COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA
ICAI

ICAI – GITI/GITT

Presentación de la asignatura Estadística II

Eugenio Sánchez Úbeda

January 2025

comillas.edu

1

Información general

Información general
Estadística II: La base del iceberg

Business Analytics Spectrum

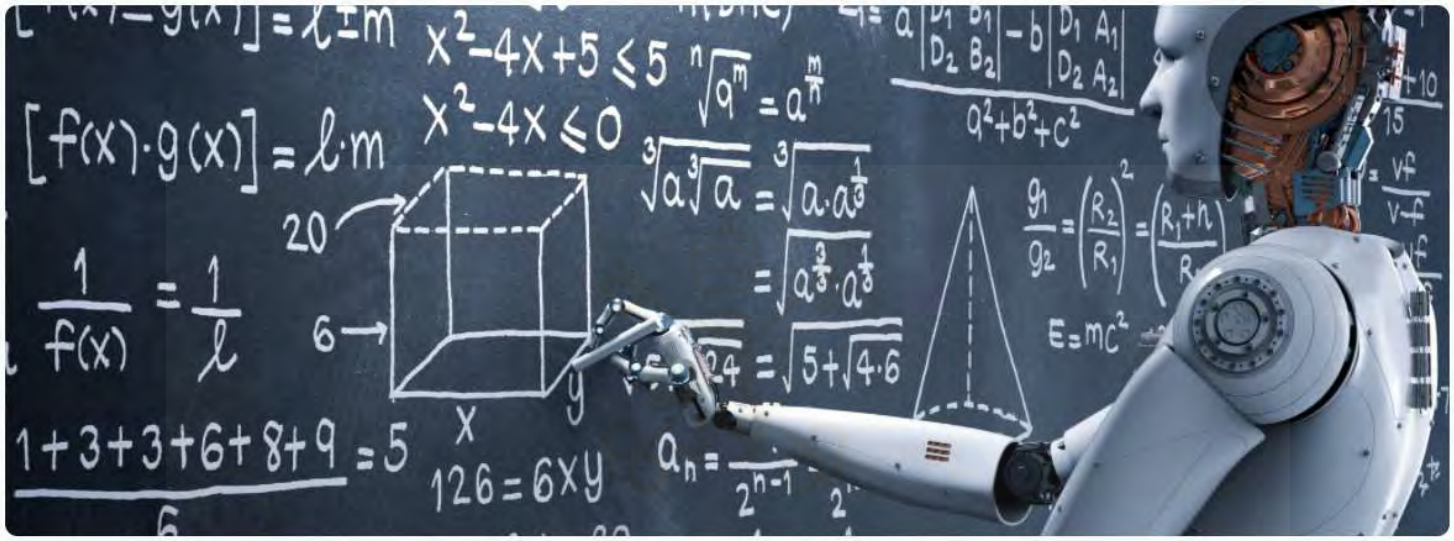
- **Descriptive**: statistics (data analysis, analysis of variance, correlation)
- **Predictive**: simulation, regression, forecasting
- **Prescriptive**: optimization, heuristics, decision analysis

Stochastic Optimization	How can we achieve the best outcome including the effects of variability?	***PRESCRIPTIVE***
Optimization	How can we achieve the best outcome?	
Predictive modeling	What will happen next if?	***PREDICTIVE***
Forecasting	What if these trends continue?	
Simulation	What could happen…?	
Alerts	What actions are needed?	
Query/drill down	What exactly is the problem?	***DESCRIPTIVE***
Ad hoc reporting	How many, how often, where?	
Standard reporting	What happened?	

