) ou do caso de uso 7 (Continuar Exploração Subjetiva).	2. O sistema ordena as regras do subconjunto de regras potencialmente interessantes pelo tamanho do <i>itemset</i> e apresenta a menor regra ao usuário, junto com dados necessários para a avaliação.
3. O usuário indica uma ou mais opções de avaliação, salva se for interessante e escreve um comentário se desejar.	4. O sistema salva os dados e apresenta a próxima regra ao usuário para ser avaliada (Linha 3).
5. Depois de avaliar todas as regras, o usuário solicita o cálculo das medidas subjetivas.	6. É ativado o caso de uso 4.
Fluxo Alternativo	
- Linha 4: Se o usuário classificou a regra como conhecimento irrelevante é ativado o caso de uso 3.	
- Linha 5: O usuário deseja salvar a avaliação e sair do sistema antes de calcular as medidas subjetivas.	
- Linhas 3 e 5: O usuário decide encerrar a exploração subjetiva, o sistema salva os dados relacionados a essa exploração e a marca como encerrada.	

Tabela 3.2: Especificação do caso de uso 2 (Avaliar Regras)

Caso de Uso:	3
Nome:	Eliminar Regras Irrelevantes
Ator:	Usuário
Propósito:	Eliminar do conjunto foco as regras consideradas irrelevantes.
Descrição:	Se durante a avaliação das regras, o usuário classifica uma regra como conhecimento irrelevante, o sistema elimina do conjunto foco a regra irrelevante e as regras que possuem os itens que, segundo o usuário, tornam a regra irrelevante nas mesmas posições (antecedente ou conseqüente) da regra avaliada. O sistema também verifica se existem outras regras no conjunto foco que possuem esses itens em posições distintas e questiona o usuário se essas regras devem ser eliminadas. Ao final, o usuário pode continuar a avaliação das regras (Caso de Uso 2 - Avaliar Regras).
Tipo:	Primário e essencial
Referências	Requisitos: 2e, 2f, 2g, 2h
Cruzadas:	Casos de Uso: 2
Fluxo Típico dos Eventos	
Ação do Ator	Resposta do Sistema
1. Este caso de uso tem início a partir do caso de uso 2 (Avaliar Regras).	2. O sistema solicita do usuário os itens que tornam a regra irrelevante (se a regra possui mais de dois itens).
3. O usuário indica os itens que tornam aquela regra irrelevante.	4. O sistema elimina as regras do conjunto foco (incluindo as regras do subconjunto de regras potencialmente interessantes) que apresentam esses itens nas mesmas posições da regra avaliada, verifica se existe alguma regra no conjunto foco com esses itens em outras posições e questiona o usuário se ela também deve ser eliminada.
5. O usuário avalia a nova regra também com irrelevante.	6. O sistema volta ao passo 4 deste caso de uso.
Fluxo Alternativo	
- Linha 4: O sistema não encontra outra regra com os itens em posições diferentes e é ativado o caso de uso 2.	
- Linha 5: O usuário avalia a nova regra como não irrelevante, o sistema verifica que não há mais regras com esses itens e é ativado o caso de uso 2.	

Tabela 3.3: Especificação do caso de uso 3 (Eliminar Regras Irrelevantes)

Caso de Uso:	4
Nome:	Calcular Medidas Subjetivas
Ator:	Usuário
Propósito:	Calcular as medidas subjetivas em relação à avaliação subjetiva das regras do subconjunto de regras potencialmente interessantes realizada pelo usuário.
Descrição:	Os valores das medidas subjetivas são calculados para as regras do conjunto foco que não foram eliminadas e que não pertencem ao subconjunto de regras potencialmente interessantes, com base nas regras avaliadas (exceto aquelas avaliadas como conhecimento irrelevante). Após o cálculo o usuário pode iniciar a análise subjetiva das regras do conjunto foco (Caso de Uso 5 - Analisar Regras).
Tipo:	Primário e essencial
Referências	Requisitos: 1g, 3a, 3b, 3c
Cruzadas:	Casos de Uso: 2, 5, 7
Fluxo Típico dos Eventos	
Ação do Ator	Resposta do Sistema
1. Este caso de uso tem início a partir do caso de uso 2 (Avaliar Regras) ou do caso de uso 7 (Continuar Exploração Subjetiva).	2. O sistema calcula e armazena os valores das medidas subjetivas para cada regra do conjunto foco que não tenha sido eliminada. O sistema apresenta uma mensagem indicando que o processamento foi concluído com sucesso e pergunta se o usuário deseja iniciar a análise subjetiva das regras.
3. O usuário decide iniciar a análise das regras.	4. É ativado o caso de uso 5.
Fluxo Alternativo	
- Linha 3: O usuário decide não iniciar a análise e sai do sistema.	
- Linha 3: O usuário decide encerrar a exploração subjetiva, o sistema salva os dados relacionados a essa exploração e a marca como encerrada.	

Tabela 3.4: Especificação do caso de uso 4 (Calcular Medidas Subjetivas)

Caso de Uso:	5
Nome:	Analisar Regras
Ator:	Usuário
Propósito:	Analisar as regras do conjunto foco com base na avaliação do subconjunto potencialmente interessante, realizada pelo especialista.
Descrição:	O usuário navega pelas regras do conjunto foco a partir de regras do subconjunto potencialmente interessantes já avaliadas, salvando aquelas que forem interessantes e escrevendo comentários. A partir de uma regra avaliada, o usuário seleciona a medida que deseja utilizar e o intervalo de valores que lhe interessa, então o sistema apresenta as regras do conjunto foco que, em relação àquela regra avaliada possui os valores da medida selecionada no intervalo definido. A qualquer momento durante a análise o usuário pode acessar as regras que já foram salvas como interessantes (Caso de Uso 6 - Acessar Regras Interessantes).
Tipo:	Primário e essencial
Referências	Requisitos: 1g, 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 4g, 4h
Cruzadas:	Casos de Uso: 4, 6, 7
Fluxo Típico dos Eventos	
Ação do Ator	Resposta do Sistema
1. Este caso de uso tem início a partir do caso de uso 4 (Calcular Medidas Subjetivas) ou do caso de uso 7 (Continuar Exploração Subjetiva).	2. O sistema apresenta ao usuário as regras do conjunto foco divididas em dois grupos: regras avaliadas como inesperada/útil e regras avaliadas como conhecimento óbvio/prévio. Para cada regra o sistema apresenta os dados cabíveis para a análise.
3. O usuário seleciona uma das regras.	4. O sistema apresenta as medidas subjetivas disponíveis e solicita os valores mínimo e máximo para a medida que o usuário deseja analisar.
5. O usuário seleciona uma medida subjetiva e define o intervalo que as regras que deseja ver devem estar.	6. O sistema apresenta a regra avaliada selecionada, bem como suas informações, e as regras do conjunto foco que possuem valores da medida selecionada, em relação à regra avaliada, no intervalo definido. Também apresenta os dados necessários para a análise.
7. O usuário salva as regras que achar interessante e escreve comentários para as regras que desejar, ou editar essas informações. Depois de analisar as regras, o usuário solicita ver as regras salvas como interessantes.	8. É ativado o caso de uso 6.
Fluxo Alternativo	
- Linha 3: O usuário decide encerrar a exploração subjetiva, o sistema salva os dados relacionados a essa exploração e a marca como encerrada.	
- Linha 7: O usuário decide escrever ou alterar os comentários da regra já avaliada e marcá-la (ou desmarcá-la) como interessantes.	
- Linha 7: O usuário deseja continuar a análise, voltando às regras avaliadas. O sistema volta ao passo 2 deste caso de uso.	
- Linha 7: O usuário não deseja continuar a análise e sai do sistema.	

Tabela 3.5: Especificação do caso de uso 5 (Analisar Regras)

Caso de Uso:	6
Nome:	Acessar Regras Interessantes
Ator:	Usuário
Propósito:	Visualizar as regras que já foram salvas como interessantes.
Descrição:	O usuário visualiza as regras que ele salvou como interessantes durante a avaliação ou durante a análise. Caso esteja satisfeito com esse conjunto, pode encerrar a exploração; caso contrário, ele pode continuar a análise das regras (Caso de Uso 5 - Analisar Regras).
Tipo:	Primário e essencial
Referências	Requisitos: 1g, 4h
Cruzadas:	Casos de Uso: 5, 7
Fluxo Típico dos Eventos	
Ação do Ator	Resposta do Sistema
1. Este caso de uso inicia quando o usuário solicita o acesso às regras que foram salvas como interessantes a partir do caso de uso 5 (Analisar Regras) ou do caso de uso 7 (Continuar Exploração Subjetiva).	2. O sistema apresenta as regras que foram salvas como interessantes, bem como os comentários escritos para cada.
3. O usuário decide sair do sistema.	4. O sistema é finalizado.
Fluxo Alternativo	
- Linha 3: O usuário deseja continuar a análise das regras, caso o processo ainda não tenha sido encerrado, e é ativado o caso de uso 5.	
- Linha 3: O usuário decide encerrar o processo de exploração, caso este ainda não tenha sido encerrado, e o sistema marca-o como encerrado.	

Tabela 3.6: Especificação do caso de uso 6 (Acessar Regras Interessantes)

Caso de Uso:	7
Nome:	Continuar Exploração Subjetiva
Ator:	Usuário
Propósito:	Realizar etapas de um processo de exploração subjetiva que já tenha sido iniciado anteriormente.
Descrição:	O usuário solicita continuar determinada exploração subjetiva que ele tenha iniciado anteriormente e que ainda não tenha sido encerrada. O sistema verifica as etapas que já foram concluídas e apresenta ao usuário a etapa que deve ser realizada.
Tipo:	Primário e essencial
Referências	Requisitos: 1e, 1f
Cruzadas:	Casos de Uso: 2, 4, 5, 6
Fluxo Típico dos Eventos	
Ação do Ator	Resposta do Sistema
1. Este caso de uso inicia quando o usuário solicita a realização de uma exploração subjetiva já iniciada por ele e ainda não encerrada, indicando qual é essa exploração e o projeto ao qual ela pertence.	2. O sistema verifica a situação da exploração e de acordo com as etapas que já foram realizadas é ativado o caso de uso 2, 4 ou 5.
Fluxo Alternativo	
- Linha 2: A exploração já foi encerrada, o sistema informa o usuário e pergunta se ele quer ver as regras salvas como interessantes durante o processo de exploração. Em caso afirmativo, é ativado o caso de uso 6.	

