

# Creating Planner Portfolios with Predictive Models

Isabel Cenamor

icenamor@inf.uc3m.es  
[www.plg.inf.uc3m.es/~icenamor](http://www.plg.inf.uc3m.es/~icenamor)

26 de Septiembre del 2015

Directores: Tomás de la Rosa  
Fernando Fernández



Universidad  
Carlos III de Madrid



# Índice

- 1 Introducción
- 2 Motivación
- 3 Definición
- 4 Objetivos
- 5 Desarrollo
- 6 Resultados
- 7 Conclusiones y Trabajos Futuros

# Planificación Automática

## Planificación Automática

Consiste en un conjunto de procesos que se realizan para obtener un **plan** de actuación para resolver una determinada **tarea de planificación**

Donde la definición de la tarea de planificación esta compuesta por:

### Dominio

Consiste en un conjunto de predicados y un conjunto de **acciones** para moverse de un estado a otro

### Problema

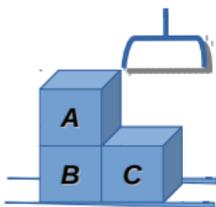
Consiste en la definición de unos **estados inicial** y **final**, donde cada uno de ellos deben ser válidos

# Planificación de Tareas

## Ejemplo: “El mundo de los bloques”

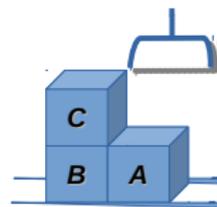
### Estado Inicial

- encima (A,B)
- en-mesa(C), en-mesa(B)
- brazo-libre
- libre(A), libre (C)



### Estado Final

- encima (C,B)
- en-mesa(A), en-mesa(B)
- brazo-libre
- libre(A), libre (C)



## ¿Cómo se soluciona?

A través de los **Planificadores Automáticos**, que generan un **plan**.

### Plan

Un conjunto ordenado de acciones que transcurren desde el estado inicial hasta el estado final (meta)

### Solución

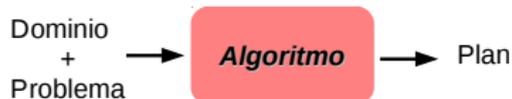
- quitar (A,B)
- dejar(A)
- levantar(C)
- poner(C,B)



# Planificadores Automáticos

- Se tratan de unos sistemas que generan planes a partir de un dominio y un problema
- Hay independientes del dominio, específicos del dominio y configurables
- Existe un lenguaje común (PDDL - Planning Domain Definition Language)
- Desde 1998 se organiza una competición de planificadores (IPC - International Planning Competition - actualmente se han celebrado 8 competiciones)

## ***Planificador***



# Motivación

- Siempre hay un ganador en cada competición
- Sin embargo, no tiene porque ser el mejor ni en todos los dominios, ni en todos los problemas

## Solución

La combinación de planificadores es una buena idea, ya que aporta más diversidad y puede mejorar el rendimiento de un sólo planificador.

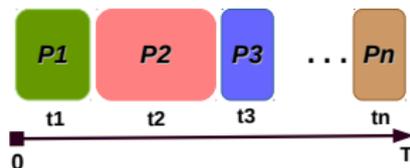
**Portfolio de Planificadores**

# Portfolio de Planificadores

## Definición

Dado un conjunto de planificadores,  $\{p_1, \dots, p_n\}$ , y un tiempo de ejecución máximo,  $T$ , un portfolio de planificadores puede ser definido como una secuencia de  $m$  tuplas tal que  $\langle p_1, t_1 \rangle, \dots, \langle p_m, t_m \rangle$ , donde  $p_i \in \{p_1, \dots, p_n\}$  y  $\sum_{j=1}^m t_j = T$ .

### Portfolio



# Tipos

- Estáticos: tienen la misma configuración para todos los dominios y problemas
- Dinámicos: tienen distinta configuración
  - Por Dominio: tienen la misma configuración dentro del mismo dominio
  - Por Problema: saber cuál es la combinación de planificadores que resuelven el problema

Aproximaciones	Configuración
FDSS	Estática
PbP	Dinámica por Dominio
Nuestra Aproximación	Dinámica por Problema

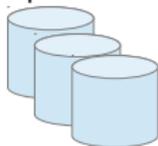
# Objetivos

- Configurar un portfolio usando Aprendizaje Automático ( Modelos predictivos)
- Aprender esos modelos en base a dos criterios:
  - ★ Si un determinado planificador encuentra solución
  - ★ El tiempo que va a tardar en encontrar dicha solución

# Metodología

A través de un proceso de minería de datos.

Dominios  
Problemas  
Resultados



Análisis  
de las  
propiedades

Transformación  
de los datos

Extracción  
de  
conocimiento

1. ¿Qué planificadores resuelven este problema?
2. ¿Cuánto tiempo va a tardar un planificador en resolverlo?