Source: A. Fleischer et al. *ILOG Optimization for Collateral Management*

Información general

Objetivos del Aprendizaje



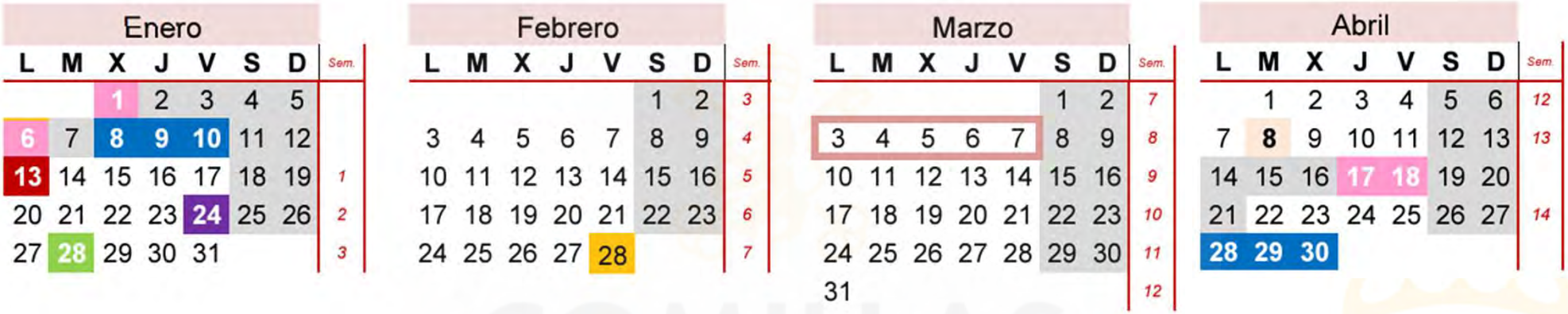
- Bloque 1
  - Comprensión de conceptos teóricos
  - Aplicación de los conceptos a la resolución de problemas prácticos
  - Análisis e interpretación de los resultados
- Bloque 2
  - Uso de software estadístico

Información general
Profesorado

Profesor	Grupo-Aula	correo	Despacho
Juan Pablo Fuentes	3º A – 203 3º D - 408	jpfuentes@icai.comillas.edu	
Eugenio Sánchez (coordinador)	3º B – 309	eugenio.sanchez@comillas.edu	RF4
Andrés Ramos	3º C – 304	andres.ramos@comillas.edu	RF4
Álvaro Guinea Juliá	3º E+F – 303	agjulia@icai.comillas.edu	507
Anne Coll	Apoyo prácticas 3º B	amcoll@comillas.edu	
Santiago Moreno	Apoyo prácticas 3º E+F	smoreno@comillas.edu	

Organización

- Calendario académico (14 semanas – 13 reales)



Enero							
L	M	X	J	V	S	D	Sem.
		1	2	3	4	5	
6	7	8	9	10	11	12	
13	14	15	16	17	18	19	1
20	21	22	23	24	25	26	2
27	28	29	30	31			3

Febrero							
L	M	X	J	V	S	D	Sem.
					1	2	3
3	4	5	6	7	8	9	4
10	11	12	13	14	15	16	5
17	18	19	20	21	22	23	6
24	25	26	27	28			7

Marzo							
L	M	X	J	V	S	D	Sem.
					1	2	7
3	4	5	6	7	8	9	8
10	11	12	13	14	15	16	9
17	18	19	20	21	22	23	10
24	25	26	27	28	29	30	11
31							12

Abril							
L	M	X	J	V	S	D	Sem.
	1	2	3	4	5	6	12
7	8	9	10	11	12	13	13
14	15	16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	26	27	14
28	29	30					

