

1 Programma a.a. 2018/19

Proposta

1.1 Calcolo per funzioni univariate ($\lesssim 20$ ore)

Ridotta al minimo e mirata soprattutto a una conoscenza passiva (riconoscere formalismo).

- ▷ Le funzioni e^x , $\ln x$, le funzioni trigonometriche
- ▷ Trasformazioni e simmetrie di funzioni
- ▷ Derivate; il significato geometrico; approssimazioni lineari
 - Le derivate di x^n , e^x , $\ln x$, $\sin x$, $\cos x$ Solo enunciati
 - Le regole per il calcolo delle derivate Solo conoscenza passiva?
 - Calcolo dei punti critici
 - Derivate parziali Solo definizione
- ▷ Le primitive (antiderivate)
 - Regola di integrazione per sostituzione. Unica regola di calcolo
 - Integrali definiti; significato geometrico
 - Integrali impropri
- ▷ Equazioni differenziali Solo primo ordine?
 - Soluzione generale e soluzione particolare. Condizioni iniziali
 - Discussione qualitativa di equilibrio e stabilità
 - Esempi: Altri esempi rilevanti?
 - Newton's law of cooling $T' = -r(T - T_0)$
 - Equazione logistica (con raccolto) $y' = r y (1 - y/K) + b$
 - Equazione di Gompertz $y' = r y \ln(y/K)$

1.2 Matematica discreta e algebra lineare (\lesssim 20 ore)

Ridotta al minimo e mirata soprattutto a una conoscenza passiva.

La speranza è di poter menzionare un po di statistica multivariata (PCA?) ma non già nel 2018/19, serve altra sperimentazione.

- | | |
|---|-----------------------------|
| ▷ Successioni e serie | Solo serie geometrica |
| Il limite di $(1 + 1/n)^n$ per $n \rightarrow \infty$ | Solo enunciato |
| ▷ L'equazione ricorsiva $x_{n+1} = a x_n + b$ | Solo questa |
| Esempi: | Altri suggerimenti? |
| Serie geometrica | |
| Crescita Mathusiana in tempo discreto (con/senza raccolto) | |
| Concentrazione medicinale (con somministrazioni periodiche) | |
| Evoluzione del debito per un mutuo bancario | |
| ... | Altro? |
| ▷ Vettori, indipendenza e basi | Solo intuizione |
| Matrici, le trasformazioni lineari, sistemi lineari | |
| Moltiplicazione matriciale | No determinante |
| Matrice inversa | No calcolo matrice inversa |
| Autovalori e autovettori, significato | No polinomio caratteristico |
| Esempi: | |
| Evoluzione lineare in tempo discreto: $\vec{x}_{n+1} = A \vec{x}_n + \vec{b}$ | Irrilevante? |
| Studio dei punti di equilibrio e del comportamento asintotico | |
| Modellini concreti di catene Markov (senza nominarle) | |
| Modellini demografici (tipo matrice di Leslie) | |
| ... | Altro? |

1.3 Probabilità e statistica (\gtrsim 24 ore)

Se ho capito bene:

- ▷ Più distribuzioni discrete (e meno continue)
- ▷ Comprensione critica del significato di test statistico
- ▷ No approccio procedurale (che tanto si dimentica)
- ▷ No approccio numerico/informatico (che già devono imparare Perl)

- ▷ Spazi di probabilità; probabilità condizionata e indipendenza

- ▷ Teorema delle probabilità totali; regola di Bayes

Esempi:

Equilibrio di Hardy-Weinberg

Specificità, sensibilità, falsi positivi/negativi, valore predittivo

- ▷ Variabili aleatorie discrete; valore atteso e varianza

Distribuzioni:

Binomiale

Geometrica

Binomiale negativa

Poisson

...

Altre?

- ▷ Variabili aleatorie continue

Distribuzioni:

Normale

Student

Esponenziale

...

Altro?

- ▷ Test di ipotesi, significatività, p-valore, potenza, effect-size

Test:

Test binomiale per proporzioni

Z-test per la media

T-test per la media

...

Altro?

- ▷ Intervallo di confidenza, discussione dell'interpretazione

Esempi:

Clopper-Pearson (exact) interval for a proportion

Intervallo di confidenza per la media di una normale con σ nota

Intervallo di confidenza per la media di una normale con σ ignota

Intervallo di confidenza per la media di una Poisson

...

Altro?

- ▷ Problema dei test multipli (FWER)

Anche FDR?

Esempi:

Sidak correction

Bonferroni correction

...

Benjamini-Hochberg?
q-valore?

1.4 Applicazioni informatiche (≈ 0 ore)

Agli studenti *non* verrà richiesta alcuna competenza di programmazione né per seguire il corso né per superare l'esame.

Gli studenti verranno però esposti (in modo blando e passivo) a strumenti per esplorazione di dati e la presentazione di ricerca riproducibile.

Conto di usare Jupyter Notebook/Lab come ausilio didattico. Mi avvarrò di una piattaforma pubblica (non è elegante, ma è solo un esperimento). Al momento sto valutando [Microsoft Azure](#) e [Google Colaboratory](#).

Userò Python perché offre un ecosistema più completo di R.

Strumenti cui gli studenti verranno esposti: `bqplot` e `pandas` per la esplorazione dei dati, `scipy.stat` per le funzioni statistiche. Valuterò quanto fare di calcolo matriciale, nel caso, con Python è possibile rimpiazzare Matlab/Octave.

2 Criticità a.a. 2017/18

2.1 Esercizi ed esempi d'esame

Criticità: gli studenti non avevano materiale per esercitarsi. Io stesso avevo a disposizione un numero insufficiente di domande d'esame. Anche solo passare materiale all'esercitatore è stato difficile.

Rimedio: ho iniziato a costruire una [repository pubblica](#) con esercizi risolti. Già dal prossimo anno questa offrirà una rappresentazione sufficientemente fedele delle domande d'esame.

2.2 Testi

Criticità: manca un testo/manuale di riferimento.

Rimedio: l'unico rimedio efficace sarebbero delle dispense. Escludo di riuscire produrle nell'a.a.2018/19. Per la parte di statistica indirizzerei gli studenti a una selezione (annotata) di paragrafi del primo e terzo capitolo di:

Ewens e Grant, *Statistical methods in bioinformatics*. Springer (2005)

Per la parte di calcolo, un qualsiasi testo di liceo è sufficiente, per la parte di matematica discreta e algebra lineare il problema è ancora più difficile e sono ancora alla ricerca.