

Especificação da Etapa II do Trabalho Prático

*O trabalho deve ser realizado em grupos de 3 alunos. A entrega do código, arquivos de configuração e documentação de uso deve ser realizada pelo Moodle, em um único arquivo (.zip).

Grafos de Conhecimento para Gerenciamento de Redes

O monitoramento e a análise do tráfego de rede são cruciais para garantir o QoS (Quality of Service), detectar anomalias e otimizar o desempenho da rede. No entanto, redes modernas enfrentam desafios cada vez mais severos no gerenciamento de dados de tráfego de diferentes fontes, cada uma com seu próprio formato.

Um *knowledge-based system* é um programa que utiliza uma **base de conhecimento** e um **mecanismo de inferência** para resolver problemas complexos. Esses sistemas são projetados para simular a capacidade de resolução de problemas e tomada de decisão dos seres humanos, o que os torna ferramentas valiosas em diversos domínios—incluindo no gerenciamento de redes.

Na primeira etapa do trabalho, foi feita a tradução de bases de dados usando modelos tradicionais de gerenciamento de redes (como as MIBs do SNMP ou modelos YANG) para uma estrutura de dados na forma de grafos de conhecimento. **Na segunda etapa do trabalho, será necessário implementar um mecanismo de inferência capaz de executar atividades de gerenciamento em cima da base de dados criada na primeira etapa.**

O Framework de Grafos de Conhecimento

As tecnologias web semânticas foram desenvolvidas e padronizadas pelo World Wide Web Consortium (W3C) e são fortemente correlacionadas com conceitos de ontologias. Alguns componentes chave são os seguintes:

- *Resource Description Framework (RDF)*: é um modelo de dados baseado em grafos. As informações são representadas como um grafo direcionado com vértices e arestas rotuladas. A representação é feita através de triplas `<sujeito, predicado, objeto>`. O sujeito é um nodo do grafo, o predicado é uma aresta até o objeto, e o objeto também é um nodo do grafo. Cada uma dessas partes pode ser identificada por um *Uniform Resource Identifier (URI)*. (**Primeira etapa**)
- *RDF Schema (RDFS)*: basicamente uma extensão do RDF para dar melhor suporte às ontologias. Usando RDFS é possível definir classes, subclasses e restrições, o que permite uma representação de dados mais estruturada e significativa. (**Primeira etapa**)
- *Web Ontology Language (OWL)*: é uma família de linguagens de ontologia descritiva que adiciona construções ontológicas além daquelas introduzidas pelo RDFS. Ela categoriza

~~propriedades entre objetos e dados, e também permite adicionar restrições às propriedades, possibilitando uma representação de conhecimento mais precisa.~~
(Primeira etapa)

- *SPARQL Protocol and RDF Query Language* (SPARQL): é uma linguagem para consultar e manipular dados armazenados em formato RDF. SPARQL pode unir automaticamente todos os objetos de um grafo a partir de uma consulta, permitindo uma recuperação de dados complexa e eficiente. **Para essa etapa, será necessário usar SPARQL ou alguma linguagem/framework de consulta em ontologias equivalente para fazer operações de gerenciamento na base de dados da primeira etapa.**

Etapa II do Trabalho Prático

Para a segunda etapa do trabalho prático, será necessário fazer operações de gerenciamento de redes usando a base de dados entregue na primeira etapa do trabalho.

SPARQL é um padrão de linguagens de consulta em ontologias definido pela W3C com implementações em múltiplas linguagens de programação. A [página oficial](#) da W3C traz uma lista extensiva de opções de clientes, *parsers*, e *query engines*.

Não é obrigatório usar os padrões definidos pela W3C. Uma opção mais atual é usar uma aplicação específica para gerenciamento de base de dados em ontologias como o TypeDB, que tem suporte à *queries* através do TypeQL e também está disponível em várias linguagens de programação. Para isso, a base de dados implementada na primeira etapa também precisa fazer parte da aplicação no TypeDB.

Requisitos da Etapa 2:

1. Executar **pelo menos 2 operações** de gerenciamento de redes na base de dados implementada durante a primeira etapa, utilizando uma linguagem de consulta em ontologias. A consulta da base de dados (somente leitura) **não** conta como operação para esse requisito.

As operações e os resultados obtidos deverão ser apresentados em sala de aula na forma de uma demonstração usando a ferramenta desenvolvida pelos alunos. Deverão ser entregues todos os arquivos fonte gerados pelo grupo, bem como arquivos de configuração e algum tipo de roteiro documentado para executar as ferramentas.

Recursos Adicionais (são os mesmos da Etapa I)

Dentro do IETF

[Draft sobre o uso de grafos de conhecimento em operações de rede](#). A seção 9.2 fala sobre a tradução de YANG para RDF.

[Draft com alguns exemplos](#) de design de ontologias para grafos de conhecimento.

[Draft \(expirado\) especificamente sobre a construção de grafos de conhecimento usando bases de dados de gerenciamento de redes em YANG](#), com exemplos práticos de mapeamento nos apêndices. [Código no github dos autores](#) com a biblioteca de ontologias baseadas em YANG

que eles começaram. [Artigo dos autores](#) sobre o mesmo assunto do draft.

Ferramentas

[RDFLib](#), uma biblioteca em Python pra trabalhar com RDF.

[Github](#) do TypeDB. [Post no Medium](#) explicando a diferença entre o TypeDB e o OWL. [Post no blog do TypeDB](#) explicando o que é um grafo do conhecimento (com exemplos gráficos e didáticos).

Artigos

[Artigo de 2015](#) armazenando informações do Netflow em uma base de dados ontológica.

[Artigo de 2014](#) propondo uma extensão para o SNMP para dar suporte a ontologias.