Evaluación

Clasificación  
①

Regresión  
②

Explotación: Portfolio

# Metodología II

## Análisis de las propiedades

- Caracterización de la tarea de planificación
- Características:**
- Problema y Dominio
  - Información de ejecución de los planificadores
  - Heurísticas

## Extracción de conocimiento

- Creación de distintos modelos predictivos
- Selección de planificadores en función de las métricas de la competición

## Transformación de los datos

- Limpieza de características
- Separación de datos en función de objetivos
- Técnicas de selección de características

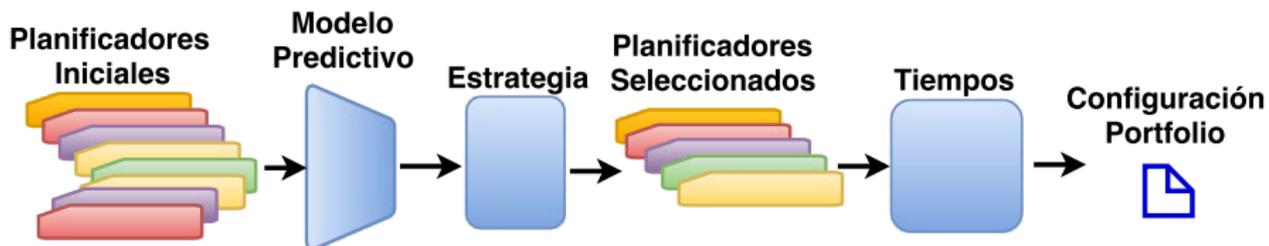
## Evaluación

- Dividiendo el conjunto de datos inicial en dos partes
- Evaluando con un dominio individual
- Participando en la competición

# Metodología III

## Explotación

- Uso de los mejores modelos aprendidos
- Estrategias de configuración
- Asignación de tiempo a cada componente



# Resultados I

Resultados en Sequential Satisficing track en calidad.

	IBa2	IBa	Mercury	MIPlan	Jasper	Uniform	Cedalion	Max
Tetris	4,0	6,3	14,4	7,5	9,5	11,5	3,2	14,6
Barman	16,4	16,3	13,9	16,5	19,8	17,8	16,8	19,8
Cave	7,0	7,0	3,0	7,0	8,0	7,0	7,0	8,0
Childsnack	15,0	15,3	0,0	18,2	0,0	1,2	0,7	18,5
Citycar	6,9	7,3	4,0	4,7	8,9	12,7	7,7	19,4
Floortile	18,2	15,2	2,0	4,1	2,0	1,5	8,0	19,3
Hiking	18,0	18,7	16,5	18,1	17,2	17,0	18,7	19,0
Maintenance	16,7	16,8	5,1	16,6	9,3	9,4	14,2	16,8
Openstacks	5,1	3,6	19,7	9,1	17,3	10,8	17,1	19,7
Parking	5,3	1,7	15,6	11,1	12,9	9,7	4,3	19,9
Thoughtful	15,7	13,8	0,0	11,2	0,0	0,0	0,0	17,1
Transport	7,0	9,9	20,0	0,0	7,6	9,2	5,1	20,0
Visitall	13,3	14,2	19,9	8,2	15,2	19,6	19,5	19,9
GED	17,4	16,7	19,0	17,7	17,3	15,7	15,0	19,0
Total	166,2	162,7	153,0	150,0	144,9	143,3	137,3	251,0

## Resultados II

Resultados en Sequential Satisficing track en problemas resueltos.

	IBa2	IBa	Mercury	MIPlan	Jasper	Uniform	Cedalion	Max
Tetris	5	9	11	17	12	8	4	20
Barman	20	20	20	20	20	20	20	20
Cave	7	7	8	3	7	7	7	8
Childsnack	20	20	0	0	2	19	1	20
Citycar	9	10	13	5	14	5	8	20
Floortile	20	16	2	2	2	5	9	20
Hiking	20	20	20	18	20	20	20	20
Maintenance	17	17	11	7	12	17	15	20
Openstacks	6	4	19	20	14	10	19	20
Parking	7	2	19	20	12	15	6	20
Thoughtful	19	15	0	0	0	12	0	20
Transport	13	20	10	20	17	0	11	20
Visitall	15	16	20	20	20	10	20	20
GED	20	20	20	20	20	20	20	20
Total	198	196	173	172	172	168	160	268

# Conclusiones

- 1 Caracterización de la tarea de planificación a través de un conjunto nuevo de características
- 2 Selección de un conjunto adecuado de planificadores utilizando Pareto dominancia, considerando varias métricas que se usan en las competiciones
- 3 Selección de los mejores modelos predictivos de un conjunto de algoritmos basados en árboles de decisión, reglas, maquinas de vector de soporte,etc (31 en clasificación y 18 en regresión)
- 4 Creación de un conjunto de estrategias para incrementar la eficiencia de los modelos predictivos utilizados
- 5 Explotación de cada una de las fases en un portfolio

## Trabajos Futuros

- Estudiar las características creadas considerando la relevancia y diferenciación entre problemas del mismo tamaño
- Aprendizaje durante la ejecución de los planificadores para mejorar el rendimiento
- Creación de estrategias automáticamente por tarea de planificación
- Configuraciones eficientes cuando el tiempo máximo a repartir es mucho menor

# ¡Gracias por su atención!

Isabel Cenamor  
icenamor@inf.uc3m.es  
[www.plg.inf.uc3m.es/~icenamor](http://www.plg.inf.uc3m.es/~icenamor)



Universidad  
Carlos III de Madrid

