

## *Pla Docent*

Taller de Modelització  
2n. de Grau en Matemàtiques  
Universitat Autònoma de Barcelona

Albert Acebrón, Jaume Betriu, Martina Canet, Marc Graells  
13 o 16 de maig de 2019

# Les quatre parts de la presentació

## ■ Primera part $\{D_1, \dots, D_4\}$

- 0. Introducció
- 1. Anàlisi del problema
- $\vdots$
- 5. Conclusions

## ■ Segona part $\{D_1, \dots, D_4\}$

- 2. Anàlisi del *Model actual*
  - 2.1 i 2.2 Dades obtingudes i facilitades
  - 2.3 Algunes curiositats
  - 2.4 i 2.5 Anàlisi i Conclusions

## ■ Tercera part $\{D_1, \dots, D_4\}$

- 3. Model d'Optimització o d'investigació de sistemes
  - 3.3 Biblioteca *subfusions*
  - 3.4 Resultats i limitacions

## ■ Quarta part $\{D_1, \dots, D_4\}$

- 4. *Model/Mètode*  $\times$  Subhastes
  - 4.2 Model *Kiwis*
  - 4.3 Altres Models

# 1. Anàlisi del problema

## Enunciat del problema, part 1

■<sup>(01)</sup> *Un departament d'una universitat té diferents tasques docents assignades, que s'han de repartir entre els seus professors.*

■<sup>(02)</sup> *Actualment es distribueixen segons les hores de classe de cada tasca. Se suposa que el nombre d'hores mesura l'esforç associat a una tasca, però en la pràctica això no és prou realista, la qual cosa genera desequilibris.*

## Enunciat del problema, part 2

■<sup>(03)</sup> *Es tracta de trobar un mètode més equilibrat per valorar les tasques docents, que tingui en compte la demanda per cada tasca per part dels diferents professors.*

■<sup>(04)</sup> *Es podria expressar aquesta demanda a través d'una mena de subhasta.*

■<sup>(05)</sup> *S'haurien de tenir en compte algunes restriccions, com per exemple, que tothom faci la mateixa quantitat de docència o la restricció que hi hagi a cada departament.*

## Anàlisi Enunciat

- (01) El problema abstracte consisteix en una tasca de repartiment o assignació. Concretament, els **objectes a repartir** són les tasques docents que han de ser repartides entre el professorat, cada possible assignació s'anomenara **pla docent** o **solució** de forma anàloga en funció del context.
- (02) Acceptem que el *Model actual* genera solucions **subòptimes** i això ho justificarem amb els mateixos arguments del enunciat.
- (03) És requereix mètode per valorar i repartir tasca docent en funció de la demanda del professorat. A més ha de poder aportar una solució millor <sup>a</sup>.
- (04) Es proposa com a **alternativa** desenvolupar un mètode basat en subhasta.
- (05) S'expressa anticipadament que el **model/mètode** ha de tenir **restriccions** i s'expliciten dos de necessàries. El volum del treball ha de ser *homogeni*<sup>b</sup>. El mètode ha de contemplar la possibilitat de restriccions pròpies del departament.

---

<sup>a</sup>Equivalentment menys desequilibrada.

<sup>b</sup>Entesa com la qualitat de: quantitat de docències semblants entre el professorat.

## 2. Anàlisis del *Model Actual*

### Alguns detalls:

- 3 graus propis + 26 graus externs.  
*500 sol·licituds  $\approx$  150 assignatures*
- 5 subdepartaments del departament.  
*Assignatures 3r i 4rt graus propis.*
- Ja ve fixat el horari, nombre de alumnes i la tipologia.  
*Això és si és una classe de problemes o de seminaris o ...*
- Les assignatures **només** són comptades per hores de classe realitzades.

### $\Sigma$ :

- El nombre de hores que fa cada professor pot ser molt diferent.  
*oscil·la entre 60 i 240 hores per any*
- Actualment el model intenta minimitzar:

*-Dispersió:*

$$\frac{\# \text{assignatures}}{\text{professors}}$$

*-Deute personal*

• • •

## Resultats *Model Actual*, valors numèrics

### Dades del *Model actual*

- El  $\sum$  de saldos positius és 1793 hores.
- El  $\sum$  de saldos negatius és -2671.0 hores.
- El  $\sum$  de saldos positius i negatius és -1122 hores, que és un 8.968825 % del nombre d'hores total que haurien de fer tots els professors.
- La mitjana aritmètica d' assignatures que fa cada professor és de  $\approx 5.\widehat{972}$ .

