



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN

Tesis presentada para optar al título de  
Licenciado en Ciencias de la Computación

Anton Galitch

Director:

Codirector:

Buenos Aires, 2014



## Resumen

tes etst set set set set s

**Palabras claves:** test



## Resumen

tes etst set set set set s hace falta esto?

**Keywords:** test



## Índice general

1..	Introducción . . . . .	1
1.1.	Motivación . . . . .	1
1.2.	Objetivos Especificos . . . . .	1
1.2.1.	Extensión de Heterogenius . . . . .	1
1.2.2.	True Heterogeneity . . . . .	1
1.2.3.	Ampliación del árbol de análisis . . . . .	1
2..	Preliminares . . . . .	3
3..	Aportes . . . . .	5
3.1.	Extendiendo Heterogenius con Herramientas de Lógica de Primer Orden . .	5
3.1.1.	Herramientas Usadas . . . . .	5
3.1.2.	Cálculo de secuentes . . . . .	6
3.1.3.	Búsqueda de contraejemplos . . . . .	6
3.1.4.	Integración con Heterogenius . . . . .	6
3.2.	Extensión del concepto de heterogeneidad . . . . .	6
3.2.1.	Secuentes heterogeneos . . . . .	6
3.2.2.	Integración con Heterogenius . . . . .	6
3.3.	Expansión del concepto de árbol de análisis . . . . .	6
3.3.1.	Caminos alternativos en una demostración . . . . .	6
4..	Caso de Estudio . . . . .	7
5..	Conclusiones y Trabajos Futuros . . . . .	9
6..	Referencias . . . . .	11





# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Motivación

Analisis de software.  
Heterogeneidad.  
Tool support: lightweight y heavyweight.  
Usabilidad e interfaces.

## 1.2. Objetivos Especificos

### 1.2.1. Extensión de Heterogenius

El lenguaje de lógica de primer orden TPTP-FOF, al ser muy difundido en la comunidad de investigadores de demostradores automáticos de teoremas es soportado por numerosas herramientas. Entre ellas EProver y SPASS, demostradores automáticos de teoremas; EProver y Mace4, buscadores de modelos.

Para permitir el uso de todas éstas herramientas y otras, se decidió integrar TPTP-FOF con Heterogenius mediante la implementación de una  $\rho$ -translation desde el lenguaje *PDOCFA*.

### 1.2.2. True Heterogeneity

Heterogenius en su primera versión permitió realizar demostraciones heterogeneas mediante traducciones de secuentes. Cada secuyente tenía fórmulas de un mismo lenguaje haciendo que los secuentes sean en realidad homogeneos.

Se decidió ampliar el concepto de heterogeneidad expandiendolo también a los secuentes. De esta forma se permitió tener mayor flexibilidad en las demostraciones al poder soportar fórmulas de distintos lenguajes en el mismo secuyente.

### 1.2.3. Ampliación del árbol de análisis

Con el objetivo de permitir documentar todo el proceso de demostración (camino alternativo tomado, decisiones que no produjeron ningún resultado exitoso, etc), se decidió ampliar el concepto de árbol de analisis. Para esto se incluyó un nuevo tipo de ramificación, que permite soportar ramas de demostraciones alternativas y ramas de decisiones no exitosas.

[TODO: tal vez algun grafico mostrando las diferentes ramas.]



## 2. PRELIMINARES



### 3. APORTES

#### 3.1. Extendiendo Heterogenius con Herramientas de Lógica de Primer Orden

Existen numerosas herramientas que funcionan con el lenguaje de lógica de primer orden *TPTP-FOF*. Para permitir la integración de estas herramientas con Heterogenius y abrir el camino para la interacción con las futuras tecnologías basadas en éste lenguaje, se agregó *TPTP-FOF* al motor de Heterogenius como un lenguaje de análisis.

