

Premis Extraordinaris de Batxillerat. Convocatòria 2021-2022

Les proves es divideixen en **tres exercicis**:

- Primer exercici (1 hora i 30 minuts): comentari crític d'un tema general.
- Segon exercici (1 hora i 15 minuts): redacció en llengua estrangera.
- Tercer exercici (1 hora i 30 minuts): **matèria de modalitat**.

Física

Etiqueta identificadora de l'alumne/a

Qualificació:

Instruccions

La prova tracta de l'ús de models de camp gravitatori en estudis de mobilitat poblacional en combinació amb eines de geolocalització i dades massives provinents de la interacció en xarxes socials. A partir d'un conjunt de documents de suport que descriuen les bases teòriques del model i els resultats obtinguts en diversos escenaris, heu de respondre les qüestions proposades.

Si necessiteu fulls per fer esborranys, el tribunal us en proporcionarà, i caldrà lliurar-los juntament amb el quadernet. La prova no es pot fer a llapis ni amb bolígraf esborrable.

Material

- Regle graduat.
- Calculadora (no s'autoritza l'ús de les que portin informació emmagatzemada o que puguin transmetre-la).

Criteris generals d'avaluació

- Utilitzar correctament la terminologia específica de la matèria (lèxic, unitats...) i redactar amb correcció ortogràfica.
- Respondre amb precisió i de manera concreta als temes que es demanen, amb rigor científic, claredat i coherència. Es valorarà la capacitat de síntesi i d'argumentació; també, la correcta estructuració formal del text.
- Analitzar informació sobre fenòmens explicables mitjançant la física, així com saber argumentar i comunicar sobre aquests fenòmens.
- Aplicar els conceptes i les característiques bàsiques del treball científic en analitzar fenòmens i resoldre problemes.
- Resoldre problemes amb rigor científic, precisió dels conceptes, claredat i coherència en les respostes.
- Interpretar la informació sobre situacions en què intervenen fenòmens físics presentada en forma de gràfics, diagrames, equacions... i utilitzar aquestes formes de representació per expressar i explicar aquestes situacions i abordar la resolució de problemes.

Mobilitat, atracció gravitatòria i dades massives

Gairebé tothom està d'acord amb el fet que vivim en una societat de la informació i la comunicació, on es genera de forma contínua un volum ingent de dades que cal processar, entendre i transformar, perquè serveixin d'ajuda en la presa de decisions en àrees tan variades com ara la ciència i els esports, la mobilitat o la salut pública.

Ara bé, les dades massives (o *big data*) no només representen un recurs sense precedents per afrontar reptes científics, econòmics i socials, sinó que també poden incrementar la possibilitat de treure conclusions poc fiables si s'analitzen, per exemple, des de perspectives basades exclusivament en dades, sense comprendre o modelitzar adequadament el fenomen en estudi.

L'establiment de connexions amb altres àrees de coneixement i l'ús de models poden ser de gran ajuda a l'hora d'establir patrons de comportament o anàlisi en una disciplina que tot just comença a establir les bases del seu funcionament: la ciència de dades. En aquest sentit, l'ús de les xarxes socials com a generadores de dades ha esdevingut una alternativa molt interessant per obtenir informació referent a la localització i la mobilitat humana: anàlisi de fluxos migratoris o dels desplaçaments dins de grans ciutats o conurbacions, valoració de l'atractiu turístic d'un determinat emplaçament, etc.

En els documents de suport d'aquesta prova s'il·lustra amb un exemple la rellevància d'aquesta aplicació de la tecnologia, mitjançant un model gravitacional d'anàlisi de la mobilitat a partir de l'ús de les xarxes socials i els desplaçaments per motius laborals de les persones residents en zones urbanes.

Anàlisi del model

En el model de camp gravitatori tradicional, la massa genera el camp al seu voltant. Ara bé, quin és l'element que assumeix aquest paper com a magnitud generadora de camp en el model descrit en el document 3? Les figures 1 (b i c) i 2 d'aquest mateix document il·lustren diverses maneres de representar el model gravitacional utilitzat: camp vectorial, corbes equipotencials i potencial.

Describeix les característiques principals de cada representació i la relació entre elles.

El model considera un potencial dependent de la distància d del tipus $V = -\frac{k}{d_0} e^{-d/d_0}$, on k i d_0 són paràmetres a ajustar. Si les representacions de les corbes equipotencials de París i Londres ocupen unes àrees quadrades de 21 km d'aresta aproximadament (figura 2), determineu els valors de les constants k i d_0 per a cada ciutat.