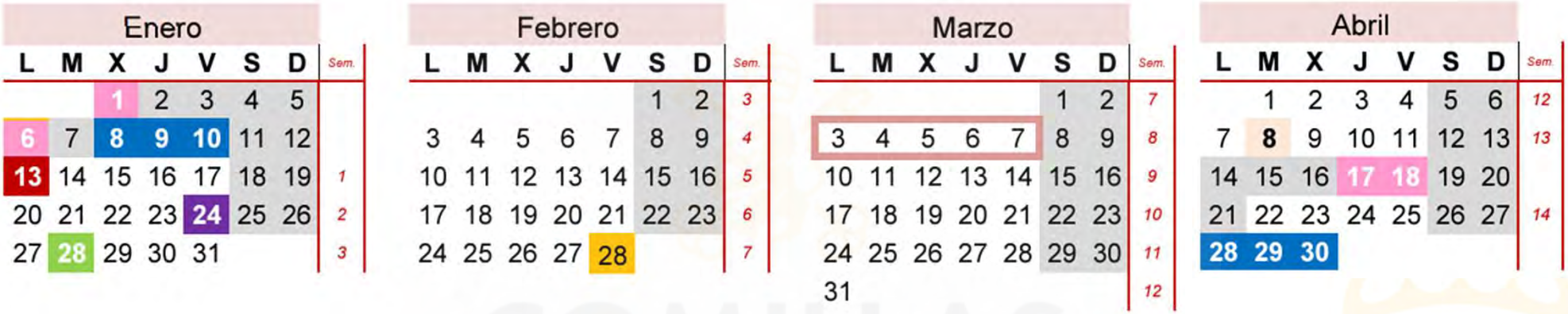
- Normas
  - Puntualidad británica
  - Prohibido uso inapropiado de móviles y demás aparatos
- SIFO-Moodle
  - Almacén de material
  - Realización de las prácticas

Información general
Organización

- Tipos de sesiones
  - Clases teóricas (con enfoque práctico)
    - Tipo de problema a resolver
    - Modelado estadístico del problema
    - Interpretación del modelo
    - Ejemplos de aplicación
  - Prácticas en laboratorio
    - 5 sesiones de 2 horas contiguas
    - Herramienta Matlab
  - Pruebas intermedias
    - 2 test conceptos
    - Realimentación en ambos sentidos

Información general
Organización

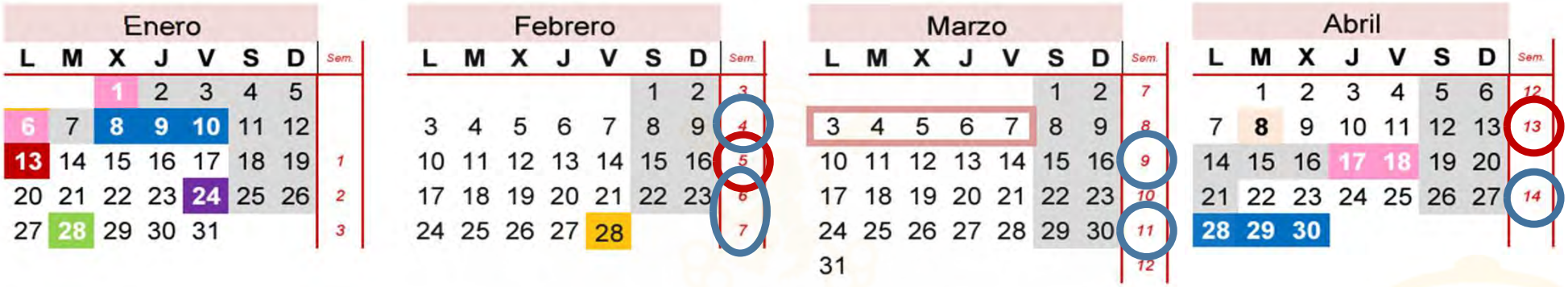
- Distribución prevista de los temas



Tema	Semana prevista
T0: Introducción y repaso conceptos	S1
T1: Regresión lineal	S1-S3
T2: Clasificación	S4-S6
T3: Análisis de la varianza	S7-S9
T4: Análisis de componentes principales T5: Análisis factorial	S9-S11
T6: Análisis de conglomerados	S12-S14

Información general
Organización

- Hitos



Prácticas (sesión 2 horas)	Semana prevista
P1: Práctica Regresión lineal	S4
P2: Práctica Clasificación	S7 (3B y 3EF: 21 feb)
P3: Práctica ANOVA	S9
P4: Práctica PCA/FA	S11
P5: Práctica Clustering	S14

