

Mètodes No Paramètrics i de Remostreig

Dades generals

Nom de l'assignatura	Mètodes No Paramètrics i de Remostreig
Codi de l'assignatura	361224
Curs acadèmic	2025/2026
Coordinació	Sergi Civit Vives
Departament	Departament de Genètica, Microbiologia i Estadística
Crèdits	6
Programa únic	S

Hores estimades de dedicació

Hores totals: 150 Hores

Activitats	Tipus de formació	Hores	Observacions
Activitats presencials i/o no presencials		60	
- Teoricopràctica	Presencial i no presencial	30	S'introdueixen els principals conceptes i es consoliden amb la resolució de problemes il·lustratius.
- Pràctiques d'ordinadors	Presencial i no presencial	30	Resolució de casos proposats
Treball tutelat/dirigit		40	
Aprenentatge autònom		50	

Competències / Resultats d'aprenentatge que es desenvolupen

- Compromís ètic (capacitat crítica i autocrítica / capacitat de mostrar actituds coherents amb les concepcions ètiques i deontològiques).
- Capacitat d'aprenentatge i responsabilitat (capacitat d'anàlisi, de síntesi, de visions globals i d'aplicació dels coneixements a la pràctica / capacitat de prendre decisions i d'adaptació a noves situacions).
- Capacitat d'identificar les propietats dels diferents mètodes d'estimació, els seus avantatges i inconvenients, contextualitzats en una situació concreta.
- Capacitat d'utilitzar els diferents procediments de contrast d'hipòtesi per respondre preguntes en un context específic.
- Capacitat d'utilitzar els procediments matemàtics específics habituals en estadística i investigació operativa.
- Capacitat de proposar, modelitzar, analitzar, validar i interpretar situacions i problemes reals, adaptant els models teòrics a les necessitats específiques de les diferents àrees d'aplicació.

Objectius d'aprenentatge

Referits a coneixements	Referits a habilitats, destreses
— Conèixer el concepte de model estadístic no paramètric o lliure de la distribució. — Conèixer els fonaments de les proves de significació basades en rangs i les principals alternatives no paramètriques basades en aquest enfocament a les proves d'hipòtesi paramètriques més comunes. — Conèixer els fonaments de les proves de significació basades en permutacions i les principals alternatives de permutacions a les proves d'hipòtesi paramètriques més comunes. — Conèixer el mètode jackknife. Conèixer els fonaments del mètode bootstrap. Assimilar la idea del remostreig bootstrap. Conèixer els principals tipus d'interval de confiança bootstrap. Assimilar la idea de la suavització de corbes, i la seva aplicació a la regressió no paramètrica i a l'estimació no paramètrica de la funció de densitat.	— Davant d'un problema concret, saber determinar quin enfocament no paramètric o de remostreig és el més adient. Aquesta habilitat inclou saber utilitzar més d'un mètode alhora, com ara bootstrap i estimació no paramètrica de la densitat en un mateix problema de classificació. — Assolir un nivell d'expertesa suficient per portar a la pràctica els mètodes no paramètrics i de remostreig. Per exemple, saber implementar correctament la simulació bootstrap adient a una situació donada.

Blocs temàtics

1 Proves de permutacions i d'aleatorització

- Suficiència i completesa de l'estadístic ordinal: inferència condicionada a la mostra. Mostres no aleatòries i proves d'aleatorització. Tests de permutacions exactes i de Montecarlo. Alguns tests de permutacions: comparació de dues mostres independents, dades aparellades, ANOVA d'un i dos factors, blocs aleatoritzats, taules de contingència, significació del coeficient de correlació. Interval de confiança i tests de permutacions.
- 1.1 Enfocament de Fisher i de Pitman. Suficiència i completesa de l'estadístic ordinal. Inferència condicionada a la mostra. Mostres no aleatòries i proves d'aleatorització. Tests de permutacions exactes i de Montecarlo
 - 1.2 Alguns tests de permutacions bàsics: dues mostres independents, dades aparellades, ANOVA d'un i dos factors, blocs aleatoritzats, taules de contingència, significació de la correlació
 - 1.3 Interval de confiança i tests de permutacions

2 Mètodes basats en l'estimació de la funció de distribució i en el remostreig. Remostreig bootstrap

- Simulació o remostreig bootstrap. El principi «plug-in» i el bootstrap. Estimació bootstrap del biaix i de l'error estàndard. Mètode jackknife; estimació del biaix i de l'error estàndard d'un estimador. Interval de confiança percentil i bootstrap-t. Relació amb el contrast d'hipòtesi. Introducció bootstrap amb dades dependents: Block Bootstrap. Introducció bootstrap en models de regressió: Wild Bootstrap. Exemple de supervisió d'aplicació IA (prompts) per IC-t.
- 2.1 Simulació i bootstrap. El principi *plug-in*. Aplicacions bàsiques del bootstrap
 - Bootstrap uniforme
 - 2.2 Jackknife. Justificació heurística. Correcció del biaix i estimació de l'error estàndard
 - 2.3 Interval de confiança bootstrap: bootstrap-t, percentil i BCa
 - 2.4 Bootstrap i contrast d'hipòtesi
 - 2.5 Introducció bootstrap dades dependents i bootstrap en regressió
 - Block bootstrap, Wild bootstrap

