

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA POLITÉCNICA**

CURSO: *Bacharelado em Engenharia de Software*
DISCIPLINA: *Métodos Formais*
T. 127 – Prof. Júlio Machado
Trabalho T1

A nota do trabalho consiste no trabalho aqui especificado, cujo objetivo é construir especificações e verificações formais **na linguagem Dafny** para algoritmos sobre estruturas de dados. O trabalho será realizado em grupos de até 5 alunos. O trabalho deve ser entregue **via Moodle** até a data de **13/10/2021**.

O grupo deve entregar um arquivo (.dfy) contendo todo o código-fonte em Dafny.

Enunciado do Problema:

Estamos interessados em implementar o tipo abstrato de dados Conjunto através da implementação concreta utilizando arrays.

Para tal será necessário criar uma classe Conjunto em Dafny e representar os atributos e método de acordo com as seguintes instruções. Para fins de simplificação, considere a declaração de conjuntos contendo números inteiros e não se preocupe em implementar uma coleção genérica.

Representação abstrata (via *ghost*):

- Representar a coleção de elementos do conjunto.

Invariante de classe (via *predicate*):

- Utilizar um predicado adequado para a invariante da representação abstrata associada à coleção do tipo conjunto.

Autocontratos:

- Utilizar o suporte de autocontratos para simplificar a especificação em Dafny.

Operações:

- Construtor deve instanciar um conjunto vazio.
- Adicionar um novo elemento no conjunto e retornar verdadeiro caso adicionado, e retornar falso caso o elemento já se encontre no conjunto.
- Remover um elemento do conjunto e retornar verdadeiro caso removido, e retornar falso caso o elemento não se encontrava no conjunto.
- Verificar se um determinado elemento pertence o não a um conjunto.
- Retornar o número de elementos do conjunto.
- Verificar se um conjunto é vazio ou não.
- Realizar a união de dois conjuntos retornando um novo conjunto como resultado, sem alterar os conjuntos originais.

- Realizar a intersecção de dois conjuntos retornando um novo conjunto como resultado, sem alterar os conjuntos originais.
- Realizar a diferença de dois conjuntos retornando um novo conjunto como resultado, sem alterar os conjuntos originais.

Todas as pré-condições, pós-condições, invariantes e variantes devem ser corretamente especificadas. Faz parte da avaliação do trabalho o completo entendimento de quais asserções devem fazer parte da especificação das operações solicitadas.

Por fim, construa um pequeno método “Main” demonstrando o uso das operações implementadas e verificando asserções (no estilo de teste unitário) para um número de casos que garantem uma cobertura razoável.

Material Auxiliar:

- Sobre classes em Dafny: capítulo 13 do Dafny Reference Manual (disponível em <https://dafny-lang.github.io/dafny/DafnyReferenceManual/DafnyRef>).
- Sobre lemas em Dafny: tutorial on-line (disponível em <https://rise4fun.com/Dafny/tutorial/Lemmas>) e apresentação em vídeo (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=P2durYFsJSA>).
- Conceitos complementares com exemplos avançados (disponível em <http://leino.science/dafny-power-user/>)
- Outros artigos publicados sobre as funcionalidades de Dafny.

Observações:

- **LEMBRETE:** cópia de trabalhos é plágio, sujeito a processo disciplinar. Os trabalhos envolvidos em fraudes receberão nota 0,0 (zero).
- Dúvidas devem ser esclarecidas com o professor.
- Não serão aceitos trabalhos entregues além da data limite.
- Não serão aceitos trabalho entregues via correio eletrônico.