Pruebas	Semana prevista
Prueba 1 (Regresión)	S5
Prueba 2 (ANOVA y PCA)	S13

Organización

- Prácticas
  - Duran dos horas (100 minutos)
  - Cuentan con un profesor de apoyo para resolver dudas
  - Al final de la práctica hay un test sobre la misma

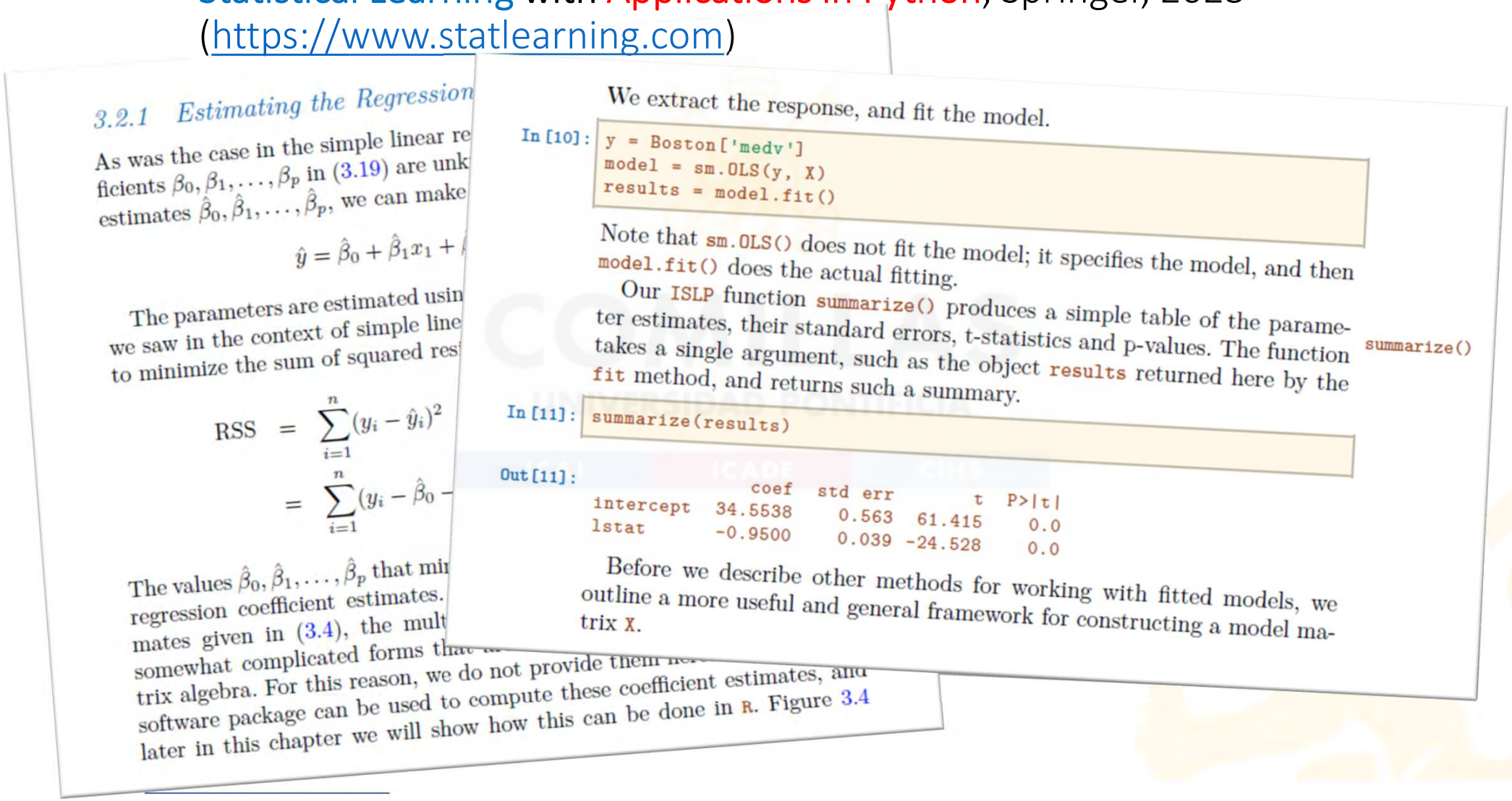
Grupo	Día (2 horas)	Profesor	Profesor de apoyo
A	Miércoles	Juan Pablo	Andrés
B	Viernes	Eugenio	Anne
C	Miércoles	Andrés	Juan Pablo
D	Martes	Juan Pablo	Álvaro
E-F	Viernes	Álvaro	Santiago