Tabela 3.7: Especificação do caso de uso 7 (Continuar Exploração Subjetiva)

Caso de Uso:	8
Nome:	Visualizar Exploração Subjetiva
Ator:	Usuário
Propósito:	Acessar a avaliação e as regras interessantes de uma exploração subjetiva realizada por esse ou por outros usuários do mesmo projeto.
Descrição:	O usuário solicita ver uma exploração subjetiva realizada por ele ou uma realizada por outro usuário de um projeto ao qual ele pertence e que esteja visível. O sistema apresenta as regras do conjunto de regras potencialmente interessante com a avaliação realizada e as regras do conjunto foco que foram salvas como interessantes pelo usuário que realizou a exploração.
Tipo:	Primário e essencial
Referências Cruzadas:	Requisitos: 5a, 5b, 5c, 5d
Fluxo Típico dos Eventos	
Ação do Ator	Resposta do Sistema
1. Este caso de uso inicia quando o usuário solicita a visualização de uma exploração subjetiva de um o projeto ao qual ele pertence.	2. O sistema apresenta as explorações daquele projeto realizadas por este usuário e as explorações visíveis daquele projeto realizadas por outros usuários. Apresenta também os dados da exploração para que o usuário saiba qual é o objetivo da mesma.
3. O usuário seleciona uma exploração.	4. O sistema apresenta as regras do conjunto de regras potencialmente interessantes, juntamente com a avaliação feita pelo usuário responsável pela exploração e outros dados cabíveis. O sistema também apresenta as regras salvas como interessantes, com os comentários.
Fluxo Alternativo	

Tabela 3.8: Especificação do caso de uso 8 (Visualizar Exploração Subjetiva)

Caso de Uso:	9
Nome:	Definir Traduções
Ator:	Usuário
Propósito:	Definir traduções para as regras de determinado conjunto de regras já inserido no RULEE.
Descrição:	O usuário solicita a inserção de traduções em um determinado projeto. O sistema mostra os conjuntos de regras que podem ser utilizados. O usuário seleciona aquele para o qual deseja definir as traduções e fornece os dados necessários. O sistema armazena as traduções das regras e dos itens, caso os itens também sejam traduzidos, relacionando-os ao usuário.
Tipo:	Secundário e essencial
Referências	Requisitos: 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g
Cruzadas:	
Fluxo Típico dos Eventos	
Ação do Ator	Resposta do Sistema
1. Este caso de uso inicia quando o usuário solicita a definição de traduções a partir de um projeto do qual é membro.	2. O sistema apresenta os conjuntos de regras pertencentes ao projeto selecionado.
3. O usuário seleciona o conjunto de regras para o qual deseja inserir as traduções.	4. O sistema solicita os dados que devem ser armazenados para traduzir as regras e questiona se os itens também devem ser traduzidos
5. O usuário fornece os dados solicitados e informa que deseja traduzir os itens.	6. Os dados são armazenados e o sistema apresenta os itens individualmente, solicitando a tradução
7. Para cada item apresentado, o usuário informa a tradução ou indica que o item não deve ser traduzido.	8. O sistema armazena as traduções dos itens e apresenta uma mensagem indicando que as traduções foram inseridas com sucesso.
Fluxo Alternativo	
- Linha 4: O conjunto de regras selecionado pelo usuário já tem tradução definida, o sistema informa ao usuário e solicita a seleção de outro conjunto. O usuário seleciona um novo conjunto ou sai do sistema.	
- Linha 5: O usuário informa que não deseja traduzir os itens, o sistema armazena os dados para tradução das regras e apresenta uma mensagem informando que a tradução foi inserida com sucesso.	

Tabela 3.9: Especificação do caso de uso 9 (Definir Traduções)

3.3 Repositório

A base de dados do RULEE foi alterada com a criação de seis novas tabelas, SUBJECTIVE_EXPLORATION, SUB_FOCUS_RPI, SUB_EVALUATION, SUB_MEASURE_VALUE, SUB_TRANSLATION_RULE e SUB_TRANSLATION_ITEM.

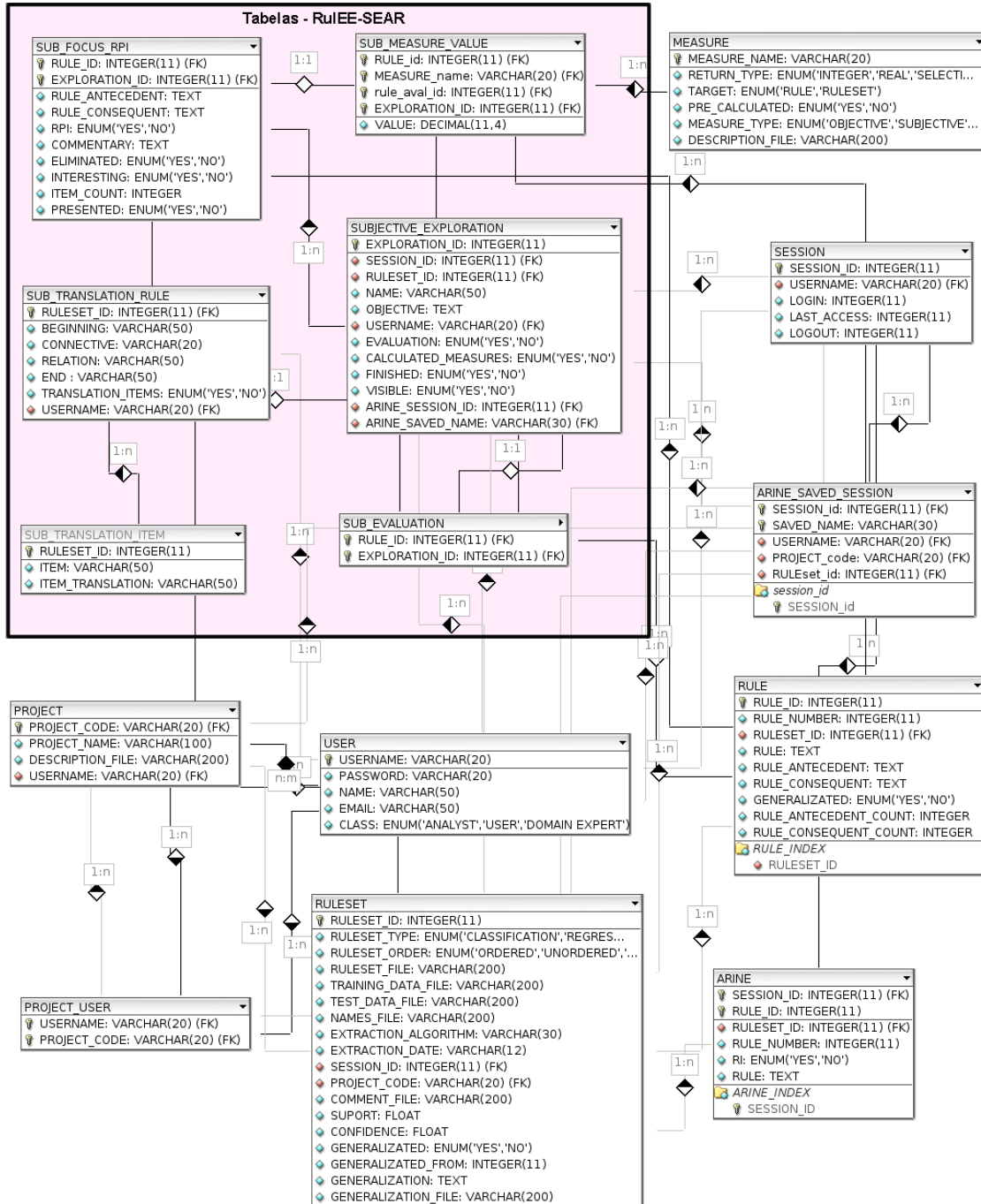


Figura 3.2: Parte do diagrama físico da base de dados do RULEE

Essas tabelas foram acrescentadas na base de dados atual, referente ao protótipo, porém

apenas com a restrição de chave primária. Entretanto, a nova base de dados do ambiente RULEE, que está em desenvolvimento, possibilitará a criação das tabelas com todas as restrições necessárias. Na Figura 3.2 é apresentada parte do diagrama físico da base de dados do ambiente RULEE com as principais tabelas para o RULEE-SEAR. A seguir são descritas as tabelas criadas para permitir a implementação do módulo RULEE-SEAR.

Tabela: SUBJECTIVE_EXPLORATION

Descrição: Armazena dados referentes a um processo de exploração subjetiva iniciado no RULEE-SEAR, como nome e objetivo da exploração, usuário responsável, código do conjunto de regras utilizado e etapas já realizadas.

Colunas:

Nome da Coluna	Definição	Descrição
EXPLORATION_ID	INTEGER(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT	Identificador do processo de exploração
SESSION_ID	INTEGER(11) NOT NULL	Sessão utilizada para criar o processo de exploração
RULESET_ID	INTEGER(11) NOT NULL	Identificador do conjunto de regras analisado
NAME	VARCHAR(50) NOT NULL	Nome para identifica o processo de exploração
OBJECTIVE	TEXT NOT NULL	Descreve o objetivo do processo de exploração
USERNAME	VARCHAR(20) NOT NULL	Usuário responsável pelo processo de exploração
EVALUATION	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'NO'	Indica se as regras do conjunto RPI já foram avaliadas
CALCULATED_MEASURES	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'NO'	Indica se as medidas subjetivas já foram calculadas
FINISHED	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'NO'	Indica se a análise já foi encerrada
VISIBLE	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'YES'	Indica se a análise será visível a outros usuários do mesmo projeto
ARINE_SESSION_ID	INTEGER(11) NULL	Sessão utilizada para realizar a análise objetiva no
ARINE_SAVED_NAME	VARCHAR(30) NOT NULL	Nome da sessão salva no

Restrições de Integridade:

Nome da Restrição	Definição
PK_EXPLORATION	PRIMARY KEY (EXPLORATION_ID)
FK_SUBJEXPLORATION_USER	FOREING KEY (USERNAME) REFERENCES USER
FK_SUBJEXPLORATION_RULESETID	FOREING KEY (RULESET_ID) REFERENCES RULESET
FK_SUBJEXPLORATION_SESSIONID	FOREING KEY (SESSION_ID) REFERENCES SESSION
FK_SUBJEXPLORATION_ARINESESSION	FOREING KEY (ARINE_SESSION_ID, ARINE_SAVED_NAME) REFERENCES ARINE_SAVED_SESSION (SESSION_ID, SAVED_NAME)

Tabela: SUB_FOCUS_RPI

Descrição: Armazena as regras do conjunto foco e, conseqüentemente, do subconjunto de regras potencialmente interessantes formados em uma análise no . Nessa tabela também são armazenados os comentários sobre as regras escritos pelo usuário e a informação se a regra foi considerada interessante ou não.