## Resultats *Model Actual*, gràfics



**Figura:** Saldos TOTAL actual del professorat any 2018

## Resultats *Model Actual*, gràfics

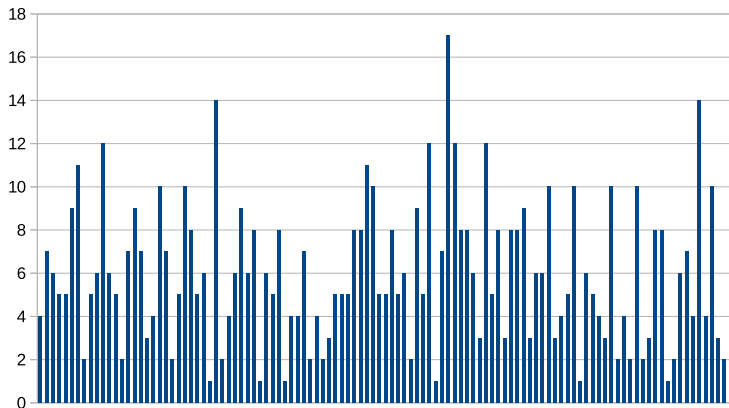


Figura: Dispersió TOTAL actual del professorat any 2018



## 2. Anàlisi del *Model Actual*

Estat del model

Valors rellevants

Lorem ipsum dolor sit amet,  
adipiscing elit. Upurus elit,  
vestibu consectetur



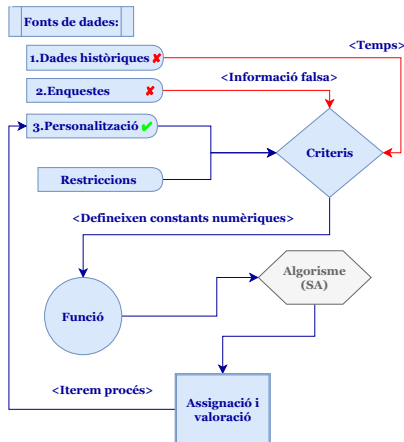
### 3. Model d'Optimització o d'investigació de sistemes

#### Una noció del model

[...la gracià està en escollir uns *criteris raonables* a partir dels quals , i donades unes **restriccions**, definir una **funció objectiu** a optimitza...]

#### Optimització

maximitzar o minimitzar  $f$   
Subjecte a  
restriccions



# *Biblioteca* de funcions i restriccions

- Com **modelitzem** aquest criteris?
- També afegim restriccions.
- Potser seria interessant donar una **Biblioteca** de subfusions.

Funció com a  $\sum$  de *funcions*  
maximitzar o minimitzar f  
Subjecte a  
restriccions

Un esquema



# *Biblioteca* de funcions i restriccions

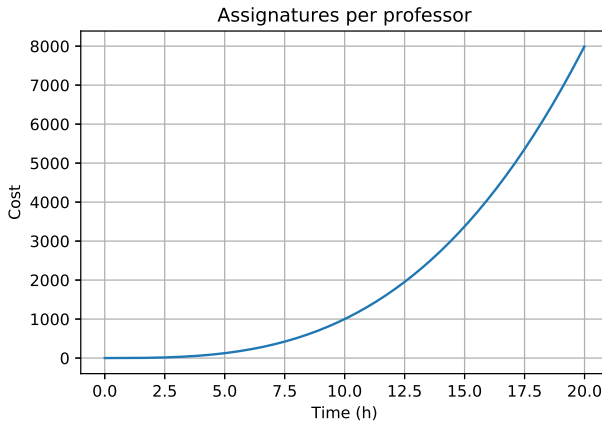


Figura:  $x^3$

# *Biblioteca* de funcions i restriccions



Figura:  $f(x) := \begin{cases} (x - 500)^2 & \text{si } x > 500, \\ 0 & \text{si } x \leq 500 \end{cases}$

# *Biblioteca* de funcions i restriccions

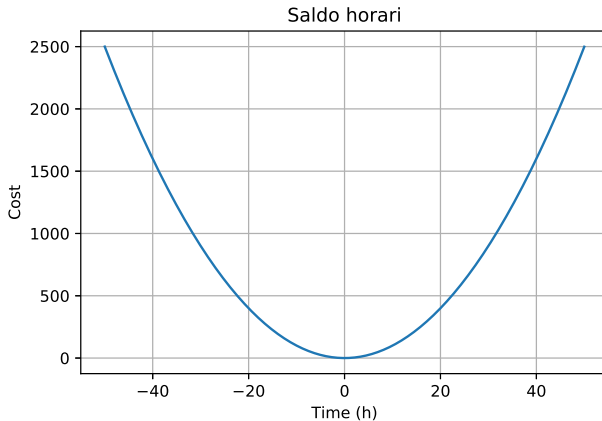
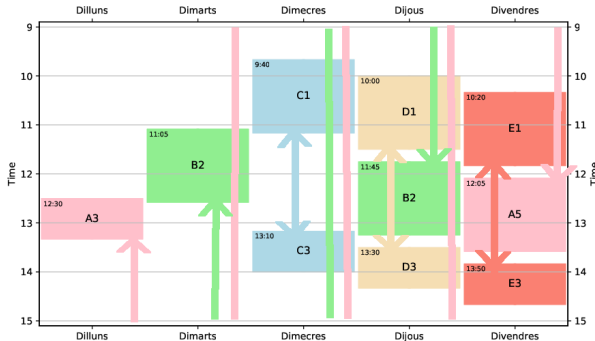