Información general
Material

- Apuntes
  - Presentaciones utilizadas en clase
  - Enunciados y código para las prácticas
- Libros de referencia
  - G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, J. Taylor, **An Introduction to Statistical Learning with Applications in Python**, Springer, 2023 (https://www.statlearning.com)
  - T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, **The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction**. 2nd Ed., Springer, 2017 (https://hastie.su.domains/ElemStatLearn/printings/ESLII_print12_toc.pdf.download.html)

Información general
Material de referencia

- G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, J. Taylor, An Introduction to Statistical Learning with Applications in Python, Springer, 2023 (https://www.statlearning.com)



3.2.1 Estimating the Regression

As was the case in the simple linear re
ficients $\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_p$ in (3.19) are unk
estimates $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \ldots, \hat{\beta}_p$, we can make

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 +$$

The parameters are estimated usin
we saw in the context of simple line
to minimize the sum of squared resi

$$\text{RSS} = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_i)^2$$

$$= \sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{\beta}_0 -$$

The values $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \ldots, \hat{\beta}_p$ that mi
regression coefficient estimates.
mates given in (3.4), the mult
somewhat complicated forms th
trix algebra. For this reason, we do not provide them
software package can be used to compute these coefficient estimates, and
later in this chapter we will show how this can be done in R. Figure 3.4

We extract the response, and fit the model.

In [10]:
```
y = Boston['medv']
model = sm.OLS(y, X)
results = model.fit()
```

Note that `sm.OLS()` does not fit the model; it specifies the model, and then `model.fit()` does the actual fitting.

Our ISLP function `summarize()` produces a simple table of the parameter estimates, their standard errors, t-statistics and p-values. The function takes a single argument, such as the object `results` returned here by the `fit` method, and returns such a summary. `summarize()`

In [11]:
```
summarize(results)
```

Out[11]:

	coef	std err	t	P>|t|
intercept	34.5538	0.563	61.415	0.0
lstat	-0.9500	0.039	-24.528	0.0

Before we describe other methods for working with fitted models, we outline a more useful and general framework for constructing a model matrix X.

Información general
Material complementario

- Peña, D., Análisis de datos multivariantes. Ed. McGraw-Hill. Madrid. 2002.
- Cho, M., and Martinez, W. L. (2014). Statistics in MATLAB: A Primer. Chapman & Hall/CRC Computer Science & Data Analysis.
- Graffelman, J. (2011). Multivariate Analysis with Matlab and R. Chapman & Hall, CRC Press.
- Maté, C. (1995). Curso General sobre Statgraphics. Procedimientos. Métodos Estadísticos. Aplicaciones. Ejercicios Resueltos. Tomo II. Editorial Universidad Pontificia Comillas. Madrid.
- Montgomery, D.C. and Runger, G.C. (2002). Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería. Limusa Wiley. México D.F.
- Johnson, R. A. and Wichern, D. W. (1998). Applied Multivariate Statistical Analysis. Fourth Edition. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Mickey, R. M.; Dun, O.J. and Clark, V. A. (2004). Applied Statistics. Analysis of Variance and Regression. Third Edition, John Wiley & Sons. New York.
- Morrison, D. F. (1990). Multivariate Statistical Methods. Third Edition, McGraw-Hill. New York.
- Rencher, A. C. (2002). Methods of Multivariate Analysis. Second Edition, John Wiley & Sons. New York.
- Sharma, S. (1995). Applied Multivariate Techniques. John Wiley & Sons. New York.
- Tabachnick, B. G.; and Fidell, L. S. (1996). Using Multivariate Statistics. Third Edition. HarperCollins College Publishers. New York.
- Tatsuoka, M. M. (1988). Multivariate Analysis. Second Edition, Macmillan Publishing Company. New York.

