Escuela de verano Climate Change AI 2026

IA para las ciudades y la planificación urbana

De los datos urbanos a la toma de decisiones

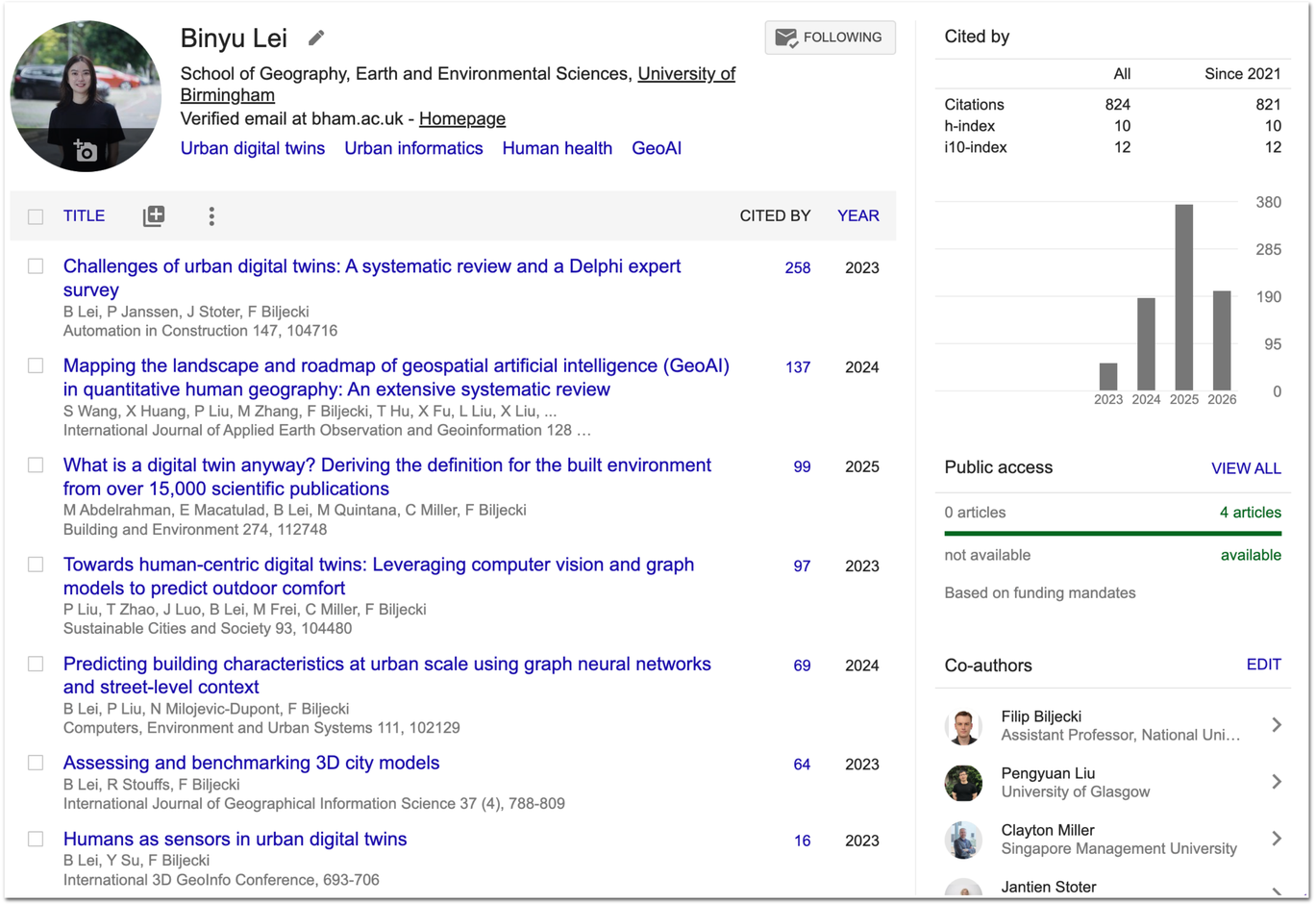
Dra. Binyu Lei
Profesora ayudante de Planificación Urbana y Análisis de Datos
Universidad de Birmingham



UNIVERSITY OF BIRMINGHAM

¡Encantada! 👋

- Profesora ayudante de Planificación Urbana y Análisis de Datos, Universidad de Birmingham
- Máster en Planificación Urbana por la Universidad de Melbourne y doctorado en Analítica Urbana por la Universidad Nacional de Singapur
- Investigación: informática urbana centrada en las personas y GeoAI
- Docencia: máster en Analítica Urbana e IA
- Servicio: miembro del Open Geospatial Consortium, revisora de revistas internacionales, etc.



Binyu Lei

FOLLOWING

School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham
Verified email at bham.ac.uk - Homepage
Urban digital twins Urban informatics Human health GeoAI

TITLE	CITED BY	YEAR
Challenges of urban digital twins: A systematic review and a Delphi expert survey B Lei, P Janssen, J Stoter, F Biljecki Automation in Construction 147, 104716	258	2023
Mapping the landscape and roadmap of geospatial artificial intelligence (GeoAI) in quantitative human geography: An extensive systematic review S Wang, X Huang, P Liu, M Zhang, F Biljecki, T Hu, X Fu, L Liu, X Liu, ... International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 128 …	137	2024
What is a digital twin anyway? Deriving the definition for the built environment from over 15,000 scientific publications M Abdelrahman, E Macatulad, B Lei, M Quintana, C Miller, F Biljecki Building and Environment 274, 112748	99	2025
Towards human-centric digital twins: Leveraging computer vision and graph models to predict outdoor comfort P Liu, T Zhao, J Luo, B Lei, M Frei, C Miller, F Biljecki Sustainable Cities and Society 93, 104480	97	2023
Predicting building characteristics at urban scale using graph neural networks and street-level context B Lei, P Liu, N Milojevic-Dupont, F Biljecki Computers, Environment and Urban Systems 111, 102129	69	2024
Assessing and benchmarking 3D city models B Lei, R Stouffs, F Biljecki International Journal of Geographical Information Science 37 (4), 788-809	64	2023
Humans as sensors in urban digital twins B Lei, Y Su, F Biljecki International 3D GeoInfo Conference, 693-706	16	2023