Colunas:

Nome da Coluna	Definição	Descrição
EXPLORATION_ID	INTEGER(11) NOT NULL	Identificador do processo de exploração
RULE_ID	INTEGER(11) NOT NULL	Identificador da regra
RULE_ANTECEDENT	TEXT NULL	Antecedente da regra
RULE_CONSEQUENT	TEXT NULL	Conseqüente da regra
RPI	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'NO'	Indica se a regra pertence ao subconjunto de regras potencialmente interessantes
COMMENTARY	TEXT NULL	Comentário sobre a regra
ELIMINATED	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'NO'	Indica se a regra foi eliminada
INTERESTING	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'NO'	Indica se a regra é interessante
ITEM_COUNT	INTEGER(11) NOT NULL	Número de itens da regra (soma dos atributos "rule_antecedent_count" e "rule_consequent_count" da Tabela rule)
PRESENTED	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'NO'	Indica se a regra foi apresentada ao usuário durante a eliminação de regras irrelevantes

Restrições de Integridade:

Nome da Restrição	Definição
PK_SUBFOCUSRPI	PRIMARY KEY (EXPLORATION_ID, RULE_ID)
FK_SUBFOCUSRPI_EXPLORATIONID	FOREING KEY (EXPLORATION_ID) REFERENCES SUBJECTIVE_EXPLORATION
FK_SUBFOCUSRPI_RULEID	FOREING KEY (RULE_ID) REFERENCES RULE

Tabela: SUB_EVALUATION

Descrição: Armazena as avaliações das regras do subconjunto RPI realizadas pelo usuário.

Colunas:

Nome da Coluna	Definição	Descrição
EXPLORATION_ID	INTEGER(11) NOT NULL	Identificador do processo de exploração
RULE_ID	INTEGER(11) NOT NULL	Identificador da regra
UNEXPECTED	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'NO'	Indica se a regra representa um conhecimento inesperado
USEFUL	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'NO'	Indica se a regra representa um conhecimento útil
OBVIOUS	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'NO'	Indica se a regra representa um conhecimento óbvio do domínio
PREVIOUS	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'NO'	Indica se a regra representa um conhecimento prévio do especialista
IRRELEVANT	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'NO'	Indica se a regra representa um conhecimento irrelevante para a análise
ITENS	VARCHAR(50) NULL	Armazena os itens que tornaram a regra irrelevante

Restrições de Integridade:

Nome da Restrição	Definição
PK_SUBEVALUATION	PRIMARY KEY (EXPLORATION_ID, RULE_ID)
FK_SUBEVALUATION_EXPLORATIONID	FOREING KEY (EXPLORATION_ID) REFERENCES SUBJECTIVE_EXPLORATION

FK_SUBEVALUATION_RULEID	FOREING KEY (RULE_ID) REFERENCES RULE
FK_SUBEVALUATION_FOCUSRPI	FOREING KEY (EXPLORATION_ID, RULE_ID) REFERENCES SUB_FOCUS_RPI (EXPLORATION_ID, RULE_ID)

Tabela: SUB_MEASURE_VALUE

Descrição: Armazena os valores das medidas subjetivas que foram calculadas.

Colunas:

Nome da Coluna	Definição	Descrição
EXPLORATION_ID	INTEGER(11) NOT NULL	Identificador do processo de exploração
RULE_ID	INTEGER(11) NOT NULL	Identificador da regra do conjunto foco
MEASURE_NAME	VARCHAR(20) NOT NULL	Nome da medida
RULE_AVAL_ID	INTEGER(11) NOT NULL	Identificador da regra avaliada
VALUE	DECIMAL(11,4) NOT NULL	Valor da medida “measure_name” para a regra “rule_id” em relação à regra “rule_aval_id”

Restrições de Integridade:

Nome da Restrição	Definição
PK_SUBMEASUREVALUE	PRIMARY KEY (EXPLORATION_ID, RULE_ID, MEASURE_NAME, RULE_AVAL_ID)
FK_SUBMEASUREVALUE_RULEID	FOREING KEY (RULE_ID) REFERENCES RULE
FK_SUBMEASUREVALUE_MEASURENAME	FOREING KEY (MEASURE_NAME) REFERENCES MEASURE
FK_SUBMEASUREVALUE_EVALUATION	FOREING KEY (EXPLORATION_ID, RULE_AVAL_ID) REFERENCES SUB_EVALUATION (EXPLORATION_ID, RULE_ID)
FK_SUBMEASUREVALUE_FOCUSRPI	FOREING KEY (EXPLORATION_ID, RULE_ID) REFERENCES SUB_FOCUS_RPI (EXPLORATION_ID, RULE_ID)

Tabela: SUB_TRANSLATION_RULE

Descrição: Armazena os textos para tradução de uma regra de determinado conjunto de regras, sendo eles: texto inicial da regra, conectivo de itens, texto entre antecedente e conseqüente e texto final da regra.

Colunas:

Nome da Coluna	Definição	Descrição
RULESET_ID	INTEGER(11) NOT NULL	Identificador do conjunto de regras
BEGINNING	VARCHAR(50) NULL	Texto que deve ser inserido antes do antecedente da regra
CONNECTIVE	VARCHAR(20) NULL	Texto que une itens no antecedente e/ou no consequente, normalmente é a palavra “ e ”
RELATION	VARCHAR(50) NULL	Texto que indica a relação entre o antecedente e o consequente
END	VARCHAR(50) NULL	Texto que deve ser inserido depois do consequente da regra
TRANSLATED_ITEMS	ENUM('YES','NO') NOT NULL DEFAULT: 'NO'	Indica se existe tradução para os itens presentes nas regras do conjunto de regra
USERNAME	VARCHAR(20) NOT NULL	Usuário que inseriu a tradução

Restrições de Integridade:

Nome da Restrição	Definição
PK_SUBTRANSLATIONRULE	PRIMARY KEY (RULESET_ID)
SUBTRANSLATIONRULE_USERNAME_INDEX	SUBTRANSLATIONRULE_USERNAME_INDEX (USERNAME)
FK_SUBTRANSLATIONRULE_RULESETID	FOREIGN KEY (RULESET_ID) REFERENCES RULESET (RULESET_ID)
FK_SUBTRANSLATIONRULE_USERNAME	FOREING KEY (USERNAME) REFERENCES USER

Tabela: SUB_TRANSLATION_ITEM

Descrição: Armazena as traduções para os itens presentes em regras de um conjunto de regras.

Colunas:

Nome da Coluna	Definição	Descrição
RULESET_ID	INTEGER(11) NOT NULL	Identificador do conjunto de regras
ITEM	VARCHAR(50) NOT NULL	Item presente em regras (string original, atributo da base de dados)

ITEM_TRANSLATION	VARCHAR(50) NOT NULL	Tradução do item
------------------	----------------------	------------------

Restrições de Integridade:

Nome da Restrição	Definição
PK_SUBTRANSLATIONITEM	PRIMARY KEY (RULESET_ID, ITEM)
SUBTRANSLATIONITEM_RULESETID_INDEX	INDEX SUBTRANSLATIONITEM_RULESETID_INDEX (RULESET_ID)
FK_SUBTRANSLATIONITEM	CONSTRAINT FK_SUBTRANSLATIONITEM FOREIGN KEY (RULESET_ID) REFERENCES SUB_TRANSLATION_RULE (RULESET_ID)

3.4 Classes e Métodos

Para viabilizar a implementação do módulo RULEE-SEAR no ambiente RULEE foi necessário alterar a classe Project, adicionando um método, e criar as classes SEAR e Translation. Os métodos e suas respectivas classes são descritas a seguir.

3.4.1 Classe Project

Esta classe representa um projeto existente no ambiente RULEE, sendo utilizada para retornar as informações sobre um determinado projeto. O método implementado nesta classe para a realização da exploração subjetiva de regras de associação é descrito a seguir.

Método: GetRulesetsProject

Funcionalidade: Selecionar os conjuntos de regras inseridos em um determinado projeto.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$PROJECT_CODE	varchar(20)	Código do projeto

Tipo de Retorno: Um vetor de objetos da classe Ruleset.

3.4.2 Classe SEAR

Esta classe foi projetada e implementada com o intuito de armazenar todos os métodos que auxiliam na exploração de regras de associação com medidas subjetivas do módulo RULEE-SEAR.

Método: Assign

Funcionalidade: Conectar na classe.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$SESSION_ID	int(11)	Código da sessão que está sendo utilizada

Tipo de Retorno: Retorna um ponteiro para a classe.

Método: GetStatus

Funcionalidade: Retorna a situação de um processo de exploração, ou seja, qual etapa já foi realizada ou se o processo já foi encerrado.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. Os possíveis valores de retorno são: 1 se a avaliação não estiver concluída, 2 se o cálculo ainda não foi realizado, 3 se a análise não foi finalizada, 4 se a análise foi finalizada e 0 se ocorreu algum erro.

Método: GetExplorations

Funcionalidade: Retorna os processos de exploração criados no RULEE-SEAR por um determinado usuário em um projeto especificado.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$PROJECT_CODE	varchar(20)	Código do projeto
\$USERNAME	varchar(20)	Código do usuário

Tipo de Retorno: Retorna um vetor contendo código e nome do processo de exploração, nessa seqüência.

Método: GetArineSessionIdName

Funcionalidade: Método para resgatar códigos e nomes das sessões de análises realizadas no , referente a um projeto e a um conjunto de regras.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$PROJECT_CODE	varchar(20)	Código do projeto
\$RULESET_ID	int(11)	Código do conjunto de regras

Tipo de Retorno: Retorna um vetor com código e nome das sessões existentes de acordo com o projeto e com o conjunto de regras.

Método: SaveExploration

Funcionalidade: Salva os dados de uma exploração na base de dados, ou seja, cria um processo de exploração subjetiva.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$SESSION_ID	int(11)	Código da sessão
\$RULESET_ID	int(11)	Código do conjunto de regras utilizado
\$NAME	varchar(50)	Nome para identificar o processo de exploração
\$OBJECTIVE	text	Objetivo do processo de exploração
\$VISIBLE	enum('YES','NO')	Indica se o processo de exploração pode ser visualizada por outros usuários do mesmo projeto
\$ARINE_SESSION_ID_NAME	string	Variável que contém o código e o nome da sessão salva no concatenados com @

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. Os possíveis valores de retorno são: 0 se ocorreu algum erro e o código da exploração (exploration_id) se a exploração foi salva com sucesso.

Método: GetNextRule

Funcionalidade: Encontra a próxima regra a ser avaliada pelo usuário.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$SESSION_ID	int(11)	Código da sessão
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O método pode retornar 0 se não encontrar nenhuma regra a ser avaliada ou o código de uma regra (RULE_ID).