Figura:  $x^2$

# Biblioteca de funcions i restriccions



**Figura:** La distància entre classes es calcula entre dies

# *Biblioteca* de funcions i restriccions

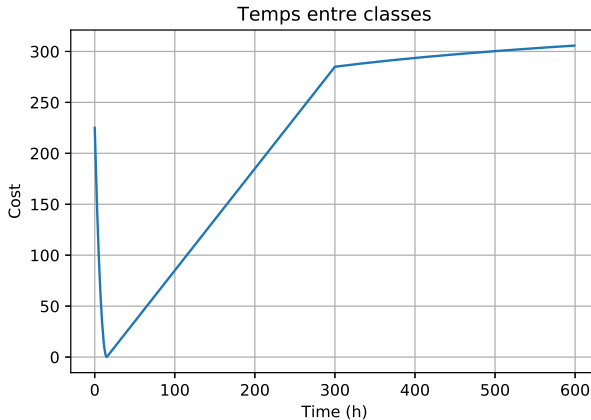


Figura:  $x^2$ ,  $x$  i  $\log(x)$



# Resultats i limitacions del mode

## Limitacions

Malgrat el conjunt de solucions ser finit, al ser tenir un cardinal  $|\mathbb{A}| \approx 10^{5000}$ , no podem<sup>a</sup> garantir que la millor assignació que trobem és correspongui amb un **mínim** de la **funció objectiu** ni donar cap altra garantia sobre la *qualitat* de la solució a la que arribaran els *algorismes* d'optimització.

---

<sup>a</sup>Necessitaríem ...

## Justificació

- **Solució factible**
- **Solució bona** ja que millora anys anterior.

## Conclusions i resultats

A partir de simulacions concloem que les solucions que trobem **milloren** les obtingudes amb el *model actual*, respecte els aspectes que és volen a **optimitzar**.

## 4. Models o Mètodes per Subhastes

### Estat del model

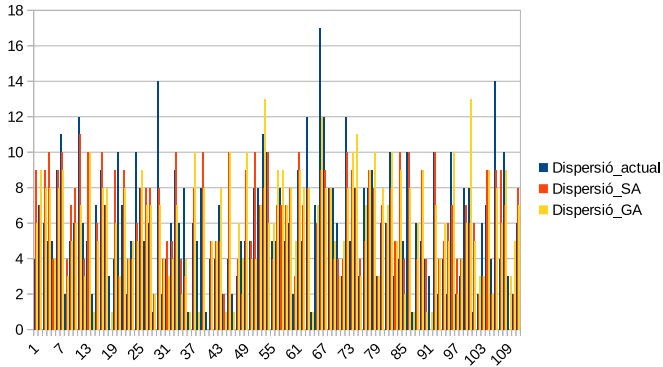
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Upurus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur i vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque.

### Valors rellevants

Lorem ipsum dolor sit amet, adipiscing elit. Upurus elit, vestibulum consectetur

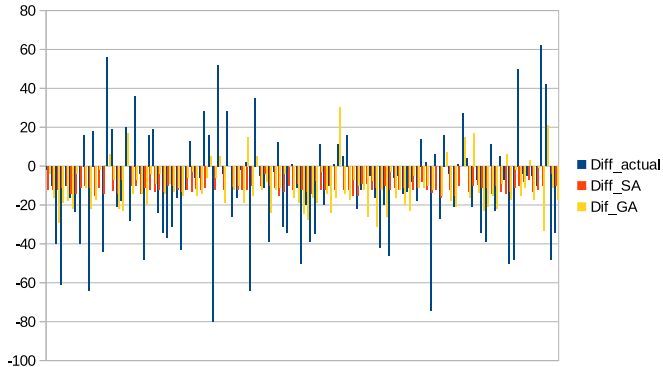


# Conclusions funció



**Figura:** Dispersió d'assignatures per professor

# Conclusions funció



| Model         | Actual   | Funció (SA) |
|---------------|----------|-------------|
| Variància     | 737.0676 | 14.7221     |
| Suma absoluta | 2498     | 1156        |