Cited by

	All	Since 2021
Citations	824	821
h-index	10	10
i10-index	12	12

Public access VIEW ALL

0 articles 4 articles
not available available

Based on funding mandates

Co-authors EDIT

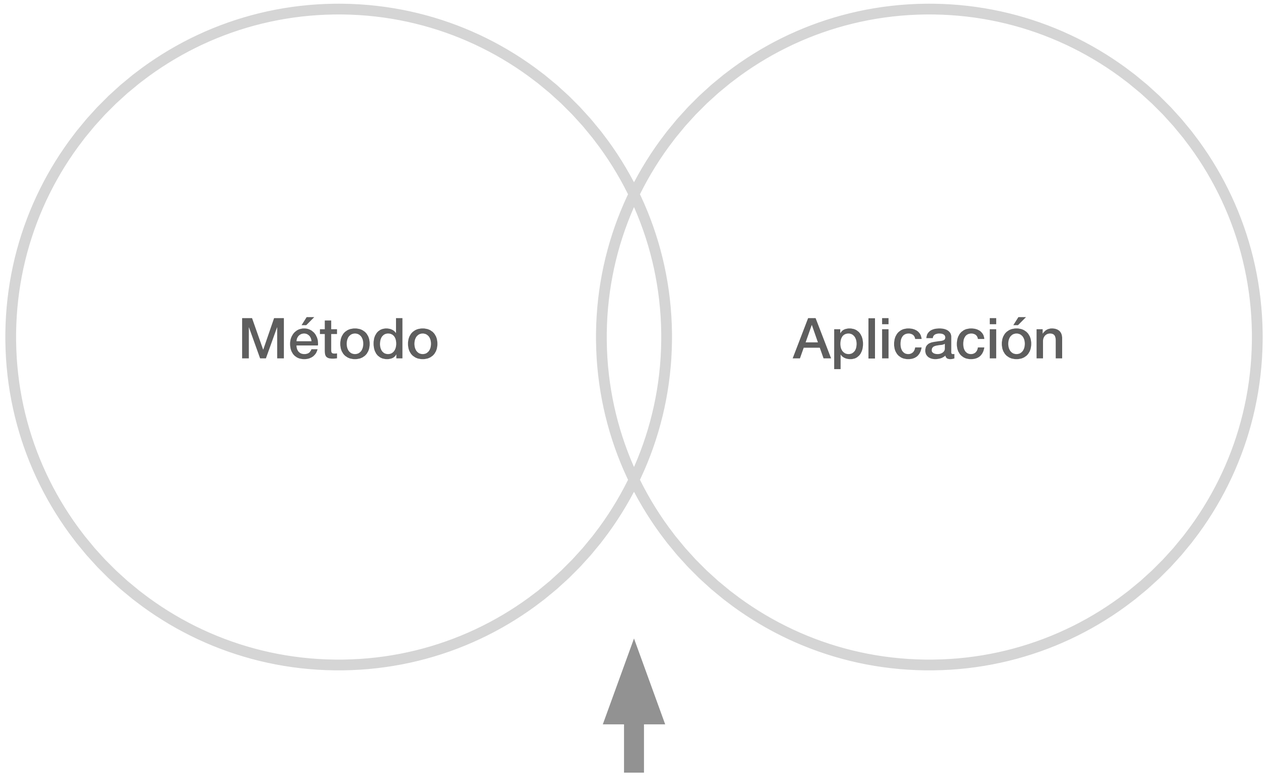
Filip Biljecki
Assistant Professor, National Uni…

Pengyuan Liu
University of Glasgow

Clayton Miller
Singapore Management University

Jantien Stoter

Mi investigación



Plan de hoy

- La IA en los estudios urbanos
- Datos urbanos multifuente
- Métodos y modelos
- Conocimiento para las políticas públicas