Feu una proposta de conjunts de masses puntuals capaces de generar distribucions de línies equipotencials com les que es representen a la figura 3, i dibuixeu i descriureu raonadament el potencial associat a les quatre ciutats o conurbacions analitzades.

Extensió del model

Els autors de l'estudi l'han restringit a entorns urbans, però es podria pensar a estendre-ho a altres àrees geogràfiques. A partir de la informació dels documents 1 i 2, indiqueu de manera justificada quins canvis caldria esperar en les representacions dels camps vectorials si l'estudi s'hagués realitzat en un entorn rural i quines modificacions en el procés de recollida i tractament de dades considereu que caldria incorporar per adaptar el model. En la vostra argumentació podeu tenir en compte aspectes relatius a la densitat de població, els models d'activitat econòmica, l'índex de penetració de xarxes socials...

[Es valorarà amb un punt la redacció correcta, coherent i cohesionada de les respostes, i amb un altre punt la utilització del lèxic i el vocabulari científic adequats.]

Document 1

Què és la geolocalització?

La geolocalització és la determinació de la posició geogràfica d'un aparell connectat a una xarxa de comunicacions. Inclou la determinació de la posició geogràfica d'un dispositiu mòbil, especialment d'un telèfon, a partir de les ones de ràdio que emet o per mitjà d'un receptor de GPS incorporat.

La geolocalització es diferencia del posicionament en la mesura en què no es tracta de determinar la posició geogràfica d'un objecte, persona o esdeveniment mitjançant l'ús d'un aparell dissenyat expressament per a aquesta finalitat, com per exemple en el cas del sistema de posicionament global (GPS) o d'altres sistemes de navegació globals per satèl·lit (GNSS), sinó que es tracta de determinar la posició d'un aparell de comunicació utilitzant generalment el propi senyal de comunicació o informació de la xarxa de comunicacions, eventualment amb l'ajut d'un dispositiu de posicionament incorporat aliè al sistema de comunicacions.

Joan Nunes, "Geolocalització", *Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya*, 2013

Document 2

Big data i mobilitat

L'ús generalitzat dels telèfons mòbils durant els primers anys del segle XXI va suposar l'inici de l'era de les *big data* i va canviar radicalment l'estudi de la mobilitat humana. L'omnipresència d'aquests dispositius va generar un volum de dades digitals sense precedents sobre posició, trucades telefòniques i interaccions entre els individus, i aquest fet va obrir la possibilitat d'estudiar els moviments de la població humana a escales que poc abans es consideraven impossibles.

Tot i això, les dades provinents d'aquestes fonts tenen algunes limitacions, ja que la posició dels usuaris no s'informa de manera contínua en el temps i les antenes cobreixen zones molt heterogènies, de forma que proporcionen una molt alta resolució en llocs densament poblats, però posicions molt aproximades fora de les àrees metropolitanes.

Una altra font de dades disponible a través de les dades de telefonia mòbil o dispositius similars és la provinent dels sistemes de posicionament, com el GPS. Aquests registres són més adequats per estudiar la mobilitat a escales espacials més fines, ja que proporcionen més precisió sobre la posició informada del dispositiu. Altres tipus de dades geolocalitzades són les proporcionades per aplicacions específiques com les de xarxes socials (Instagram, Twitter, Facebook...).

Text adaptat de Mattia Mazzoli, "Human mobility: data analysis, theory and models", tesi doctoral, 2021

Document 3

Teoria de camp per a la mobilitat recurrent

La utilització de dades de geolocalització de Twitter i de censos de població permet modelitzar les rutes i direccions que prenen els habitants entre les diferents zones d'una ciutat. Cada zona urbana es divideix en cel·les d'àrea fixa, i es calcula la mitjana dels moviments casa-treball que realitzen els residents. L'anàlisi d'un conjunt de dades de tuits geolocalitzats publicats en dies laborables permet inferir el lloc de residència i de feina més habitual de cada usuari segons la marca de temps de la publicació, i associar-los un viatge des de casa fins a la feina (i viceversa).