Junto a la integración de *TPTP-FOF*, se incorporaron los siguientes mecanismos para poder usar las herramientas correspondientes:

- Se permitió la carga de especificaciones escritas puramente en *TPTP-FOF* mediante la adaptación del *TPTP-Parser* [TODO: citar a Andrei Tchaltsev {tchaltsev AT itc.it} and Alexandre Riazanov {alexandre.riazanov AT gmail.com}].
- Se agregó una  $\rho$ -translation desde las formulas *PDOCFA* a *TPTP-FOF*. [TODO: referenciar la seccion que explica esto en detalle].

Teniendo el soporte de *TPTP-FOF* por parte del motor de cálculo de secuentes de Heterogenius, integramos algunas de las herramientas mas difundidas en el ámbito de demostradores automáticos de teoremas para el lenguaje *TPTP-FOF*: *E-Prover* y *SPASS* como calculadores de secuentes; *E-Prover* y *Mace4* como buscadores de contraejemplos.

##### 3.1.1. Herramientas Usadas

//TODO: revisar todo esto y explicar con mas detalle:

###### E-Prover

Es un demostrador automático de teoremas de lógica de primer orden basado en el calculo por superposición. Además realiza búsquedas de modelos por lo cual también se usa como un buscador de contraejemplos.

###### SPASS

Es un demostrador automático de teoremas de lógica de primer orden con igualdad desarrollado por el Instituto Max Planck.

Desde el 2000, tanto *SPASS* como *E-Prover* ocupan los primeros lugares en la competencia anual de demostradores de teoremas *CASC* (CADE ATP System Competition).

###### Mace4

Es un buscador de modelos finitos y contraejemplos para lógica de primer orden.

### 3.1.2. Cálculo de secuentes

TODO: ver como escribir bien esta parte:

Sea  $\Sigma$  la especificación y

$$\frac{\alpha_1, \dots, \alpha_n}{\beta_1, \dots, \beta_m}$$

el secuente que se quiere analizar.

Se arma una nueva fórmula  $\varphi : \bigwedge_{i=1}^n \alpha_i \Rightarrow \bigvee_{j=1}^m \beta_j$ .

Se aplica un demostrador automático para ver si  $\Sigma \vdash \varphi$ .

Dos reglas de calculo:

$$\frac{\Sigma \vdash \varphi}{true} \text{ (si vale)}$$

$$\frac{\Sigma \vdash \varphi}{false} \text{ (si no vale)}$$

### 3.1.3. Búsqueda de contraejemplos

Tanto *Mace4* como *E-Prover* se usan para buscar contraejemplos de los secuentes *TPTP-FOF*. Como las dos herramientas son buscadores de modelos, lo que se hace es armar una teoría tomando en cuenta la especificación y el secuente que se quiere analizar.

Sea  $\Sigma$  la especificación y

$$\frac{\alpha_1, \dots, \alpha_n}{\beta_1, \dots, \beta_m}$$

el secuente que se quiere analizar.

Se arma una nueva teoría  $\Gamma$  tal que:

- $\varphi \in \Gamma$  si  $\varphi \in \Sigma$ .
- $\gamma \in \Gamma$   
con  $\gamma : \bigwedge_{i=1}^n \alpha_i \wedge \bigwedge_{j=1}^m \neg \beta_j$

Luego se realiza una búsqueda de un modelo para la teoría construida  $\Gamma$ . En caso de encontrar un modelo que satisfaga la teoría  $\Gamma$  se termina la búsqueda y se reporta que existe por lo menos un contraejemplo para el secuente procesado.

### 3.1.4. Integración con Heterogenius

TODO: explicar la arq. TODO: agregar algun diagrama.

## 3.2. Extensión del concepto de heterogeneidad

### 3.2.1. Secuentes heterogeneos

### 3.2.2. Integración con Heterogenius

## 3.3. Expansión del concepto de árbol de análisis

### 3.3.1. Caminos alternativos en una demostración

#### **4. CASO DE ESTUDIO**





## 5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

.....



## **6. REFERENCIAS**