PARTE 1

El papel de la IA en las ciudades

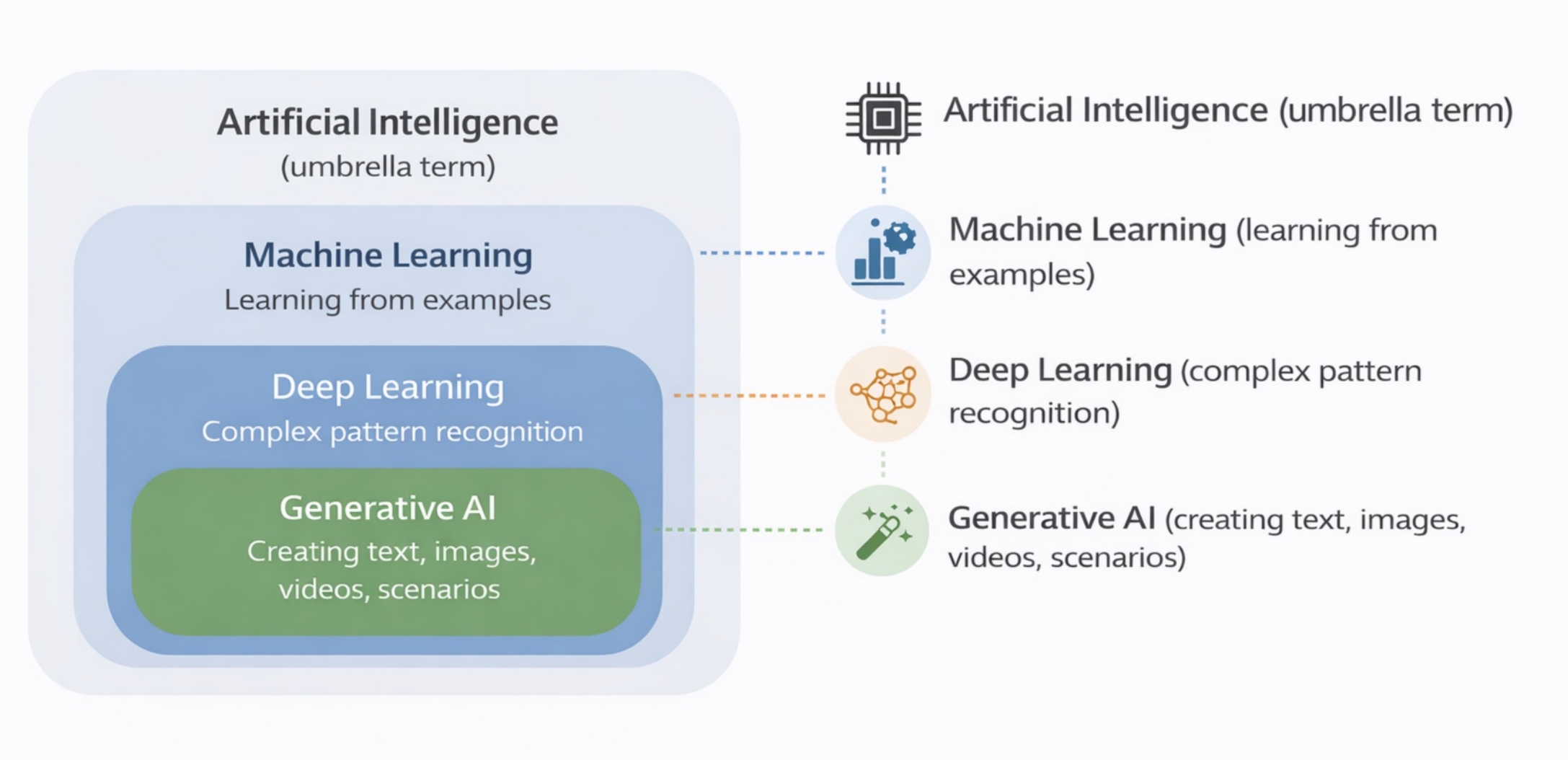


Binyu Lei

La IA en los estudios urbanos

- ¿Qué es la IA?
- ¿Qué potencial tiene la IA en los estudios urbanos?
- ¿Cómo puede la IA facilitar la planificación y el diseño urbanos?

¿Qué es la IA?


Artificial Intelligence
(umbrella term)
Machine Learning
Learning from examples
Deep Learning
Complex pattern recognition
Generative AI
Creating text, images, videos, scenarios
Artificial Intelligence (umbrella term)
Machine Learning (learning from examples)
Deep Learning (complex pattern recognition)
Generative AI (creating text, images, videos, scenarios)

¿Por qué necesitamos la IA en los estudios urbanos?

¿Por qué importa la IA?

- Las ciudades son sistemas complejos, dinámicos y centrados en las personas
- La planificación se basa cada vez más en evidencias derivadas de datos
- La IA ofrece nuevas formas de observar, analizar y apoyar las decisiones
- La IA aporta apoyo, no automatización

¿Por qué las ciudades necesitan la IA?

- Millones de personas, edificios e interacciones diarias
- Demasiados datos para un análisis manual
- Las decisiones deben tomarse en condiciones de incertidumbre

¿Qué es la IA en contextos urbanos?

- IA ≠ sustituir a planificadores/diseñadores
- IA = reconocimiento de patrones en la información/los datos urbanos
- La IA amplía el juicio humano (p. ej., como alternativa de validación cruzada)
- Los valores de la planificación van siempre primero

Funciones de la IA en la planificación urbana

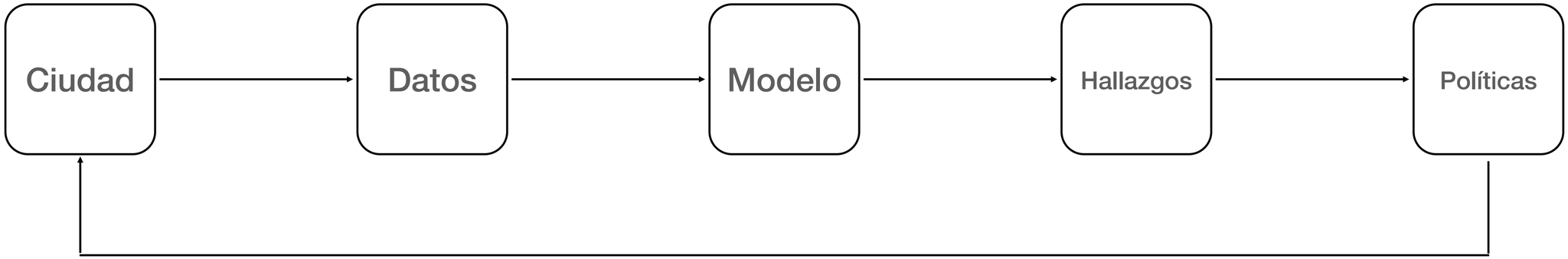
- Predicción
  - Estimar estados urbanos ausentes o futuros, como atributos de edificios, exposición térmica o condiciones de movilidad
- Simulación
  - Explorar las consecuencias de escenarios de diseño, políticas, ambientales o de comportamiento antes de aplicarlos
- Interpretación
  - Explicar por qué los lugares se comportan de forma distinta y cómo los factores del modelo se relacionan con conceptos de planificación
- Intervención
  - Apoyar decisiones, acciones adaptativas, priorización y ciclos de retroalimentación en la práctica