El model utilitzat en l'estudi considera que el nombre de viatgers T_{ij} entre dues àrees i i j separades una distància d_{ij} depèn de manera proporcional del nombre d'habitants a cada zona (m_i i m_j):

$$T_{ij} = k m_i m_j e^{-d_{ij}/d_0}$$

on k i d_0 són dos paràmetres a ajustar. El vector camp \mathbf{W} corresponent a una cel·la i s'obté com a suma de les possibles destinacions (j) dividida pel total d'habitants de la cel·la (m_i). Si \mathbf{u}_{ij} és el vector unitari que apunta de i a j :

$$\vec{\mathbf{W}}_i = \sum_j \frac{T_{ij}}{m_i} \vec{\mathbf{u}}_{ij} = k \sum_j m_j e^{-d_{ij}/d_0} \vec{\mathbf{u}}_{ij}$$

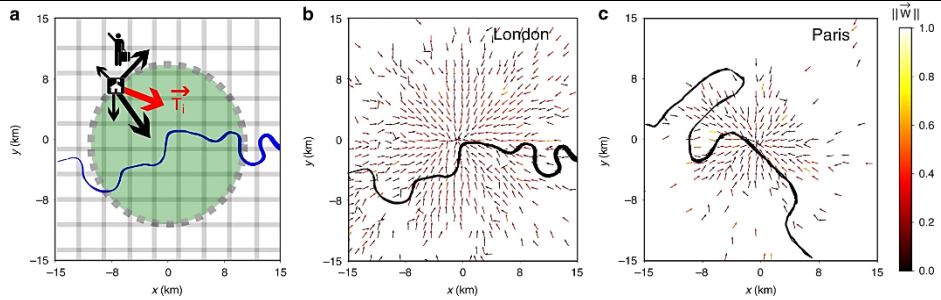


Figura 1. (a) Esbós del mètode per construir el camp vectorial T_i . Camps vectorials de viatgers per a les zones de Londres (b) i París (c). Els colors representen el mòdul del camp W per a la cel·la i .

En general, es comprova que la mitjana dels desplaçaments laborals en una ciutat segueix una direcció comuna cap al centre (o centres), on es concentra el sector terciari (serveis) i la major densitat de població. Aquesta informació es pot utilitzar per a la definició de noves infraestructures de transport (línies d'autobusos, trens o metro), per a la determinació de les àrees entre les quals es produeix la mobilitat o per definir fronteres administratives de manera més precisa.