Información general
Tutorías

- Bajo demanda

- Tipos
  - Grupales
    - Objetivo: Aclarar las dudas de los alumnos, no es una clase más en la que se explica temario nuevo
  - Particulares
    - Objetivo: Aclarar dudas demasiado específicas, no respondidas en las tutorías grupales

Información general
Idioma

- Inglés y castellano
  - Material en inglés, clases en castellano
  - Exámenes en castellano

- ¿Por qué?
  - Fomenta el uso de la jerga técnica en ambos idiomas
    - "Fit a model" / "Ajustar un modelo"
    - "Prune a classification tree" / "Podar un árbol de clasificación"
  - Toda la documentación técnica de referencia está en inglés (libros, ayuda de software, blogs, etc.)
  - Utilizando el castellano en clase y exámenes se evitan posibles problemas de comunicación

Información general
Software

- Lenguaje Matlab
  - Utilizado por el profesorado en la preparación del material de clase
  - Utilizado en las prácticas

- ¿Por qué?
  - Se tiene cierta experiencia
  - Muy bien documentado
  - Similar a otros lenguajes interpretados muy utilizados como R o Python
  - La licencia Campus permite a los alumnos el uso con todo su potencial
  - Se utiliza en otras disciplinas y asignaturas

Información general
Software

- Necesario tener instalado Matlab en el portátil propio para las prácticas
  - Versión R2020b o superior
  - Se instala desde Mathworks.com, es necesario crearse una cuenta con la cuenta de correo @comillas.edu (licencia Campus)
  - Para la asignatura solo es necesario instalar Matlab y las toolboxes "Statistics and Machine Learning" y "Deep Learning"
- También se puede usar Matlab Online
  - Disponible en Mathworks.com
  - Es necesario crearse previamente una cuenta con el correo @comillas.edu
- Se recomienda la primera opción

Información general
Software

- Existe una versión de las prácticas en Python, por si algún alumno está interesado
  - Material adicional (no es ni obligatorio ni necesario)
  - Muy similar a las prácticas en Matlab (datos y modelos)
  - No se explicará en clase
  - No se puede utilizar para realizar las prácticas durante las clases