La ciudad es un sistema que acoge personas, bienes y servicios

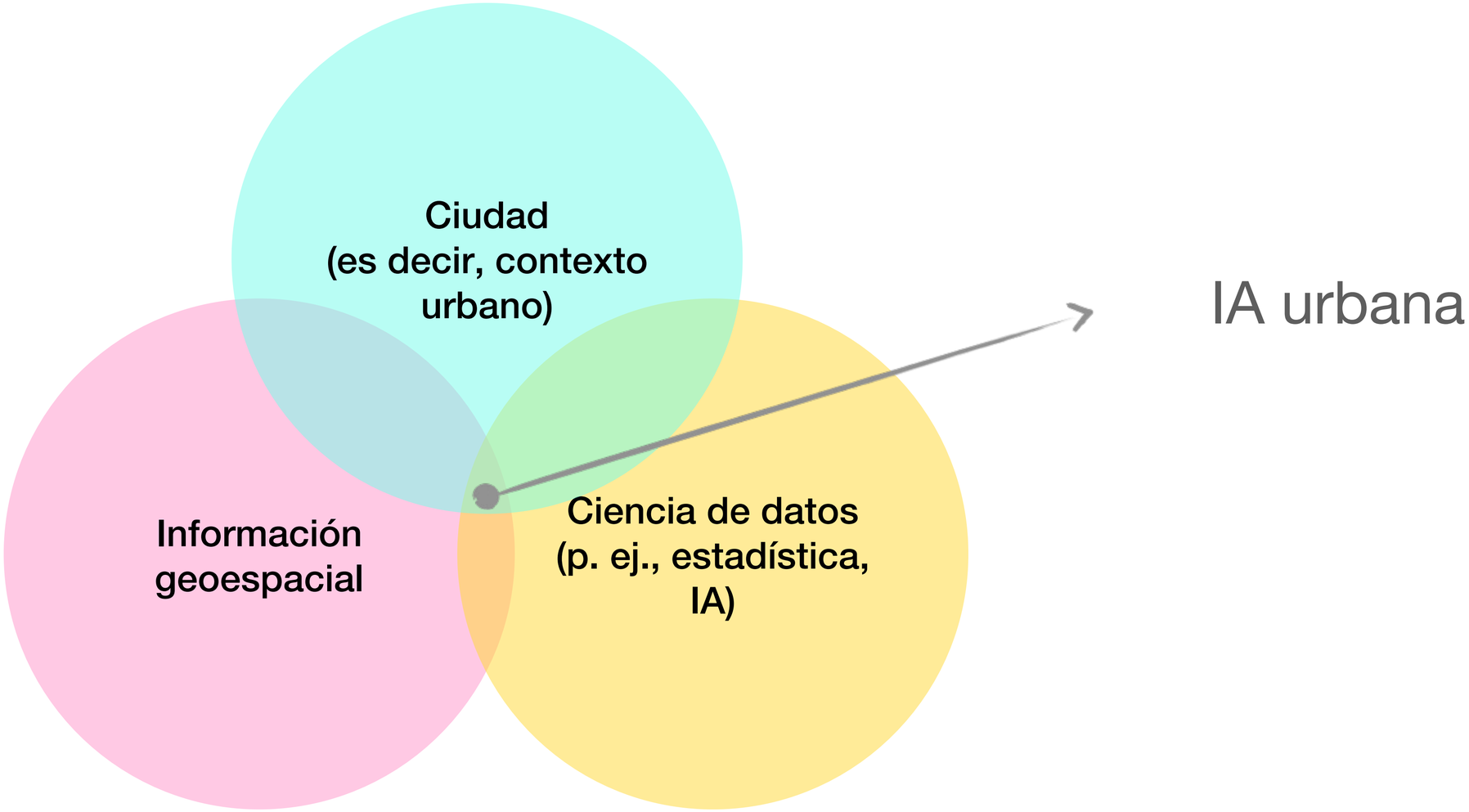
- ¿Cómo entiende la IA la ciudad?
  - Las personas se mueven, sienten e interactúan
  - Sensores y datos registran huellas
  - Los modelos aprenden patrones
  - El conocimiento orienta las decisiones



