

## *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. Anàlisis 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 o Saldo*

• • •

## 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

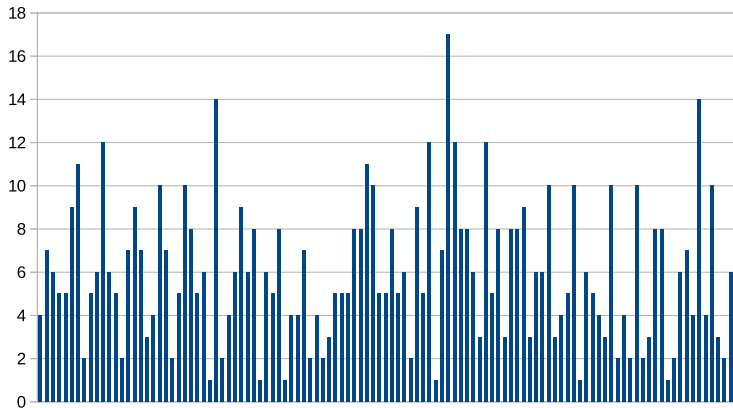


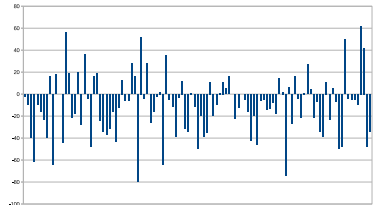
Figura: Dispersió TOTAL actual del professorat any 2018



## 2. Conclusions del *Model Actual*

### Conclusions anàlisis

- No tenim amb que compara.
- Requereix *alt grau* de dedicació.
- 
- 
- 



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

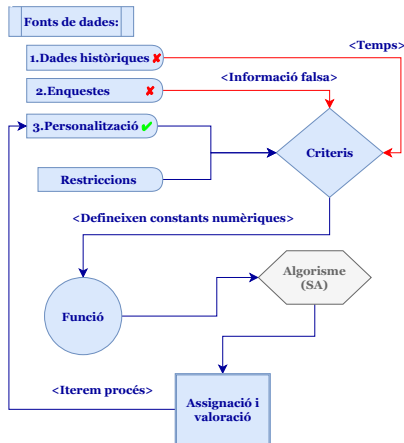
### 3. Model d'Optimització o d'investigació de sistemes

#### 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

## Funció de objectiu $F(a)$

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

## Funció com a $\sum$ de funcions

```
def func1(a), func2(a), ...  
  minimitzar(F(a))  
  subj :rst1, rst2, ...
```

## Un esquema

- Sigui  $a \in \mathbb{A}$  on  $|\mathbb{A}| \approx 10^{5000}$  conjunt de les possibles assignacions (**solucions**).
- Llavors volem trobar  $a_{\sim opt} \in \mathbb{A}$  tal que  $F(a_{\sim opt})$  sigui prou petit.
- La *misteriosa*

# *Biblioteca* de funcions i restriccions

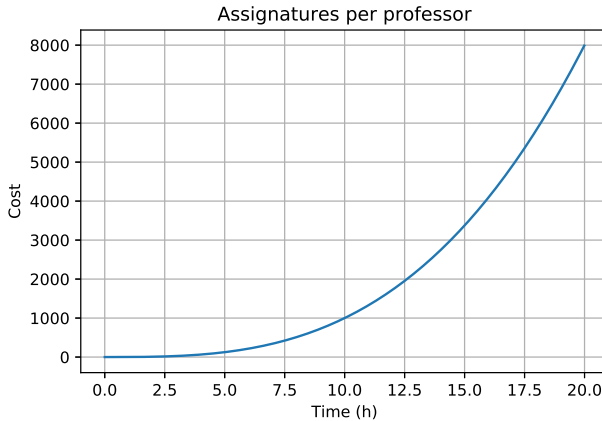


Figura:  $x^3$

# *Biblioteca* de funcions i restriccions

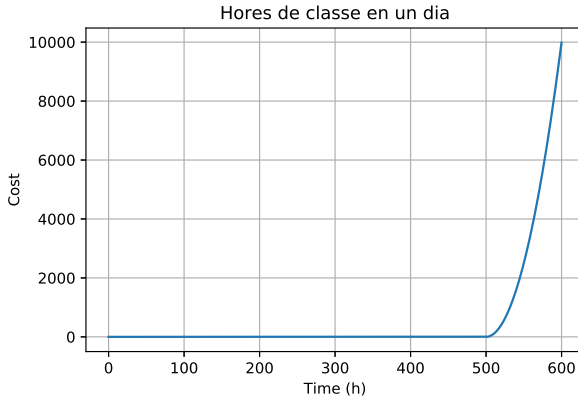


Figura:  $f(x) := \begin{cases} (x - 500)^2 & \text{si } x > 500, \\ 0 & \text{si } x \leq 500 \end{cases}$