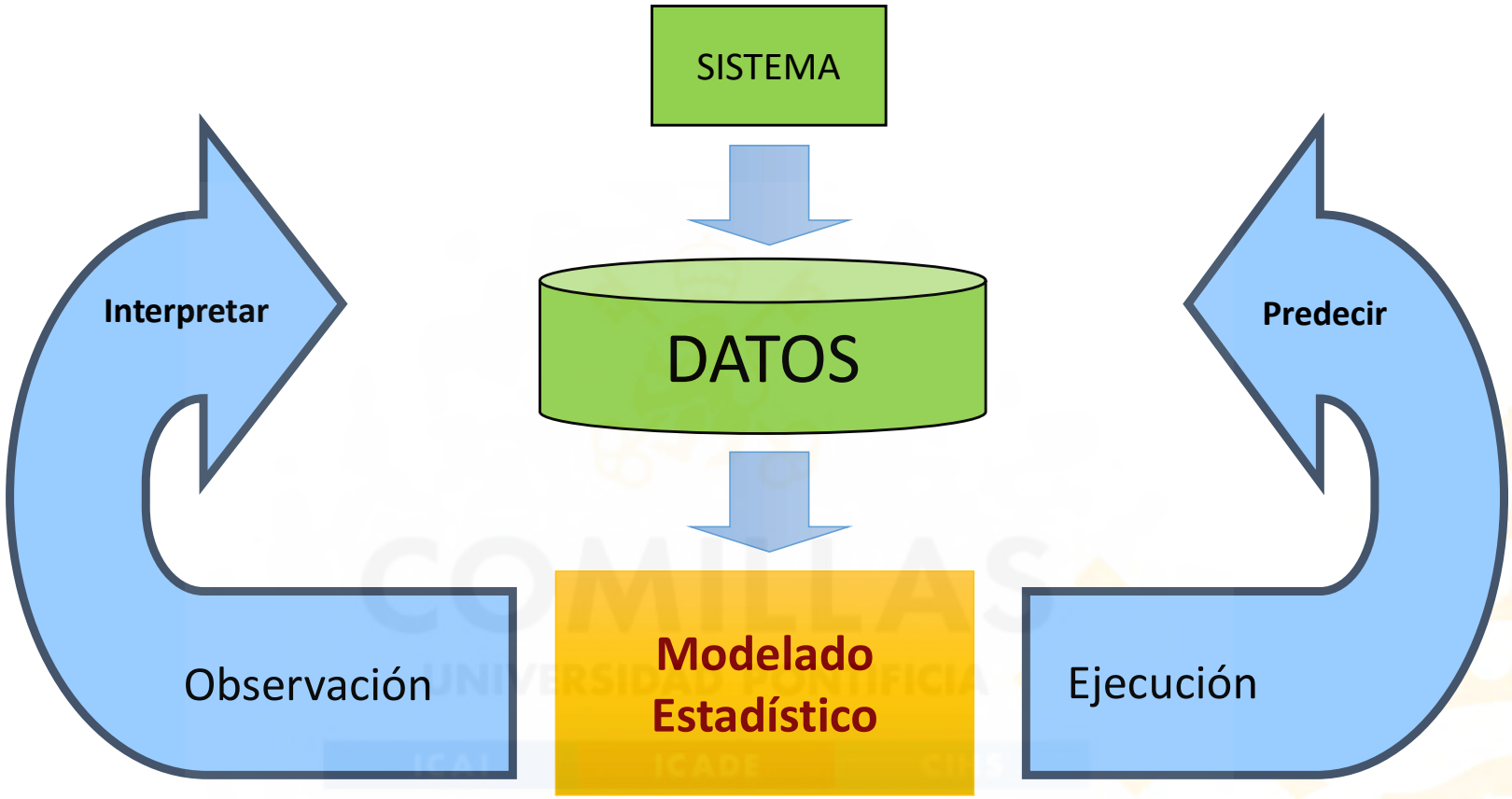
Python y MATLAB cuentan con grandes bases de usuarios, aunque la de MATLAB está compuesta principalmente por profesionales de ciencias e ingeniería. A fecha de mayo de 2022, las búsquedas de LinkedIn arrojan alrededor de 7,6 millones de usuarios de Python y 4,1 millones de usuarios de MATLAB. Quienes no trabajan en ingeniería o ciencias a menudo se sorprenden al saber lo generalizado que es el uso de MATLAB

https://es.mathworks.com/products/matlab/matlab-vs-python.html

2

Motivación

Motivación
Idea



- A partir del sistema se obtienen un conjunto de datos
- Los datos se modelan con el propósito de:
  - interpretar el sistema (por mera observación)
  - predecir el comportamiento del sistema (ejecución del modelo)

Motivación
Ejemplos

During a Formula 1 race, **a car sends hundreds of millions of data points** to its garage for real-time analysis and feedback. So why not use this detailed and rigorous data system elsewhere, like ... at children's hospitals? Peter van Manen tells us more

Peter van Manen is **Managing Director of McLaren Electronics**

https://www.ted.com/talks/peter_van_manen_how_can_formula_1_racing_help_babies

Motivación
Ejemplos

MIT researcher Deb Roy wanted to understand how his infant son learned language -- so he wired up his house with videocameras to catch every moment (with exceptions) of his son's life, then parsed **90,000 hours of home video** to watch "gaaaa" slowly turn into "water." Astonishing, data-rich research with deep implications for how we learn.