Método: SaveEvaluation

Funcionalidade: Salva as informações fornecidas pelo usuário ao avaliar uma regra.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$SESSION_ID	int(11)	Código da sessão
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração
\$RULE_ID	int(11)	Código da regra avaliada
\$COMMENTARY	text	Comentário do usuário sobre a regra avaliada
\$INTERESTING	enum('YES','NO')	Indica se a regra representa um conhecimento interessante
\$UNEXPECTED	enum('YES','NO')	Indica se a regra representa um conhecimento inesperado
\$USEFUL	enum('YES','NO')	Indica se a regra representa um conhecimento útil
\$OBVIOUS	enum('YES','NO')	Indica se a regra representa um conhecimento óbvio
\$PREVIOUS	enum('YES','NO')	Indica se a regra representa um conhecimento prévio
\$IRRELEVANT	enum('YES','NO')	Indica se a regra representa um conhecimento irrelevante
\$ITENS	varchar(50)	Itens que tornaram a regra irrelevante

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O método pode retornar 0 se ocorrer algum erro, ou 1, se a avaliação for salva com sucesso.

Método: EliminateIrrelevantRules

Funcionalidade: Elimina as regras consideradas irrelevantes pelo usuário.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$SESSION_ID	int(11)	Código da sessão
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração
\$ITENS_ANT	string	Lista do itens irrelevantes do antecedente separados por ,
\$ITENS_CONS	string	Lista do itens irrelevantes do consequente separados por ,

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O método pode retornar 0 se ocorrer algum erro, ou 1, se a regra for eliminada com sucesso.

Método: CheckPossibleIrrelevantRules

Funcionalidade: Verifica se existe alguma outra regra apresentando os itens indicados como irrelevantes em posições diferentes em relação à regra avaliada.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$SESSION_ID	int(11)	Código da sessão
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração
\$ITENS	string	Lista dos itens irrelevantes separados por ,

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O método pode retornar 0 se ocorrer algum erro, 1 se não existirem regras com os itens indicados ou o código da regra encontrada.

Método: SetPresentedRules

Funcionalidade: Marca as regras que já foram apresentadas ao usuário, durante o processo de eliminação de regras irrelevantes e que não foram consideradas irrelevantes.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$SESSION_ID	int(11)	Código da sessão
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração
\$ITENS_ANT	string	Lista dos itens irrelevantes do antecedente separados por ,
\$ITENS_CONS	string	Lista dos itens irrelevantes do conseqüente separados por ,

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O método pode retornar 0 se ocorrer algum erro ou 1 se a atualização for realizada com sucesso.

Método: CalculateSubjectiveMeasures

Funcionalidade: Calcula os valores das medidas subjetivas, que são: conformidade, antecedente inesperado, conseqüente inesperado e antecedente e conseqüente inesperados.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O método pode retornar 0 se ocorrer algum erro ou 1 se o cálculo for efetuado com sucesso.

Método: GetEvaluatedRules

Funcionalidade: Seleciona as regras que foram avaliadas.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração

Tipo de Retorno: Um vetor com os códigos das regras avaliadas.

Método: GetUnexpectedRules

Funcionalidade: Seleciona as regras avaliadas como conhecimento inesperado.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração

Tipo de Retorno: Um vetor com os códigos das regras.

Método: GetUsefulRules

Funcionalidade: Seleciona as regras avaliadas como conhecimento útil.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração

Tipo de Retorno: Um vetor com os códigos das regras.

Método: GetObviousRules

Funcionalidade: Seleciona as regras avaliadas como conhecimento óbvio do domínio.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração

Tipo de Retorno: Um vetor com os códigos das regras.

Método: GetPreviousRules

Funcionalidade: Seleciona as regras avaliadas como conhecimento prévio do especialista.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração

Tipo de Retorno: Um vetor com os códigos das regras.

Método: GetInterestingRules

Funcionalidade: Seleciona as regras que foram marcadas como interessantes.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração

Tipo de Retorno: Um vetor com o código das regras interessantes.

Método: InterestingRule

Funcionalidade: Verifica se uma determinada regra foi considerada interessante.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração
\$RULE_ID	int(11)	Código da regra avaliada

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O método pode retornar 1 se a regra estiver marcada como interessante ou 0, caso contrário.

Método: UnexpectedRule

Funcionalidade: Verifica se uma determinada regra foi avaliada como conhecimento inesperado.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração
\$RULE_ID	int(11)	Código da regra avaliada

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O método pode retornar 1 se a regra representa um conhecimento inesperado ou 0, caso contrário.

Método: UsefulRule

Funcionalidade: Verifica se uma determinada regra foi avaliada como conhecimento útil.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração
\$RULE_ID	int(11)	Código da regra avaliada

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O método pode retornar 1 se a regra representa um conhecimento útil ou 0, caso contrário.

Método: ObviousRule

Funcionalidade: Verifica se uma determinada regra foi avaliada como conhecimento óbvio do domínio.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração
\$RULE_ID	int(11)	Código da regra avaliada

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O método pode retornar 1 se a regra representa um conhecimento óbvio do domínio ou 0, caso contrário.

Método: PreviousRule

Funcionalidade: Verifica se uma determinada regra foi avaliada como conhecimento prévio do especialista.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração
\$RULE_ID	int(11)	Código da regra avaliada

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O método pode retornar 1 se a regra representa um conhecimento prévio do especialista ou 0, caso contrário.

Método: IrrelevantRule

Funcionalidade: Verifica se uma determinada regra foi avaliada como conhecimento irrelevante.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração
\$RULE_ID	int(11)	Código da regra avaliada

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O método pode retornar 1 se a regra representa um conhecimento irrelevante ou 0, caso contrário.

Método: GetRuleCommentary

Funcionalidade: Retorna o comentário de uma determinada regra.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração
\$RULE_ID	int(11)	Código da regra avaliada

Tipo de Retorno: Uma string contendo o comentário sobre a regra.

Método: GetRulesByMeasure

Funcionalidade: Dada uma regra avaliada, uma medida e um intervalo de valores, retorna as regras que em relação a essa regra avaliada apresenta o valor da medida no intervalo definido.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração
\$RULE_ID	int(11)	Código da regra avaliada
\$MEASURE	varchar(20)	Nome da medida
\$MIN	decimal(11,4)	Valor mínimo requerido
\$MAX	decimal(11,4)	Valor máximo requerido

Tipo de Retorno: Um vetor com os códigos das regras e seus valores, nessa seqüência respectivamente.

Método: SaveInterestingValueAndCommentary

Funcionalidade: Salva as opções do usuário sobre determinada regra, se a regra é interessante ou não, e comentários.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração
\$RULE_ID	int(11)	Código da regra
\$INTERESTING	enum('YES','NO')	Indica se a regra é interessante
\$COMMENTARY	text	Comentário sobre a regra

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O Método pode retornar 0 se ocorrer algum erro ou 1 se a atualização for efetuada com sucesso.

Método: TerminateAnalysis

Funcionalidade: Encerra o processo de exploração subjetiva.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O Método pode retornar 0 se ocorrer algum erro ou 1 se a análise for encerrada com sucesso.

Método: GetVisibleExplorations

Funcionalidade: Seleciona as explorações que podem ser visualizadas por determinado usuário em um determinado projeto. O método inclui todas as explorações do usuário que estejam encerradas, além das explorações de outros usuários que são visíveis e estejam encerradas.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$PROJECT_CODE	varchar(20)	Código do projeto
\$USERNAME	varchar(20)	Código do usuário

Tipo de Retorno: Um vetor com os códigos das explorações e seus nomes, nessa sequência respectivamente.

Método: GetExplorationName

Funcionalidade: Retorna o nome de um determinado processo de exploração subjetiva.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração

Tipo de Retorno: Uma string contendo o nome da exploração desejada.

Método: GetExplorationObjective

Funcionalidade: Retorna o objetivo de um processo de exploração subjetiva.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração

Tipo de Retorno: Uma string contendo o objetivo da exploração desejada.

Método: GetExplorationUsername

Funcionalidade: Retorna o código do usuário responsável por determinado processo de exploração subjetiva.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$EXPLORATION_ID	int(11)	Código do processo de exploração

Tipo de Retorno: Uma string contendo o código (username) do usuário responsável por um determinado processo de exploração subjetiva.

3.4.3 Classe Translation

Esta classe contém os métodos necessários para inserir e recuperar traduções de determinado conjunto de regras.

Método: Assign

Funcionalidade: Conectar na classe. Atribui os valores dos atributos username (usuário que inseriu a tradução) e ruleset_id (código do conjunto de regras).

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$SESSION_ID	int(11)	Código da sessão que está sendo utilizada
\$RULESET_ID	int(11)	Código do conjunto de regras cuja tradução deve ser inserida ou recuperada

Tipo de Retorno: Retorna um ponteiro para a classe.

Método: SaveRuleTranslation

Funcionalidade: Salva a tradução para regras de determinado conjunto de regras.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$BEGINNING	string	Texto anterior ao antecedente da regra
\$CONNECTIVE	string	Texto de ligação dos itens do antecedente ou do conseqüente
\$RELATION	string	Texto que relaciona o antecedente com o conseqüente
\$END	string	Texto posterior ao conseqüente da regra
\$TRANSLATED_ITEMS	enum('YES','NO')	Indica se os itens também são traduzidos

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O Método pode retornar 0 se ocorrer algum erro ou 1 se a tradução foi salva com sucesso.

Método: SaveItemTranslation

Funcionalidade: Salva uma tradução para um item de determinado conjunto de regras.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$ITEM	string	Item presente em regras
\$TRANSLATION	string	Tradução do item

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O Método pode retornar 0 se ocorrer algum erro ou 1 se a tradução foi salva com sucesso.

Método: HasRuleTranslation

Funcionalidade: Verifica existe tradução para regras de determinado conjunto de regras.

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O Método pode retornar 0 se não existe tradução ou 1 se existe.

Método: GetUsername

Funcionalidade: Seleciona o usuário que criou a tradução de determinado conjunto de regras.

Tipo de Retorno: Uma string contendo o código do usuário (username).

Método: GetBeginning

Funcionalidade: Seleciona o texto referente ao início de uma tradução das regras de determinado conjunto de regras.

Tipo de Retorno: Uma string com o texto do início de uma tradução (texto que deve aparecer antes do antecedente).

Método: GetConnective

Funcionalidade: Seleciona o texto referente ao conectivo de uma tradução das regras de determinado conjunto de regras.

Tipo de Retorno: Uma string com o texto do conectivo usado para uma tradução (texto que une os itens do antecedente ou do conseqüente).

Método: GetRelation

Funcionalidade: Seleciona o texto referente a relação de uma tradução das regras de determinado conjunto de regras.

Tipo de Retorno: Uma string com o texto usado em uma tradução para indicar a relação existente entre o antecedente e o conseqüente de uma regra.

Método: GetEnd

Funcionalidade: Seleciona o texto final de uma tradução das regras de determinado conjunto de regras.

Tipo de Retorno: Uma string com o texto final de uma tradução (texto que deve aparecer depois do conseqüente).