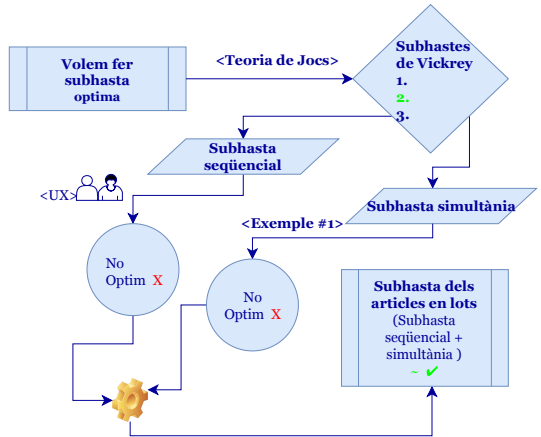
## 4. Models o Mètodes per Subhastes

### Problemàtiques

- 
- 
- 

### Beneficis

- 
- 
- 



## 4. Models o Mètodes per Subhastes

### Estat del model

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Upurus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur i vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque.

### Valors rellevants

Lorem ipsum dolor sit amet, adipiscing elit. Upurus elit, vestibulum consectetur



# Orientació i treball actual

## Esquema treball (fins avui)

- Estudi del model actual.  
*Entrevista A.Ruiz. i altres professors*
- Anàlisi de ineficiències.  
*Discussió en sessions de classe.*
- Revalorització de les assignatures.  
*Construcció de Models.*
- Ús d'eines com el llenguatge C o Python.  
*Fer simulacions.*

## Nous Models

- 1 Model amb sistema de punts i subhastes. (*Kiwis*)
- 2 Model basat en algorisme.
- 3 Model basat en algoritme i subhastes de Vickrey.



## Alguns criteris en la creació dels models

- Volum de feina similar entre professors.
- Evitar estratègies guanyadores.
- Minimitzar dispersió.
- Satisfacció global en el repartiment.
- ...



# Model Actual

## Alguns detalls sobre el model actual

- 3 graus propis + 26 graus externs.  
*500 sol·licituds  $\approx$  150 assignatures*
- 5 subdepartaments del departament.  
*Assignatures 3r i 4rt graus propis.*
- Ja ve fixat el horari, nombre de alumnes i la tipologia.  
*Això és si és una classe de problemes o de seminaris o ...*
- Les assignatures **només** són comptades per hores de classe realitzades.

# Model Actual

## Més detalls sobre el model actual

- El nombre de hores que fa cada professor pot ser molt diferent.  
*oscil·la entre 60 i 240 hores per any*
- Actualment el model intenta minimitzar:
  - Dispersió: (# assignatures)/professors*
  - Deute personal*

El model complex i *artesanal*

- ⇒ **Molta dedicació i conflictes en la presa de decisions.**
- ⇒ **Sembla viable donar una proposta més curosa .**

# Model basat en punts *Kiwis*

## 1. Enquesta

\* Objectiu revaloritzar les assignatures.

\* Per a evitar estratègies: descartar respostes  $h'$  tal que

$$|h - h'| > \frac{h}{2}$$

+

## 2. Subhasta

\* Suposem que hi ha 6 matèries d'igual valor en hores: 1, 2, 3, 4, 5, 6.



## Model basat en punts *Kiwis*

- **A:** es queda amb les assignatures per les que més kiwis ha pagat fins a cobrir les hores. Les altres les perd i se li retornen els kiwis pagats.
- **B:** es queda igual.
- **C:** se li assignen les assignatures sobrants fins a cobrir les hores.



# Problemàtica Subhastes



# Model basat en *Simulated annealing*

## Alguns detalls sobre el model basat en SA

- Idea central minimitzar una funció amb (SA).
- Funció additiva en la qual cada terme o sumand *fa de representant* d'un criteri.
- Funció  $f$  avalua algunes de les  $\approx 10^{5000}$  possibilitats de repartiment i dóna un  $a \in \mathbb{R}$  els que tinguin un valor més petit serà els candidats.
- Possibilitat de personalitzar criteris o definir funcions de preferència.
- Possibilitat de millores substancials dels resultats amb iteració del procés.

## Un exemple de criteris concret

- Terme que considera la equitat d'hores que ha de fer cada professor i reals

$$f(x) = \sum_{i=1}^{112} (p_i - p'_i)^2 + \dots + \dots = a \in \mathbb{R} \quad \text{amb } x \in \mathbb{R}^m$$

\* on  $p_i$  és el nombre de hores que ha de donar classe la persona docent  $i$ -èssima.

\*  $p'_i$  és el nombre d'hores que donaria classes en una determinada assignació.

\* El que fa aquest terme en  $f$  és penalitzar les diferències entre  $p_i$  i  $p'_i$ .

\*  $\alpha = 2, 4, \dots \Rightarrow$  S'han de triar les constants numèriques de la funció.

# Diagrama del model basat en *Simulated* annealing





# Primers Resultats, problema 1



# Primers Resultats, resultat 1



*Gràcies per la vostra atenció*