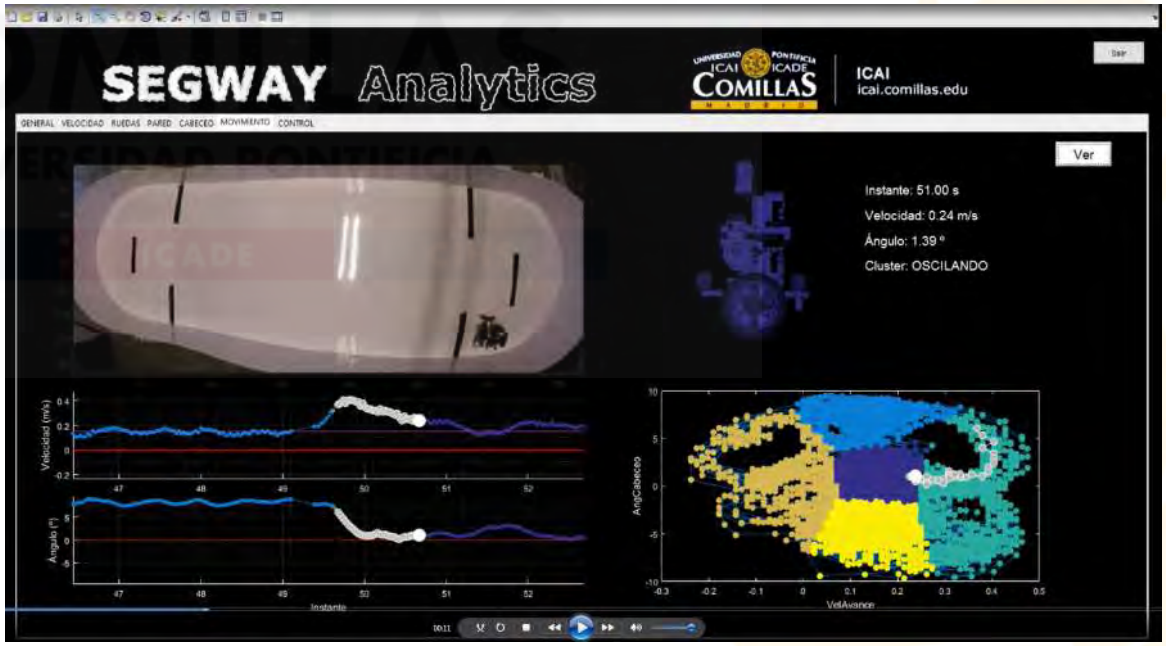
http://www.ted.com/talks/deb_roy_the_birth_of_a_word.html

Motivación
Ejemplos

Segway construido con Lego

GRABACIÓN VÍDEO (Información no estructurada)

TELEMETRÍA (Información estructurada)



3

Sistema de evaluación

Sistema de evaluación
Convocatoria ordinaria

- La nota se obtiene como:
- Si *EOR* ≥ 4.0

$$N_{OR} = 0.15 \cdot PRA + 0.15 \cdot PRU + 0.15 \cdot EIN + 0.5 \cdot EOR + 0.05 \cdot SCO$$

- Si *EOR* < 4.0

$$N_{OR} = EOR$$

- Siendo:
  - *EIN*: Examen intersemestral
  - *EOR*: Examen ordinario
  - *PRA*: Prácticas laboratorio con Matlab (media 4 mejores)
  - *PRU*: Pruebas cortas clase (media)
  - *SCO*: Participación activa en clase

Sistema de evaluación
Convocatoria extraordinaria

- La nota se obtiene como:
- Si *EEX* ≥ 4.0

$$N_{EX} = 0.8 \cdot EEX + 0.2\left(0.2 \cdot PRA + 0.3 \cdot PRU + 0.45 \cdot EIN + 0.05 \cdot SCO\right)$$

- Si *EEX* < 4.0

$$N_{EX} = EEX$$

- Siendo:
  - *EIN*: Examen intersemestral
  - *EEX*: Examen extraordinario
  - *PRA*: Prácticas laboratorio con Matlab (media 4 mejores)
  - *PRU*: Pruebas cortas clase (media)
  - *SCO*: Participación activa en clase

Thank you for your attention

Eugenio Sánchez Úbeda