Método: HasTranslatedItems

Funcionalidade: Verifica os itens de determinado conjunto de regra também devem ser traduzidos.

Tipo de Retorno: Um valor inteiro. O Método pode retornar 0 se os itens não devem ser traduzidos ou 1 se devem.

Método: GetItemTranslation

Funcionalidade: Seleciona a tradução de determinado item.

Parâmetros de Entrada:

Parâmetro	Tipo	Descrição
\$ITEM	string	Item cuja tradução é solicitada

Tipo de Retorno: Uma string com a tradução do item.

Método: GetItems

Funcionalidade: Seleciona os itens utilizados em determinado conjunto de regras.

Tipo de Retorno: Um array com os itens presentes no conjunto de regras.

3.5 Cálculo das Medidas Subjetivas

As medidas subjetivas utilizadas na metodologia proposta e, conseqüentemente, no RULEE-SEAR são conformidade, antecedente inesperado, conseqüente inesperado e antecedente e conseqüente inesperados. Estas medidas e as equações utilizadas para calculá-las são descritas a seguir.

Conformidade Permite identificar e classificar regras em conformidade com uma impressão geral ou um conhecimento impreciso fornecido pelo usuário especialista do domínio.

$$confm_{ij} = L_{ij} \cdot R_{ij} \quad (3.1)$$

Antecedente inesperado Permite avaliar se o antecedente (*LHS*) da regra é inesperado.

$$unexpCond_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{se } R_{ij} - L_{ij} \leq 0, \\ R_{ij} - L_{ij} & \text{se } R_{ij} - L_{ij} > 0. \end{cases} \quad (3.2)$$

Conseqüente inesperado Permite avaliar se o conseqüente (*RHS*) da regra é inesperado.

$$unexpConseq_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{se } L_{ij} - R_{ij} \leq 0, \\ L_{ij} - R_{ij} & \text{se } L_{ij} - R_{ij} > 0. \end{cases} \quad (3.3)$$

Antecedente e conseqüente inesperados Permite avaliar se o antecedente e o conseqüente da regra são inesperados.

$$bsUnexp_{ij} = 1 - \max[confm_{ij}, unexpConseq_{ij}, unexpCond_{ij}] \quad (3.4)$$

Nas equações 3.1 a 3.4 deve-se considerar que:

- L_{ij} é um fator que mede o quanto do *LHS* da regra está em conformidade com o *LHS* do conhecimento fornecido pelo especialista;
- R_{ij} é um fator que mede o quanto do *RHS* da regra está em conformidade com o *RHS* do conhecimento fornecido pelo especialista;

Na metodologia proposta, as regras avaliadas pelo usuário na etapa de captação do conhecimento e dos interesses do especialista são utilizadas no cálculo das medidas subjetivas como um conhecimento impreciso. Dado um conhecimento impreciso, os valores de L_{ij} e R_{ij} são obtidos pelas equações 3.5 e 3.6:

$$L_{ij} = \min\left(\frac{LM_{ij}}{LN_i}, \frac{LSM_{ij}}{LSN_j}\right) \quad (3.5)$$

$$R_{ij} = \min\left(\frac{RM_{ij}}{RN_i}, \frac{RVM_{ij}}{RVN_j}\right) \quad (3.6)$$

sendo que,

- LN_i e RN_i representam, respectivamente, o número de itens no antecedente e no conseqüente da regra descoberta;
- LSN_j e RVN_j representam, respectivamente, o número de elementos no antecedente e no conseqüente do conhecimento impreciso. Caso $LSN_j = 0$ (ou $RVN_j = 0$) então $\frac{LSM_{ij}}{LSN_j} = 1$ (ou $\frac{RVM_{ij}}{RVN_j} = 1$);
- LM_{ij} e RM_{ij} representam, cada qual, o número de itens no antecedente e no conseqüente da regra descoberta que casam respectivamente com o antecedente e o conseqüente do conhecimento impreciso;
- LSM_{ij} e RVM_{ij} representam, cada qual, o número de elementos no antecedente e no conseqüente do conhecimento impreciso que casam respectivamente com o antecedente e o conseqüente da regra descoberta.

O conhecimento do usuário pode ser especificado utilizando-se classes de uma taxonomia. Assim, para o cálculo dos valores de L_{ij} e R_{ij} deve-se considerar que um item a de uma regra descoberta casa com um elemento S definido pelo usuário quando:

- S é um item existente na base de dados e $a = S$ ou;
- S é uma classe C e a é uma instância de C ou;
- S é da forma $C+$ ou $C*$, e $a \in C$.

Como no RULEE-SEAR não são consideradas regras generalizadas e taxonomias, as equações para o cálculo dos valores de L_{ij} e R_{ij} foram adaptadas, considerando os valores de LM_{ij} e RM_{ij} iguais aos valores de LSM_{ij} e $RV M_{ij}$, respectivamente. Portanto, para uma regra A_j avaliada pelo usuário e uma regra F_i do conjunto foco que não tenha sido eliminada e que não pertença ao subconjunto RPI, os valores de L_{ij} e R_{ij} são dados por:

$$L_{ij} = \min\left(\frac{AntFA_{ij}}{AntF_i}, \frac{AntFA_{ij}}{AntA_j}\right) \quad (3.7)$$

$$R_{ij} = \min\left(\frac{ConsFA_{ij}}{ConsF_i}, \frac{ConsFA_{ij}}{ConsA_j}\right) \quad (3.8)$$

sendo que,

- $AntFA_{ij}$ e $ConsFA_{ij}$ representam, cada qual, o número de itens no antecedente e no conseqüente de A_j que casam, respectivamente, com o antecedente e o conseqüente de F_i ;
- $AntF_i$ e $ConsF_i$ representam, respectivamente, o número de itens no antecedente e no conseqüente de F_i ;
- $AntA_j$ e $ConsA_j$ representam, respectivamente, o número de itens no antecedente e no conseqüente de A_j .

Assim, para cada regra do conjunto foco, desconsiderando as regras eliminadas e as regras do subconjunto RPI, são calculados os valores das quatro medidas em relação a cada regra avaliada (exceto as regras avaliadas como conhecimento irrelevante), como apresentado no Algoritmo 1 (no qual, a notação $||X||$ representa o número de elementos de X).

3.6 Tradução de Regras

Uma funcionalidade importante para facilitar a participação do usuário no processo de exploração subjetiva realizada no RULEE-SEAR é a tradução de regras. As regras de associação normalmente são de fácil compreensão, porém a compreensibilidade de uma regra não depende apenas de sua estrutura, mas também da semântica da regra e dos itens

Algorithm 1 Cálculo das Medidas Subjetivas no RULEE-SEAR.

Require: Conjunto A de regras avaliadas pelo usuário, exceto as regras avaliadas como conhecimento irrelevante e conjunto F de regras do conjunto foco não eliminadas e não pertencentes ao subconjunto RPI.

Ensure: Valores das medidas subjetivas para cada regra de F em relação a cada regra de A .

```
for all regra  $A_j \in A$  do
   $antA \leftarrow$  antecedentes de  $A_j$  {Cria um vetor com os itens do antecedente da regra  $A_j$ }
   $consA :=$  consequentes de  $A_j$  {Cria um vetor com os itens do consequente da regra  $A_j$ }
  for all regra  $F_i \in F$  do
     $antF \leftarrow$  antecedentes de  $F_i$  {Cria um vetor com os itens do antecedente da regra  $F_i$ }
     $consF \leftarrow$  consequentes de  $F_i$  {Cria um vetor com os itens do consequente da regra  $F_i$ }

    {Verifica quantos itens do antecedente de  $A_j$  casam com os itens do antecedente de  $F_i$ }
     $antFA \leftarrow 0$  {Número de itens casados nos antecedentes}
    for all item  $itemA \in antA$  do
       $k \leftarrow 0$ 
      while  $antF[k] \neq itemA$  e  $k < ||antF||$  do
         $k \leftarrow k + 1$ 
      end while
      if  $antF[k] = itemA$  then
         $antFA \leftarrow antFA + 1$ 
      end if
    end for

    {Verifica quantos itens do consequente de  $A_j$  casam com os itens do consequente de  $F_i$ }
     $consFA \leftarrow 0$  {Número de itens casados nos consequentes}
    for all item  $itemA \in consA$  do
       $k \leftarrow 0$ 
      while  $consF[k] \neq itemA$  e  $k < ||consF||$  do
         $k \leftarrow k + 1$ 
      end while
      if  $consF[k] = itemA$  then
         $consFA \leftarrow antFA + 1$ 
      end if
    end for

    {Calcula os valores de  $L_{ij}$  e  $R_{ij}$ }
    if  $||antA|| > ||antF||$  then
       $L_{ij} \leftarrow antFA / ||antA||$ 
    else
       $L_{ij} \leftarrow antFA / ||antF||$ 
    end if
    if  $||consA|| > ||consF||$  then
       $R_{ij} \leftarrow consFA / ||consA||$ 
    else
       $R_{ij} \leftarrow consFA / ||consF||$ 
    end if

    {Calcula os valores das medidas subjetivas}
     $confm_{ij} \leftarrow L_{ij} * R_{ij}$  {conformidade}
     $aux \leftarrow R_{ij} - L_{ij}$  {antecedente inesperado}
    if  $aux > 0$  then
       $unexpCond_{ij} \leftarrow aux$ 
    else
       $unexpCond_{ij} \leftarrow 0$ 
    end if
     $aux \leftarrow L_{ij} - R_{ij}$  {consequente inesperado}
    if  $aux > 0$  then
       $unexpConseq_{ij} \leftarrow aux$ 
    else
       $unexpConseq_{ij} \leftarrow 0$ 
    end if
     $bsUnexp_{ij} \leftarrow 1 - maior(confm_{ij}, unexpCond_{ij}, unexpConseq_{ij})$  {antecedente e consequente inesperados}
  end for
end for
```

presentes. Por exemplo, o especialista do domínio pode não conhecer a nomenclatura dos atributos (ou itens) utilizada na base de dados, prejudicando o entendimento das regras.

Assim, para cada conjunto de regras de associação presente no RULEE, é possível inserir no RULEE-SEAR dois tipos de traduções: tradução da regra e tradução dos itens. A tradução da regra diz como as regras desse conjunto devem ser interpretadas. As informações necessárias para traduzir as regras de determinado conjunto são: início (texto que deve aparecer antes do antecedente das regras), conectivo (texto de ligação entre itens do antecedente ou do conseqüente), relação (texto que indica a relação entre o antecedente e o conseqüente) e fim (texto que deve aparecer depois do conseqüente das regras). Com essas informações fornecidas para um conjunto de regras, todas as regras desse conjunto podem ser traduzidas como apresentado no Exemplo 1.

Exemplo 1

Regra 1: *pao & leite \Rightarrow margarina*

Regra 1 traduzida: Quem compra pao e leite também compra margarina.