La ciudad es un sistema

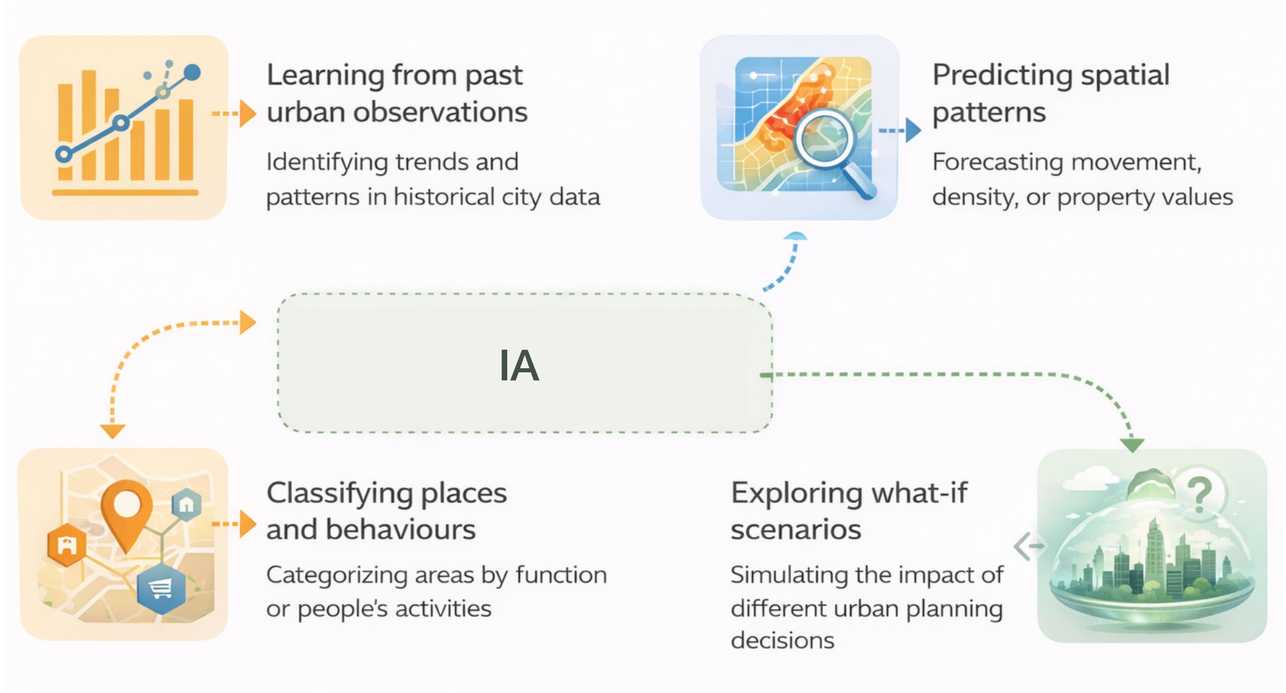


¿Dónde se usa la IA en los estudios urbanos?



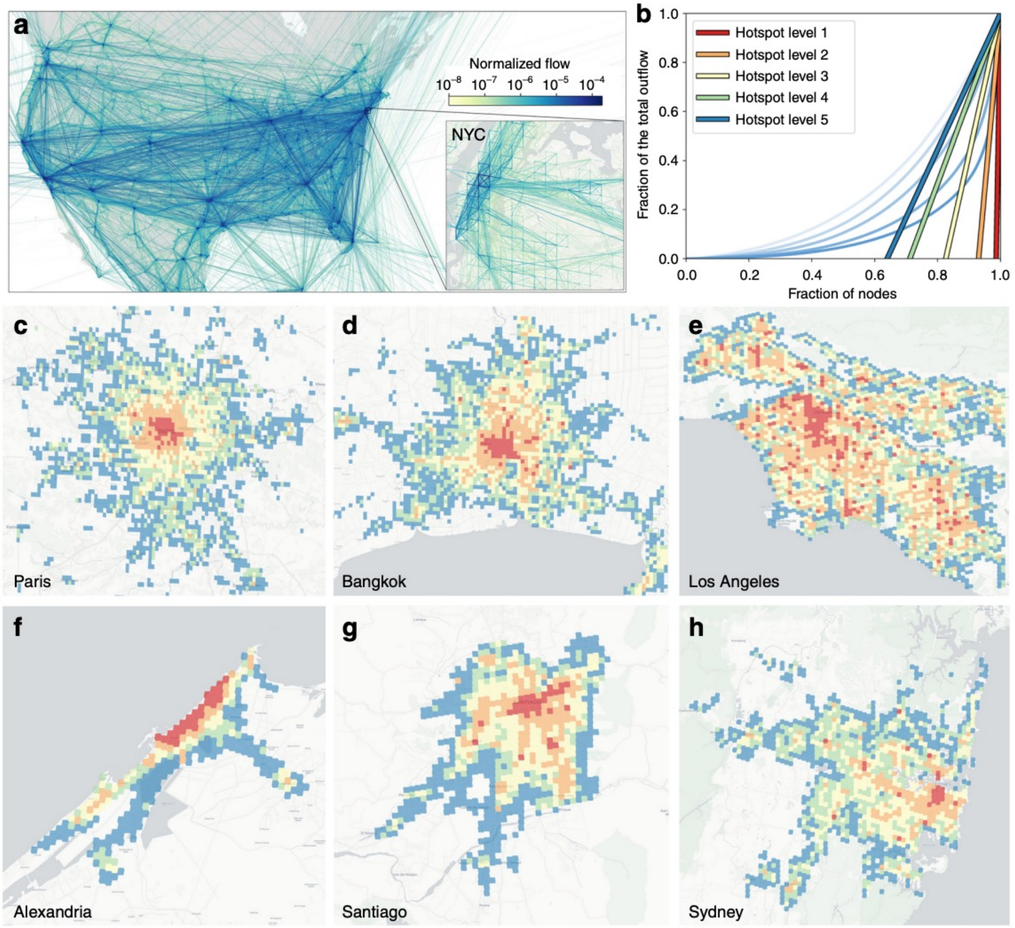
Traducir la IA a términos urbanos

- Aprender de observaciones urbanas pasadas
- Predecir patrones espaciales
- Clasificar lugares y comportamientos
- Explorar escenarios hipotéticos