3 Estadística no paramètrica basada en rangs

- Fonamentació de la inferència basada en rangs. Principals proves d'hipòtesi: test de Wilcoxon dels rangs amb signe; test de Kruskal-Wallis; test de Friedman. Correlació de Kendall i de Spearman.
- 3.1 Rangs. Fonamentació de la inferència basada en rangs. Pèrdua d'informació
 - 3.2 Prova de Mann-Whitney-Wilcoxon
 - 3.3 Prova de Wilcoxon dels rangs amb signe
 - 3.4 Prova de Kruskal-Wallis
 - 3.5 Prova de Friedman
 - 3.6 Correlació de Kendall i de Spearman. Proves de significació

4 Estimació no paramètrica de la funció de densitat i Regressió no paramètrica

- Nocions d'estimació no paramètrica de la funció de densitat. (suavització Kernel)
- Nocions de regressió no paramètrica
- 4.1 Introducció a la suavització Kernel
 - Estimadors nuclis bàsics. Característiques
 - 4.2 Nocions de regressió no paramètrica

Metodologia i activitats formatives

Les 150 hores previstes es reparteixen de la manera següent:

- Classes de teoria (30 hores), en què s'introdueixen els principals conceptes i es consoliden amb la resolució de problemes il·lustratius; es poden dur a terme tant presencialment com no presencialment.
- Classes de problemes (5 hores), en què es resolten els problemes d'aplicació plantejats a les classes de teoria i els petits treballs plantejats com a treball tutelat; es poden dur a terme tant presencialment com no presencialment.
- Classes d'exercicis pràctics (25 hores), en què es fa servir l'ordinador, orientades a la consolidació dels conceptes estudiats. Es resolten casos pràctics utilitzant eines apropiades i es fan simulacions i altres exercicis il·lustratius dels conceptes teòrics; es poden dur a terme tant presencialment com no presencialment.
- Treball tutelat (40 hores): petits treballs de simulació per dur a terme fora de classe, amb la finalitat de consolidar conceptes a partir de l'autoaprenentatge.
- Treball autònom (50 hores): estudi mínim imprescindible per assimilar la matèria.

Avaluació acreditativa dels aprenentatges

Avaluació continuada

- Una **avaluació parcial (obligatòria)** del temari tractat, transcorreguts uns dos mesos de curs (aproximadament a meitat del semestre). Consisteix en un examen parcial, que s'anuncia amb antelació. Indiquem com a **x** la puntuació obtinguda.
- Valoració del seguiment fet a l'estudiant. Es basa en la realització d'**exercicis o treballs proposats durant el curs (anomenats tasques, mínim dues)** i la participació a classe. Indiquem com a **y** aquesta nota.
- Una **prova final de síntesi de tota la matèria**. De la nota corresponent en diem **z**.

Per tenir nota d'avaluació continuada cal haver-se presentat a la prova parcial i a la prova final de síntesi, i haver fet els treballs que s'hagin proposat (tasques).

La nota final es calcula de la manera següent: **$0,30 x + 0,2 y + 0,5 z$** .

- La ponderació parcial/síntesi pot variar en el sentit que es valora positivament una evolució a millor del parcial al final.
- La qualificació mínima per aplicar la fórmula anterior pel que fa a la qualificació de la prova de síntesi és **$z > 3.5$**

Avaluació única

L'alumnat que vulgui renunciar a l'avaluació continuada i acollir-se a l'avaluació única ha de fer-ho abans de la data que s'estableixi, la qual es fa pública amb antelació suficient.

La prova d'avaluació única es fa **en la data fixada pel Consell Docent** (abans del període de matriculació de l'alumnat) i, per tant, **sense possibilitat de canvis**.

Aquesta prova és **un examen final de síntesi de tota la matèria**, que suposa el **80 % de la qualificació**, complementat amb **un exercici de modelització i anàlisi de dades amb RStudio** (tipus les «tasques» desenvolupades durant el curs), que es duu a terme **a l'aula informàtica** i suposa el **20 % de la qualificació**.

Reavaluació

La prova de **reavaluació sempre té les característiques de la prova d'avaluació única** (pel que fa a l'estructura i als pesos de les parts que la componen).

Fonts d'informació bàsica

Libre

HOLLANDER, Myles, et al. *Nonparametric Statistical Methods*. 2nd ed. New York [etc.]: Wiley, 1999

Comentari:

Enllaços: [Catàleg UB](#)

Libre

SIEGEL, Sidney, et al. *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. México: Trillas, 2009

Comentari:

Enllaços: [Catàleg UB](#)

Libre

GOOD, Phillip I. *Permutation, Parametric and Bootstrap Tests of Hypotheses*. New York: Springer, 2005

Comentari:

Enllaços: [Catàleg UB](#)

Libre

Chermick & LaBudde. *An Introduction to Bootstrap Methods with Applications to R*. (2011). Wiley. ISBN: 978-0-470-46704-6

Comentari:

Enllaços: [Disponible al CCUC/PUC](#)