Regra 2: *shampoo \Rightarrow condicionador*

Regra 2 traduzida: Quem compra shampoo também compra condicionador.

Informações fornecidas para tradução:

- Início: Quem compra
- Conectivo: e
- Relação: também compra
- Fim: .

As informações necessárias para traduzir uma regra podem ser obtidas a partir do objetivo do processo de mineração de dados definido na fase de identificação do problema. Nessa fase, ao ser selecionada a tarefa associação também foi definido o tipo de conhecimento que se pretendia obter com o processo de mineração de dados e, conseqüentemente, a semântica de uma regra de associação que seria gerada.

Já a tradução dos itens visa esclarecer ao especialista o significado de cada item. Essa tradução é opcional. No caso apresentado no Exemplo 1 não foi necessária a tradução dos itens, pois qualquer especialista que fosse analisar as regras entenderia o significado de pao, leite e margarina. No entanto, nos casos em que o especialista não tem conhecimento da nomenclatura dos itens presentes na base de dados é necessária a tradução dos mesmos, como no Exemplo 2. A informação necessária para traduzir os itens também pode ser

obtida durante a identificação do problema, a partir do conhecimento adquirido sobre a base de dados.

Exemplo 2

Regra original: $temperatura = [27 - 30] \ \& \ umidade = alta \Rightarrow chuva = presente$

Regra traduzida: A ocorrência de temperatura alta e umidade alta leva a ocorrência de chuva.

Informações fornecidas para tradução:

- Início: A ocorrência de
- conectivo: e
- Relação: leva a ocorrência de
- Fim: .
- Tradução do item $temperatura = [27 - 30]$: temperatura alta
- Tradução do item $umidade = alta$: umidade alta
- Tradução do item $chuva = presente$: chuva

3.7 Utilização do RULEE-SEAR

O processo de exploração subjetiva compreende as etapas 2, 3 e 4 da metodologia proposta. Assim, antes de iniciar a exploração no RULEE-SEAR, a primeira etapa já deve ter sido realizada no . Nesse ambiente, o usuário deve salvar um conjunto foco, um subconjunto de regras potencialmente interessantes, bem como a sua sessão de análise.

O acesso ao RULEE-SEAR é realizado por meio da interface do ambiente RULEE³ e assim são mantidas as vantagens adquiridas com a utilização da Web, que são a independência de plataforma e de localização física de seus usuários. Portanto, é possível que o analista do processo de mineração de dados e o especialista do domínio estejam em lugares distintos durante a execução do processo.

Após a autenticação do usuário no RULEE, deve ser selecionado o projeto com o qual se quer trabalhar e o RULEE-SEAR pode ser acessado por meio do *link* do menu lateral, visualizado na Figura 3.3. Ao acessar o RULEE-SEAR, o usuário pode iniciar um novo processo de exploração, dar continuidade a um processo que ele tenha criado anteriormente, visualizar uma exploração já encerrada ou inserir tradução para um conjunto de regras (Figura 3.4).

³<http://143.107.231.137/rulee/index.html>

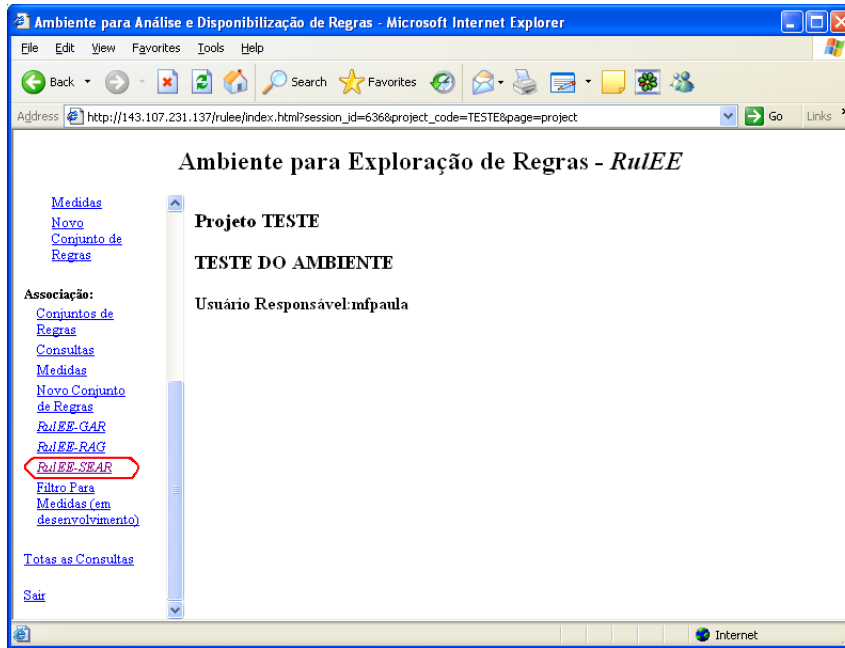


Figura 3.3: Link para o RULEE-SEAR

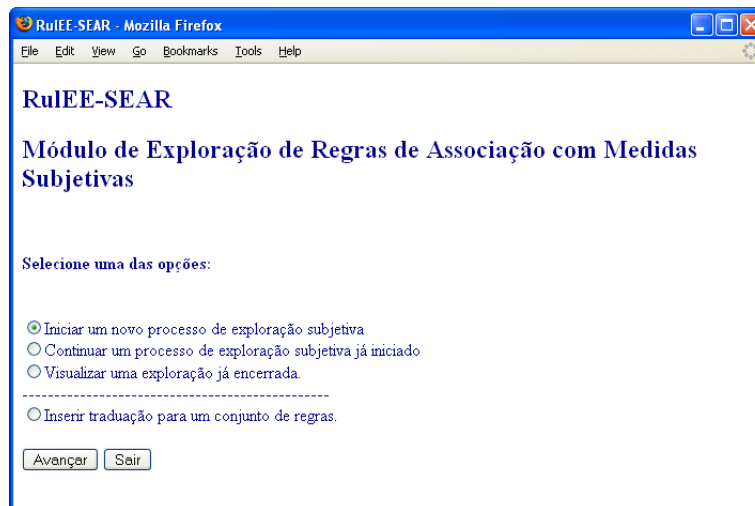


Figura 3.4: Interface inicial do RULEE-SEAR

A seguir são descritos os passos para a criar e realizar, continuar e visualizar um processo de exploração subjetiva.

3.7.1 Criar e realizar um processo de exploração subjetiva

Selecionando a opção iniciar um novo processo, o usuário deve fornecer os dados necessários para a criação desse processo, como ilustrado na Figura 3.5. A sessão salva no indica qual conjunto foco e subconjunto de regras potencialmente interessantes devem ser utilizados. O usuário também deve informar se esse processo de exploração poderá ser visualizado

por outros usuários do mesmo projeto. E, caso a exploração fique disponível a outros usuários, as informações fornecidas, como nome e objetivo da exploração, serão muito importantes para que, em futuras visualizações, os usuários saibam em qual contexto esse processo foi realizado.

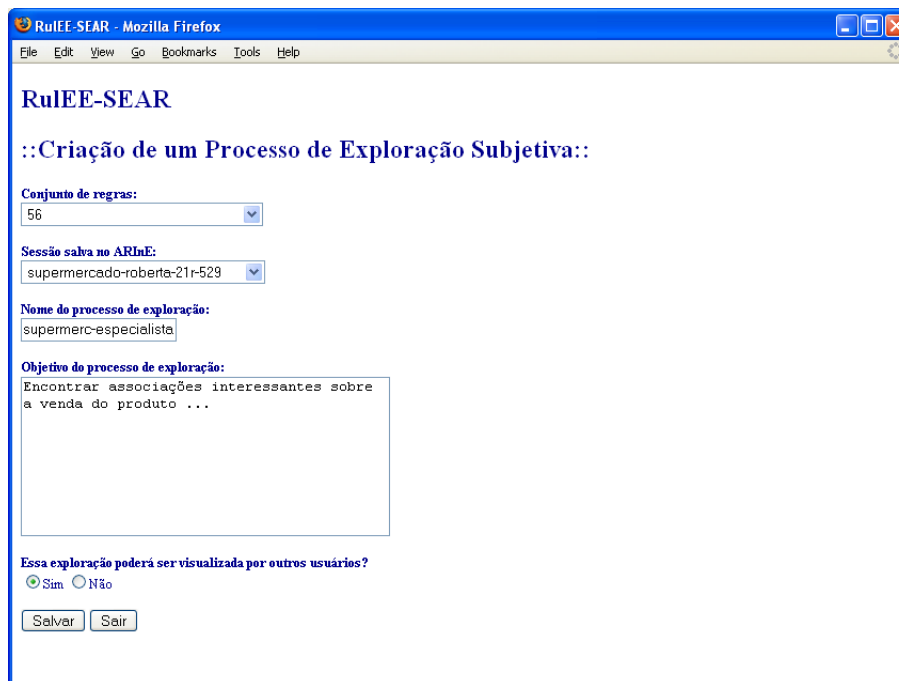


Figura 3.5: Criação de um processo de exploração no RULEE-SEAR

Com um processo de exploração criado, o próximo passo é a avaliação das regras do subconjunto RPI, ilustrado na Figura 3.6. Nessa etapa, as regras a serem avaliadas são ordenadas pelo tamanho do *itemset*, para que as regras menores sejam apresentadas no início da avaliação. Essa ordem facilita a avaliação para o usuário, pois em geral quanto menor a regra mais simples ela é. Assim, as regras são apresentadas uma a uma ao usuário, que pode classificá-las como conhecimento inesperado, útil, óbvio do domínio, prévio do especialista ou irrelevante, marcando uma ou mais dessas opções. Para não influenciar as respostas do usuário não são fornecidos os valores das medidas suporte e confiança das regras.

Ao avaliar uma regra como irrelevante, o usuário deve indicar os itens que a tornam irrelevante (Figura 3.7). Caso a regra seja formada por apenas dois itens o RULEE-SEAR não questiona o usuário e considera os dois itens irrelevantes. Logo após, essa regra e as demais regras do conjunto foco (inclusive as regras do subconjunto RPI) que apresentam os itens indicados na mesma posição (anterior ou consequente) da regra avaliada são marcadas como eliminadas. As regras eliminadas não são mais apresentadas ao usuário nas demais etapas do processo de exploração subjetiva. Realizada essa eliminação, o



Figura 3.6: Avaliação das regras no RuIEE-SEAR

RuIEE-SEAR verifica se há regras no conjunto foco que apresentam esses itens em posições diferentes da regra avaliada. Em caso afirmativo, as regras encontradas são ordenadas pelo tamanho do *itemset* e a menor delas é apresentada ao usuário (Figura 3.8), que deve informar se essa nova regra também é irrelevante. Caso o usuário a considere irrelevante, todo o processo de eliminação é repetido para essa regra. Caso contrário, a regra e as demais que apresentem os itens nas mesmas posições são marcadas como já apresentadas ao usuário. Enquanto existir outra regra com os itens indicados que não tenha sido eliminada ou marcada como já apresentada ao usuário, a regra é apresentada para que seja informada se ela é irrelevante ou não, e o processamento é realizado novamente. Quando nenhuma outra regra for encontrada, uma nova regra do subconjunto RPI é apresentada ao usuário para avaliação, como ilustrado na Figura 3.6.