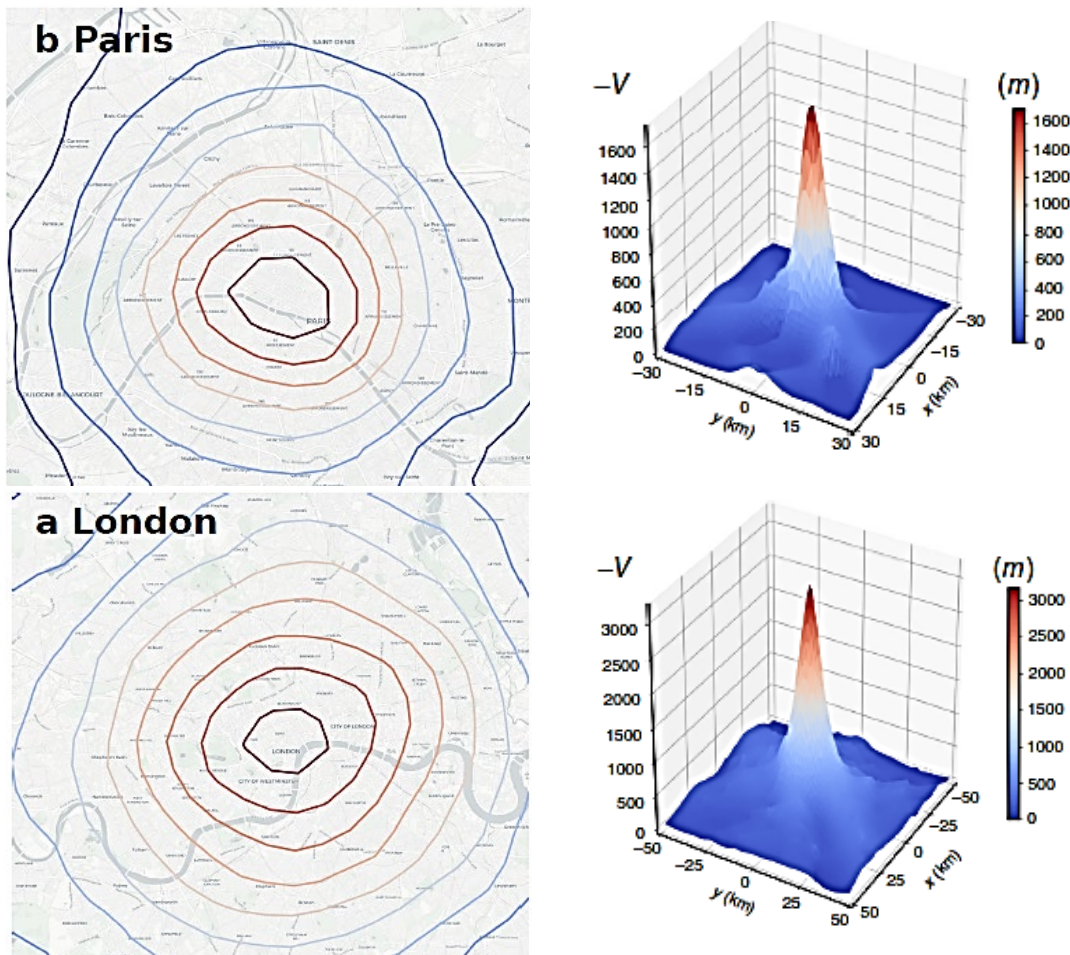


Figura 2. Corbes equipotencials empíriques i representacions del potencial empíric per a les àrees de (a) Londres i (b) París.

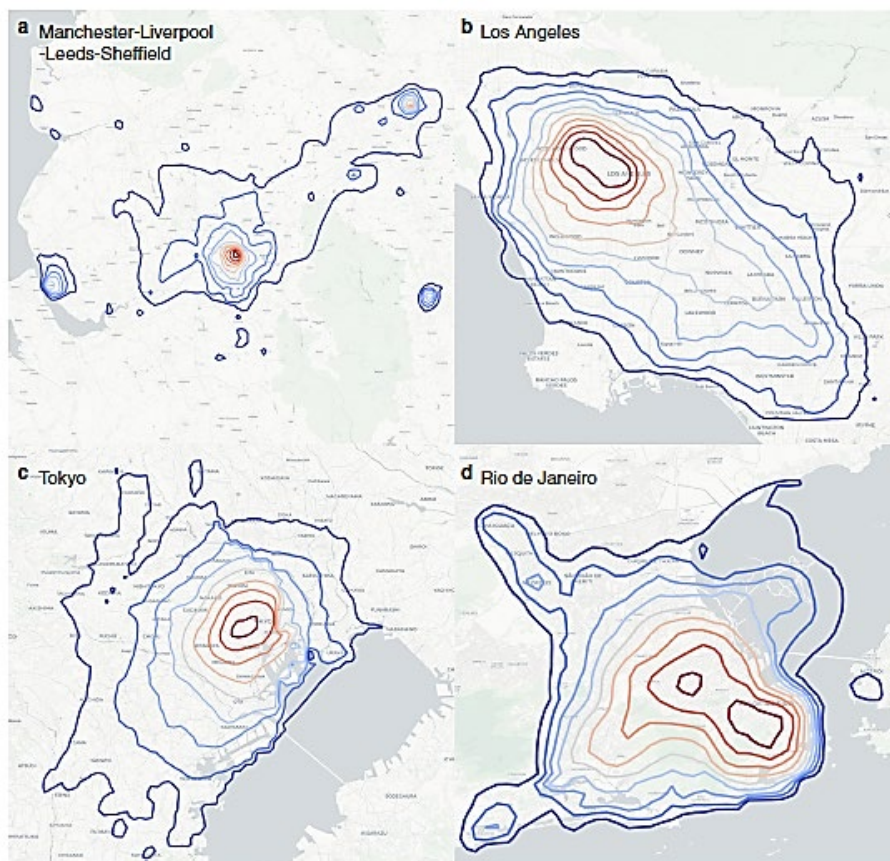


Figura 3. Corbes equipotencials empíriques obtingudes a partir de dades de Twitter per a diverses conurbacions i ciutats del món: (a) Manchester – Liverpool – Leeds – Sheffield (Regne Unit), (b) Los Angeles (EUA), (c) Tòquio (Japó) i (d) Rio de Janeiro (Brasil).

Text adaptat de Mazzoli, M. et al. "Field theory for recurrent mobility", *Nature Communications*, 2019

Anàlisi del model

Extensió del model