Ejemplo: movilidad

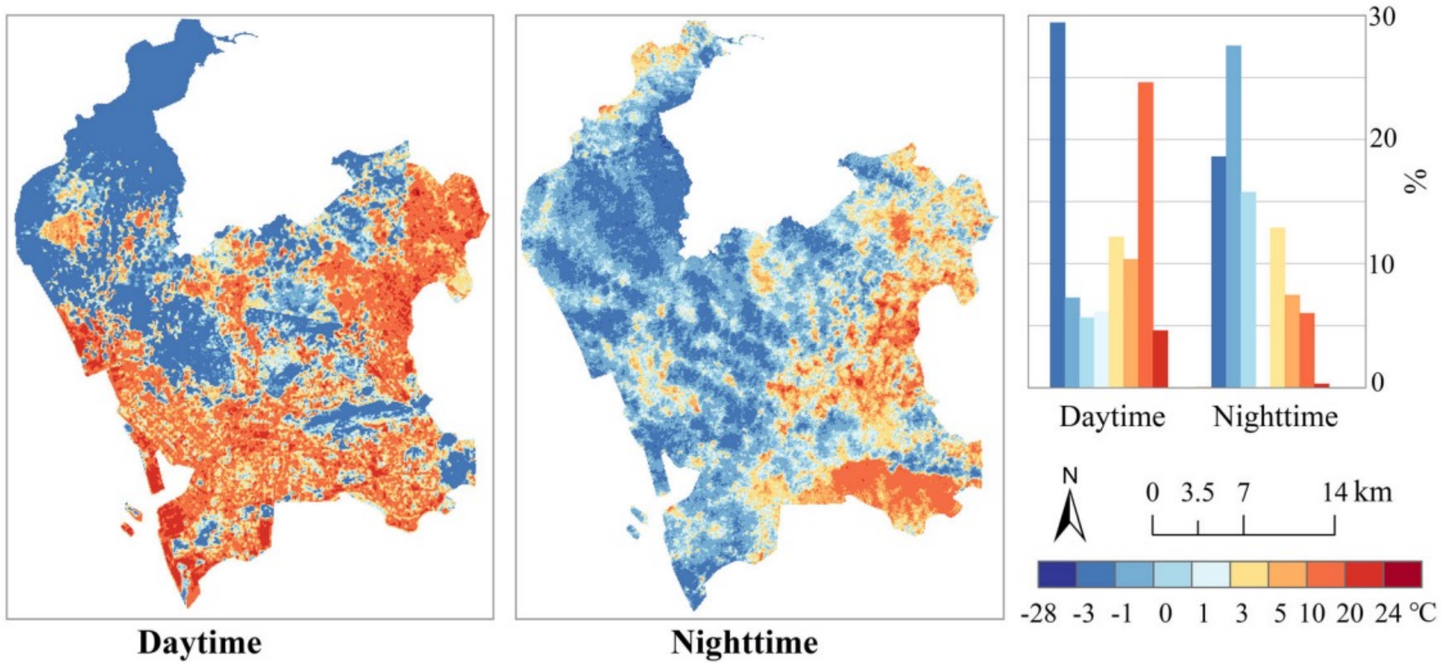
- Predecir la demanda de viajes
- Analizar la accesibilidad
- Desigualdades de movilidad
- Desplazamientos al trabajo
- Comportamiento de viaje



Movilidad humana y estructura jerárquica de las ciudades.
https://doi.org/10.1038/s41467-019-12809-y

Ejemplo: clima urbano

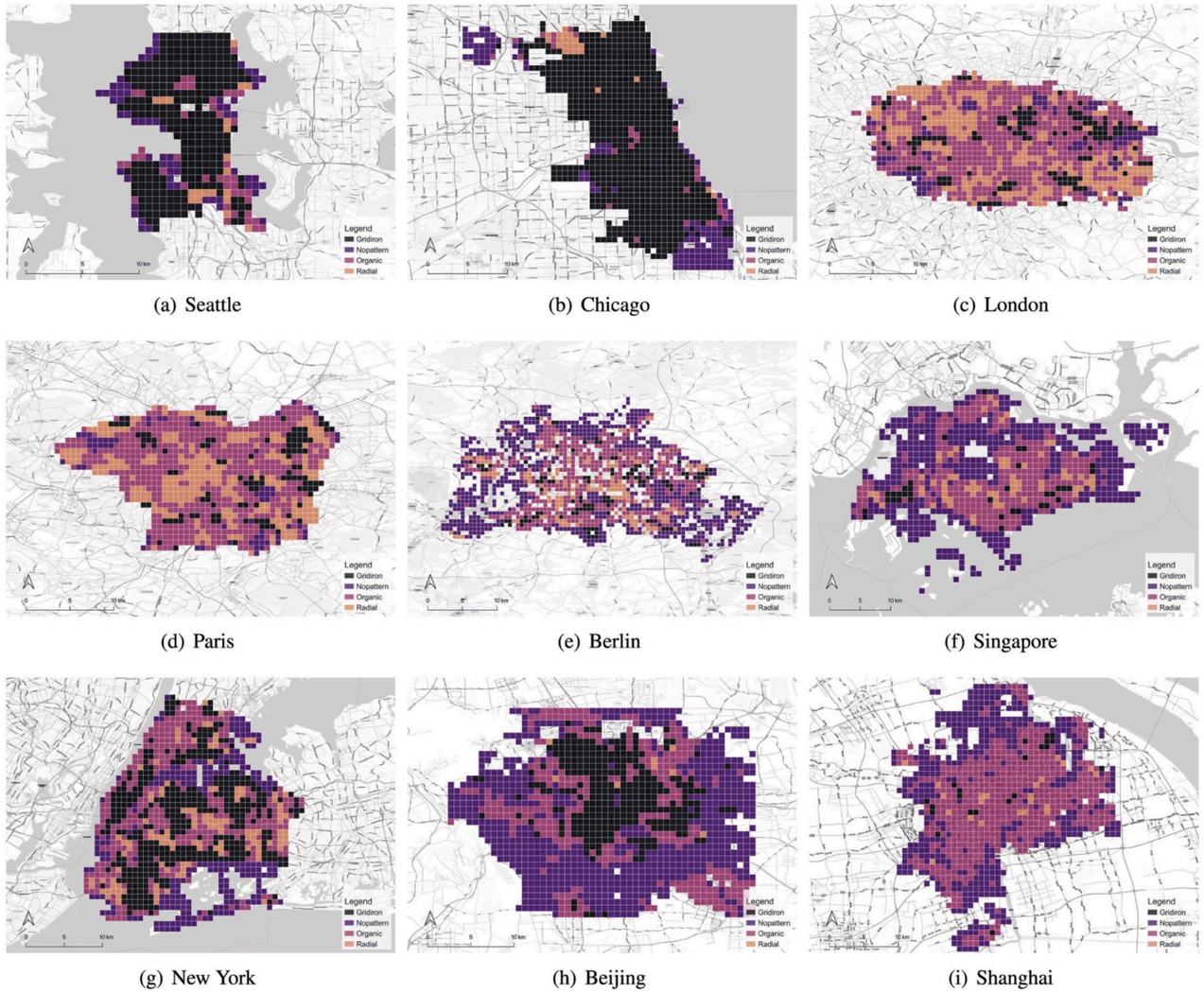
- Calor urbano
- Calidad del aire
- Distribución del ruido
- Confort exterior