Após a avaliação de todas as regras potencialmente interessantes, o usuário pode solicitar o cálculo das medidas subjetivas, o qual é realizado conforme o procedimento descrito na Seção 3.5.

Com as medidas subjetivas calculadas, pode ser iniciada a análise com essas medidas. Primeiramente são apresentadas as regras do subconjunto RPI divididas em dois grupos, regras avaliadas como conhecimento inesperado ou útil e regras avaliadas como conhecimento óbvio ou prévio, como ilustrado na Figura 3.9.



Figura 3.7: Eliminação das regras irrelevantes no RULEE-SEAR - Seleção dos itens irrelevantes

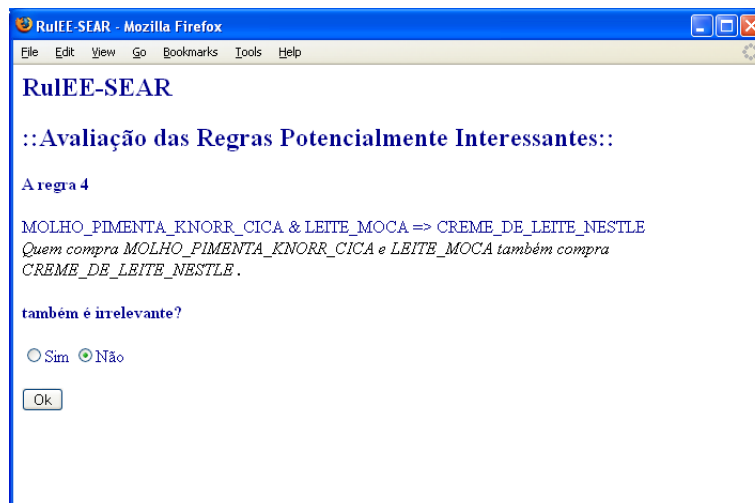


Figura 3.8: Eliminação das regras irrelevantes no RULEE-SEAR - Avaliação de regras possivelmente irrelevantes

Com as informações das avaliações de cada regra, o usuário pode selecionar uma das regras para, a partir dela, ter acesso às regras do conjunto foco por meio das medidas subjetivas. Após selecionar uma das regras, o usuário deve indicar qual medida deseja utilizar e qual intervalo de valores o interessa, como ilustrado na Figura 3.10. Fornecidos esses valores, o RULEE-SEAR apresenta as regras do conjunto foco que satisfazem a seguinte condição: em relação à regra do subconjunto RPI que foi selecionada, possuem os valores da medida indicada dentro do intervalo definido (Figura 3.11). Nessa fase o usuário pode editar as informações de cada regra, escrevendo comentários e marcando-as como interessantes ou não (Figura 3.12).

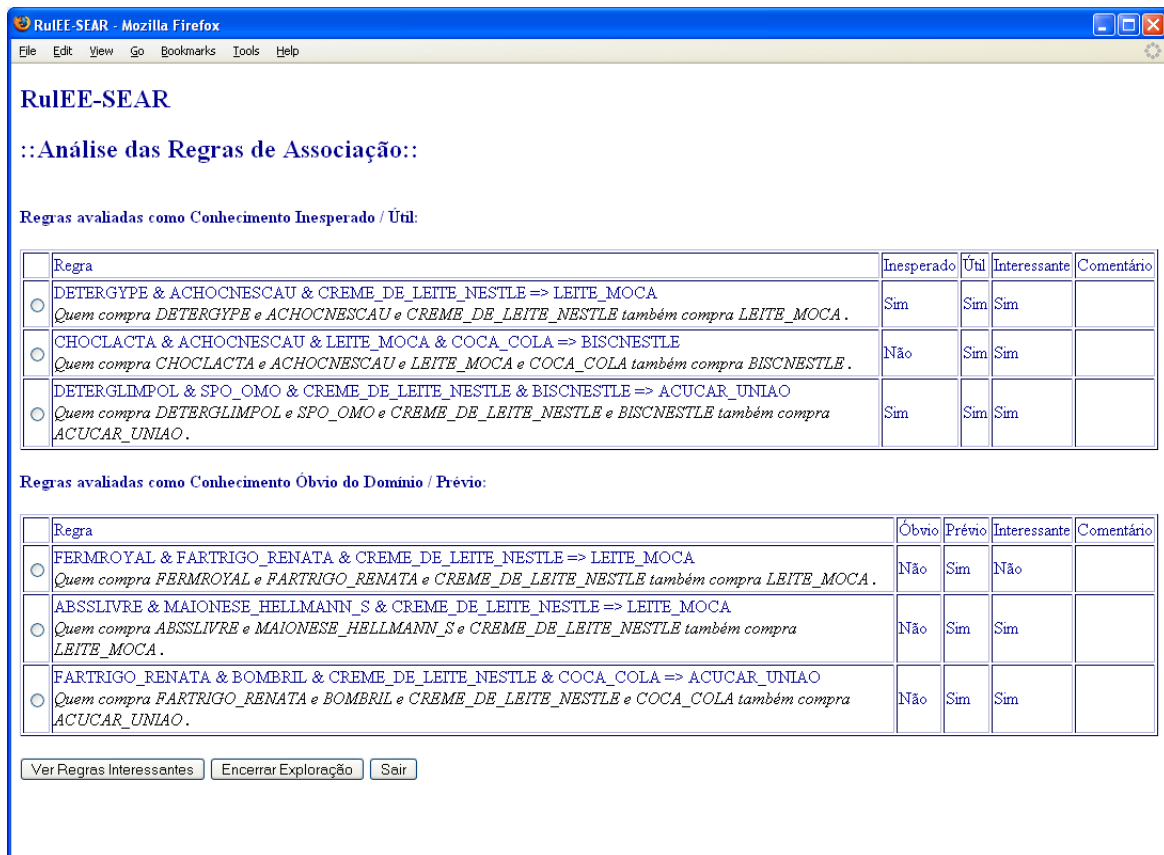


Figura 3.9: Análise com medidas subjetivas no RULEE-SEAR - Apresentação das regras avaliadas

Durante a análise com medidas subjetivas o usuário pode visualizar as regras consideradas interessantes, como ilustrado na Figura 3.13. Finalizada a análise, o usuário pode encerrar o processo de exploração, que ficará disponível no RULEE-SEAR para futuras visualizações.

Em qualquer momento do processo o usuário pode sair do sistema e retornar depois à etapa que ainda não foi concluída, selecionando a opção “Continuar um processo de exploração subjetiva já iniciado” na tela inicial do RULEE-SEAR (Figura 3.4). Após encerrar o processo, o usuário pode acessá-lo por meio da opção “Visualizar uma exploração já encerrada”, que também é encontrada na tela inicial. Essas duas opções são descritas na seqüência.

3.7.2 Continuar um processo de exploração subjetiva

Esta opção permite que o usuário retome o processo de exploração subjetiva no ponto em que ele parou. O usuário deve escolher qual processo de exploração deseja continuar (Figura 3.14). O RULEE-SEAR verifica quais etapas do processo já foram realizadas



Figura 3.10: Análise com medidas subjetivas no RULEE-SEAR - Seleção da medida subjetiva

e apresenta a tela correspondente à etapa que ainda deve ser realizada: continuar uma avaliação de regras do subconjunto RPI (Figura 3.6), calcular as medidas subjetivas ou analisar as regras do conjunto foco (Figura 3.9).

3.7.3 Visualizar um processo de exploração subjetiva

Esta opção permite que o usuário visualize os processos encerrados e as explorações encerradas e visíveis de outros usuários do mesmo projeto. Como ilustrado na Figura 3.15, ao usuário escolher o processo que deseja ver, são apresentadas as informações nome, objetivo e usuário responsável da exploração. Selecionada a exploração desejada, o usuário tem acesso às regras consideradas interessantes (como apresentado na Figura 3.13) e às avaliações das regras potencialmente interessantes (Figura 3.16).

Por meio dessas visualizações, das regras interessantes e das avaliações, ocorre a disponibilização e o compartilhamento do conhecimento entre os usuários do RULEE-SEAR.

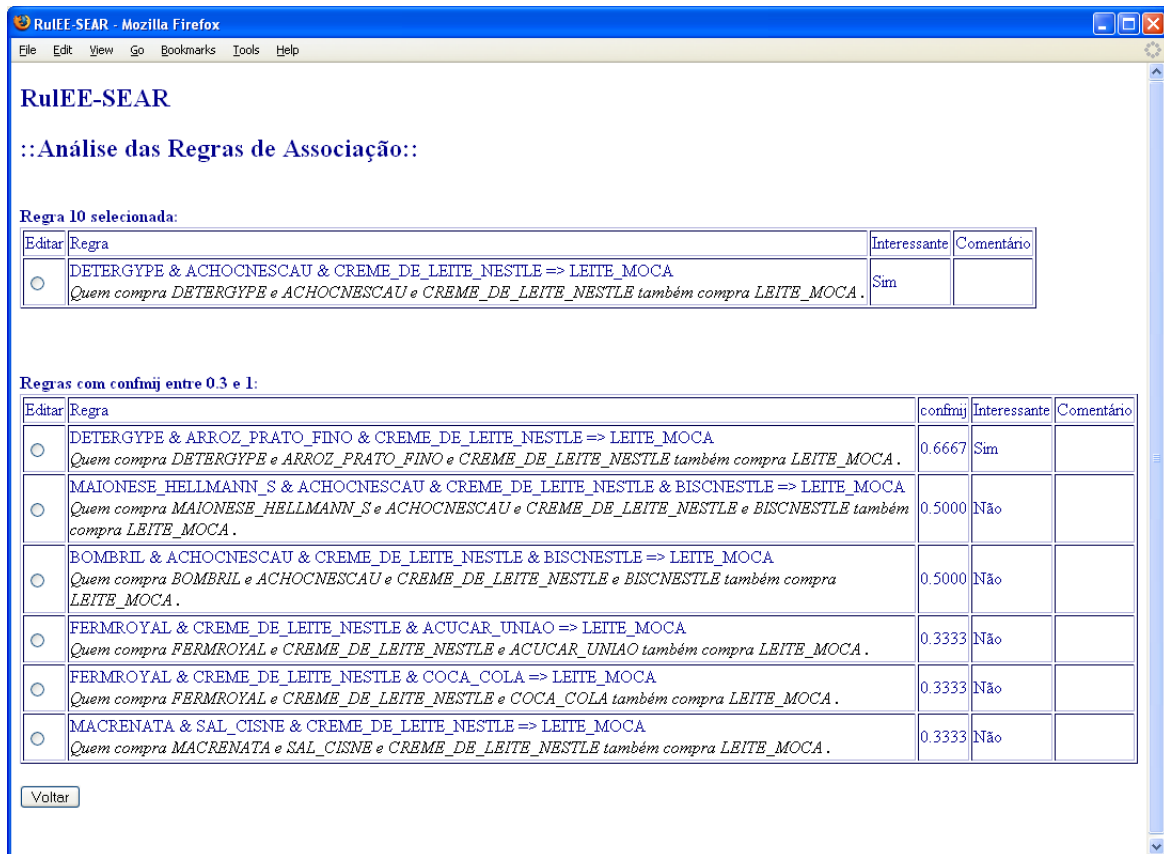


Figura 3.11: Análise com medidas subjetivas no RULEE-SEAR - Apresentação das regras do conjunto foco