# *Biblioteca* de funcions i restriccions

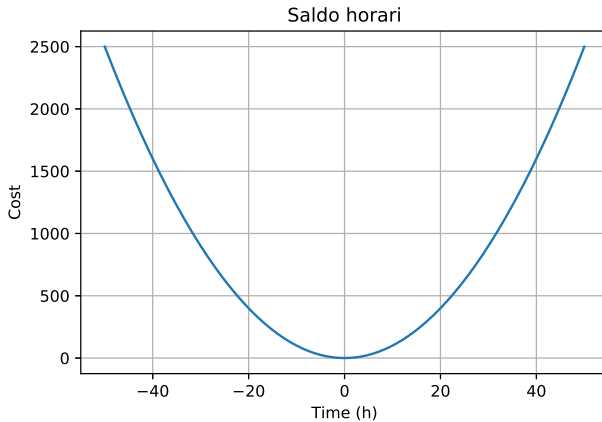


Figura:  $x^2$

# Biblioteca de funcions i restriccions

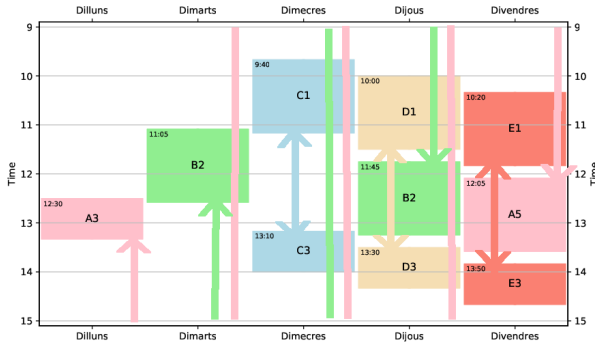


Figura: La distància entre classes es calcula entre dies

# *Biblioteca* de funcions i restriccions

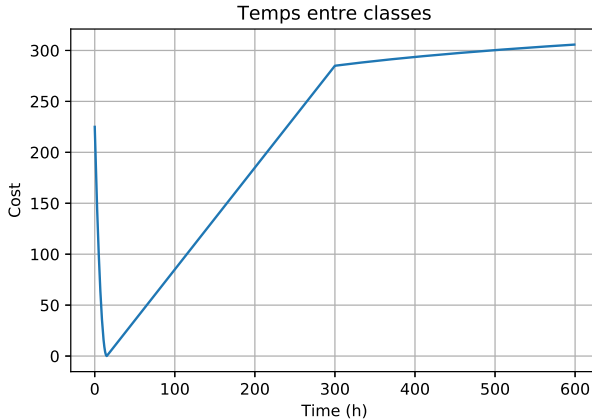


Figura:  $x^2$ ,  $x$  i  $\log(x)$



# 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

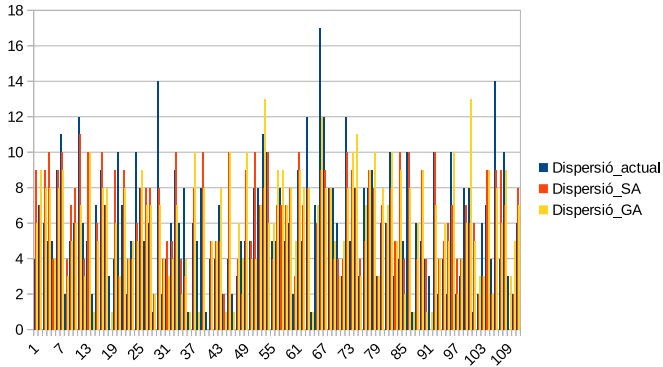
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Upurus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur i vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque.

### Valors rellevants

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

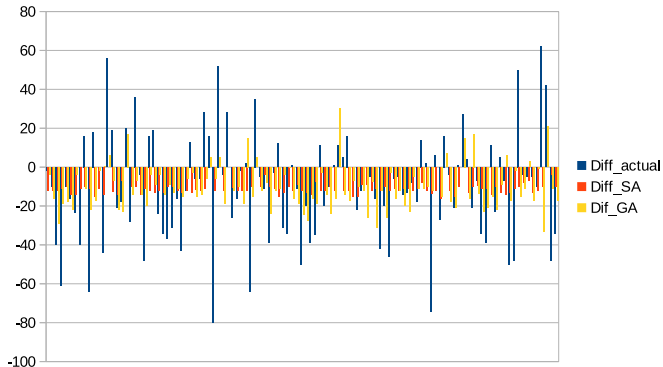


# Conclusions funció



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

# Conclusions funció



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

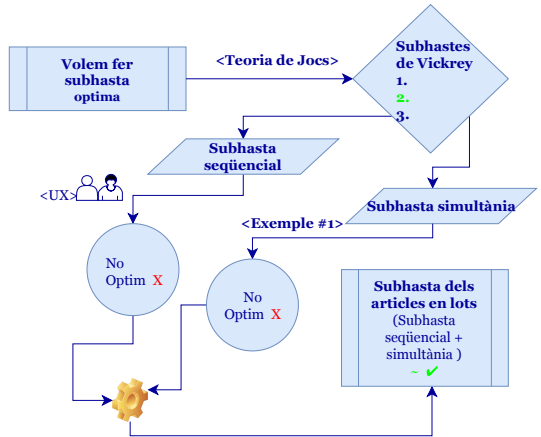
## 4. Models o Mètodes per Subhastes

### 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 ivulputate 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*