Mapa de la distribución espacial de la isla de calor diurna y nocturna y porcentaje de UHII diurna y nocturna en cada categoría
https://doi.org/10.1038/s42949-022-00055-z

Ejemplo: forma urbana

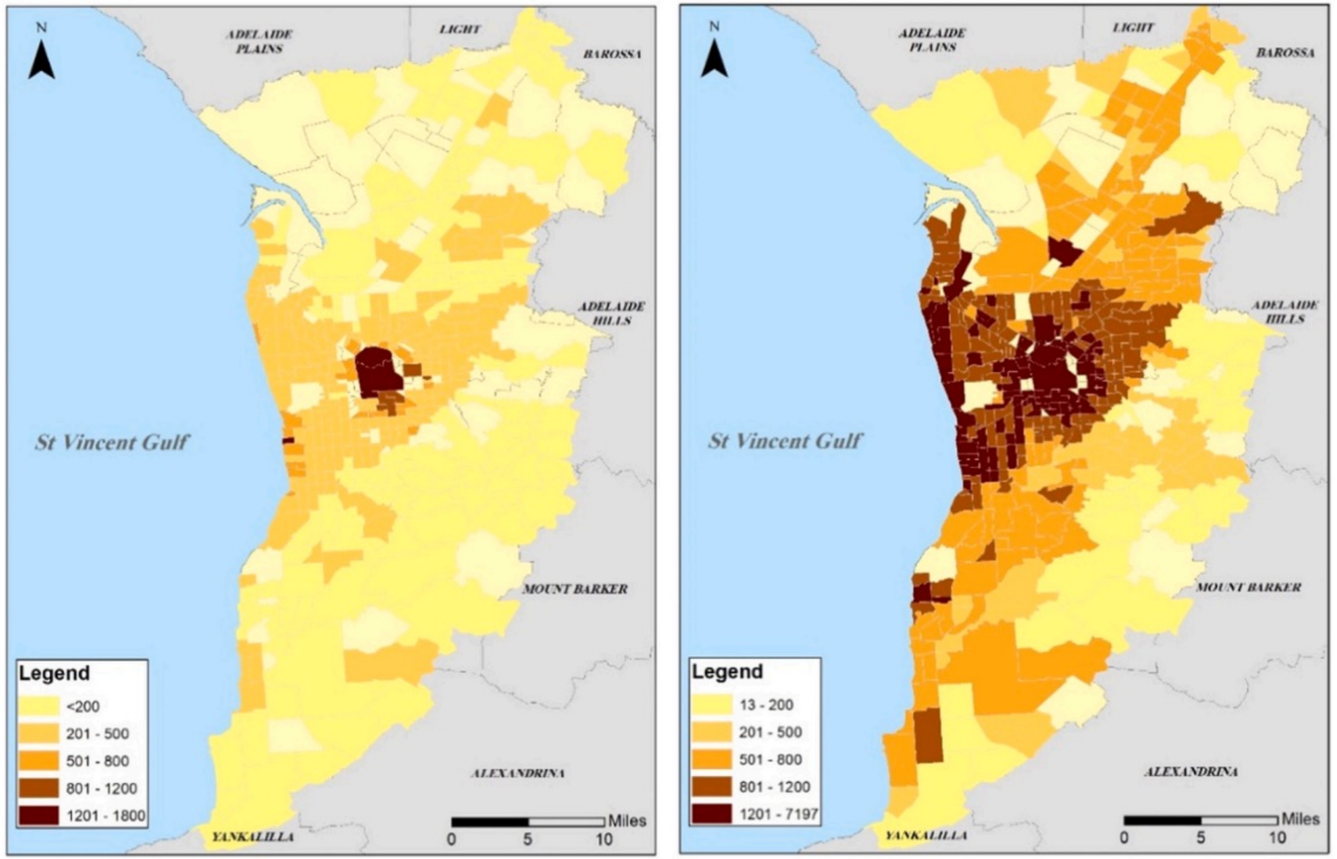
- Densidad y compacidad
- Forma urbana 2D frente a 3D
- Relaciones edificio–calle
- Agrupación morfológica



Clasificación de la morfología urbana
https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2021.101706

Ejemplo: vivienda

- Predicción de precios
- Desigualdad espacial
- Cambio/satisfacción en el barrio
- Gentrificación