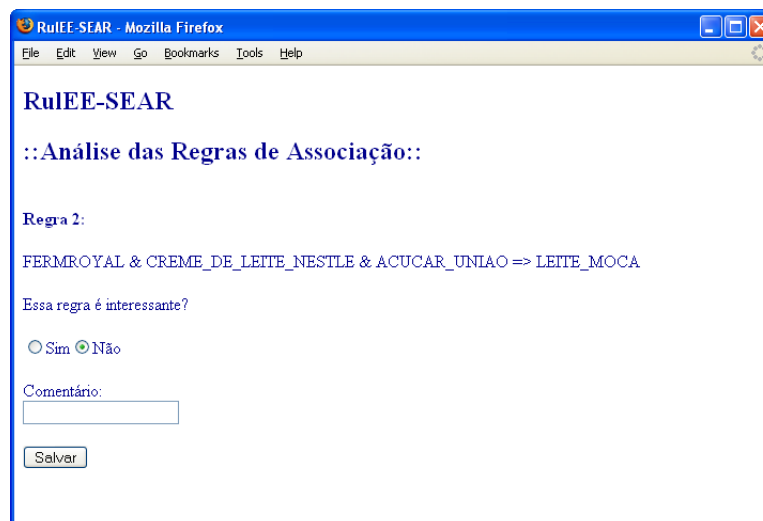


Figura 3.12: Análise com medidas subjetivas no RULEE-SEAR - Edição das informações da regra

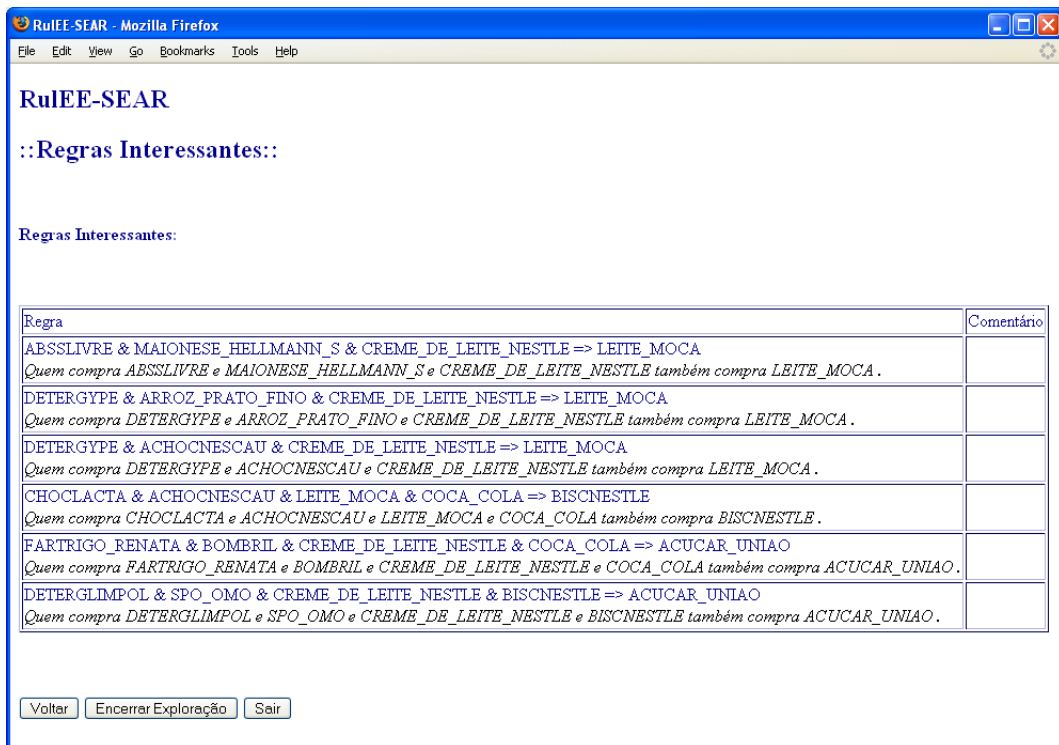


Figura 3.13: Visualização das regras interessantes no RuLEE-SEAR



Figura 3.14: Continuar um processo de exploração RuLEE-SEAR

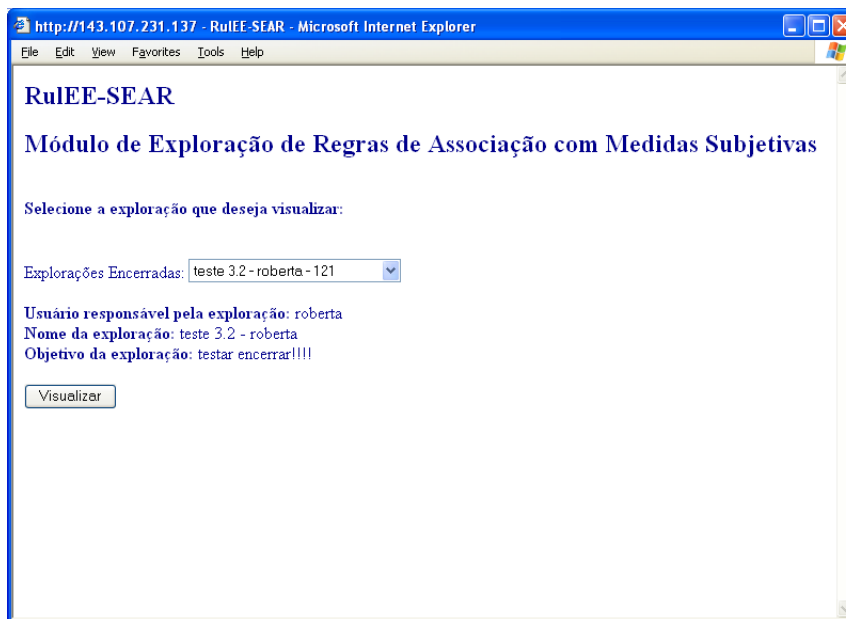


Figura 3.15: Selecionar os processos encerrados do RuIEE-SEAR para visualizar



Figura 3.16: Visualização das avaliações das regras potencialmente interessantes

4 Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma descrição detalhada do módulo de exploração de regras de associação com medidas subjetivas do ambiente RULEE, denominado RULEE-SEAR. Esse módulo foi desenvolvido para que, no ambiente RULEE, pudesse ser aplicada uma metodologia para identificação de regras de associação interessantes combinando medidas objetivas e subjetivas. Para realizar a identificação de regras interessantes com essa metodologia, dois módulos de pós-processamento do RULEE, o RULEE e o RULEE-SEAR, devem ser utilizados. No RULEE é realizada a primeira etapa da metodologia, a análise objetiva. Já no RULEE-SEAR são realizadas as demais etapas, que compreendem a captação do conhecimento e interesses do especialista, o processamento da avaliação e a análise com medidas subjetivas.

Neste relatório foram apresentados o documento de requisitos e os casos de uso do RULEE-SEAR, que oferecem uma visão geral das características e das funcionalidades do módulo. Também foram apresentadas as tabelas que foram criadas nos repositórios do RULEE, para que este pudesse manipular processos de exploração subjetiva, bem como as classes e os métodos criados para a implementação do RULEE-SEAR. Os procedimentos utilizados para calcular as medidas subjetivas e para definir traduções para os conjuntos de regras também foram apresentados. Por fim, foi descrita a utilização do módulo.

Referências Bibliográficas

- Agrawal, R. & R. Srikant (1994). Fast algorithms for mining association rules. In J. B. Bocca, M. Jarke, & C. Zaniolo (Eds.), *Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases, VLDB'94*, pp. 487–499. Disponível em: <http://citeseer.nj.nec.com/agrawal94fast.html> [12/04/2004].
- Domingues, M. A. (2004). Generalização de regras de associação. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – USP – São Carlos.
- Jorge, A., J. Poças, & P. Azevedo (2002). A post-processing environment for browsing large sets of association rules. In *Proceedings of Second International Workshop on Integration and Collaboration Aspects of Data Mining, Decision Support and Meta-Learning*, pp. 53–64.
- Lavrač, N., P. Flach, & R. Zupan (1999). Rule evaluation measures: A unifying view. In S. Dzeroski & P. Flach (Eds.), *Proceedings of the 9th International Workshop on Inductive Logic Programming ILP'99*, Volume 1634 of *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, pp. 174–185. Springer-Verlag.
- Liu, B., W. Hsu, S. Chen, & Y. Ma (2000). Analyzing the subjective interestingness of association rules. *IEEE Intelligent Systems & their Applications* 15(5), 47–55.
- Melanda, E. A. (2004). *Pós-processamento de Regras de Associação*. Tese de Doutorado, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – USP – São Carlos.
- Melanda, E. A. & S. O. Rezende (2003). Sintaxe padrão para representar regras de associação. Relatório Técnico 206, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – USP – São Carlos.
- Paula, M. F. (2003). Ambiente para exploração de regras. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – USP – São Carlos.
- Prati, R. C., J. A. Baranauskas, & M. C. Monard (2001). Extração de informações padronizadas para a avaliação de regras induzidas por algoritmos de aprendizado de máquina simbólico. Relatório Técnico 145, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – USP – São Carlos.

Pugliesi, J. B., D. G. Dosualdo, & S. O. Rezende (2003). Sintaxe padrão para representar regras de regressão no DISCOVER. Relatório Técnico 193, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – USP – São Carlos. Disponível em: ftp://ftp.icmc.usp.br/pub/BIBLIOTECA/rel_tec/RT_193.zip.

Silberschatz, A. & A. Tuzhilin (1996). What makes patterns interesting in knowledge discovery systems. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* 8(6), 970–974.