Variaciones espaciotemporales del precio de la vivienda en Adelaida (Australia)
https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103941

Fortalezas de la IA en los estudios urbanos

- Manejar grandes conjuntos de datos
- Detectar patrones ocultos
- Comparar escenarios (p. ej., evaluación)
- Escalar el análisis a toda la ciudad

La IA es una herramienta, no una solución, y las decisiones las toman las personas

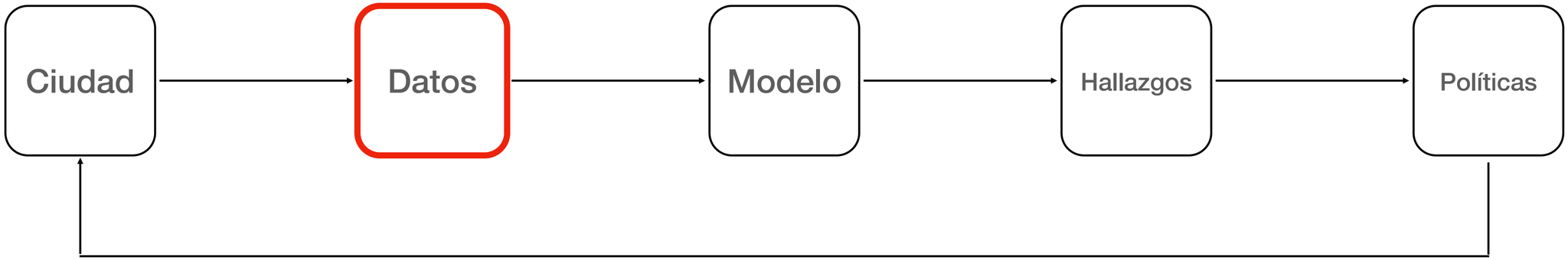
PARTE 2

Fundamentos de los datos urbanos



Binyu Lei

La ciudad es un sistema



Datos

- ¿Qué datos usamos?
- ¿Cómo los analizamos?
- ¿Cómo se relaciona esto con la experiencia vivida?
- ¿Cómo lo aplicarás?

Datos urbanos

- Entender la ciudad a través de los datos
- Los datos urbanos son la base del análisis
- La IA y los modelos dependen de los datos
- Las preguntas urbanas determinan qué datos recogemos
- Las decisiones sobre los datos condicionan los resultados de la planificación

Las ciudades como nodos de datos

- Las experiencias vividas se observan (p. ej., cómo se desplaza la gente, cómo se siente)
- Las observaciones se registran como datos
- Los datos simplifican realidades complejas



Tipos de datos urbanos

- Sociales (población, comportamiento, delincuencia)
- Económicos (precios, ingresos)
- Ambientales (calor, aire, ruido)
- Espaciales (dónde están las cosas, es decir, geolocalización)
- ***La información espacial lo conecta todo***

¿Por qué es importante la información espacial?

- Toda observación tiene una ubicación
- Las relaciones espaciales importan
  - p. ej., edificios <-> calles, calles <-> calles
- Lo que está cerca se influye mutuamente
- Surgen patrones en el espacio

Lo que los datos espaciales nos permiten preguntar

- ¿Dónde ocurre algo?
- ¿Cómo se conectan los lugares?
- ¿Cómo varían los patrones en el espacio?
- ¿Por qué aquí y no en otro sitio?

Conceptos clave de los datos espaciales

- Ubicación (coordenadas)
- Distancia (proximidad, accesibilidad)
- Escala (local o toda la ciudad)
- Contexto (el entorno importa)

Cómo se representa el espacio en los datos

- Puntos (lugares, eventos): (x, y)
- Líneas (calles, caminos): secuencia de nodos
- Polígonos (áreas, edificios): contornos



https://data.cityofnewyork.us/City-Government/Building-Footprints-Map-/jh45-qr5r

Datos espaciales vectoriales

- Objetos discretos
  - Puntos (p. ej., una estación de metro)
  - Líneas (p. ej., carreteras)
  - Polígonos (p. ej., el contorno de un edificio)
- Normalmente se almacenan datos descriptivos de cada uno: los atributos
  - Ejemplos: nombre de la estación de metro, tipo de vía y su velocidad, dirección del edificio
- Habituales en los datos de planificación
  - ¿Qué ejemplos se te ocurren?

Datos espaciales ráster

- Un conjunto de celdas regularmente espaciadas con valores asociados
- Superficies continuas
- Representación por píxeles
- La resolución importa
- A menudo derivados de sensores
- Ejemplos: elevación, temperatura

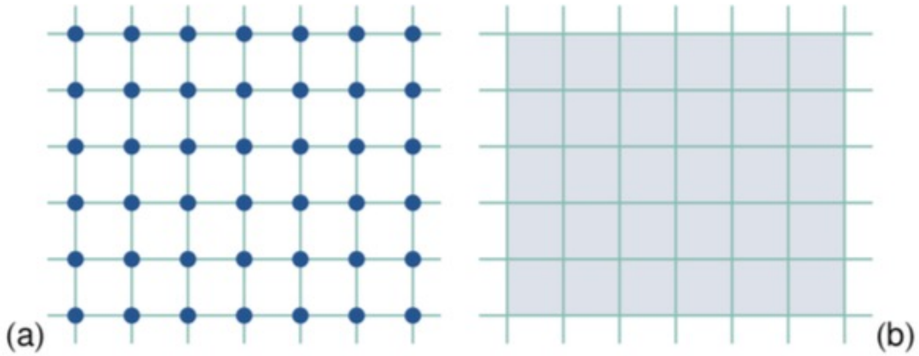
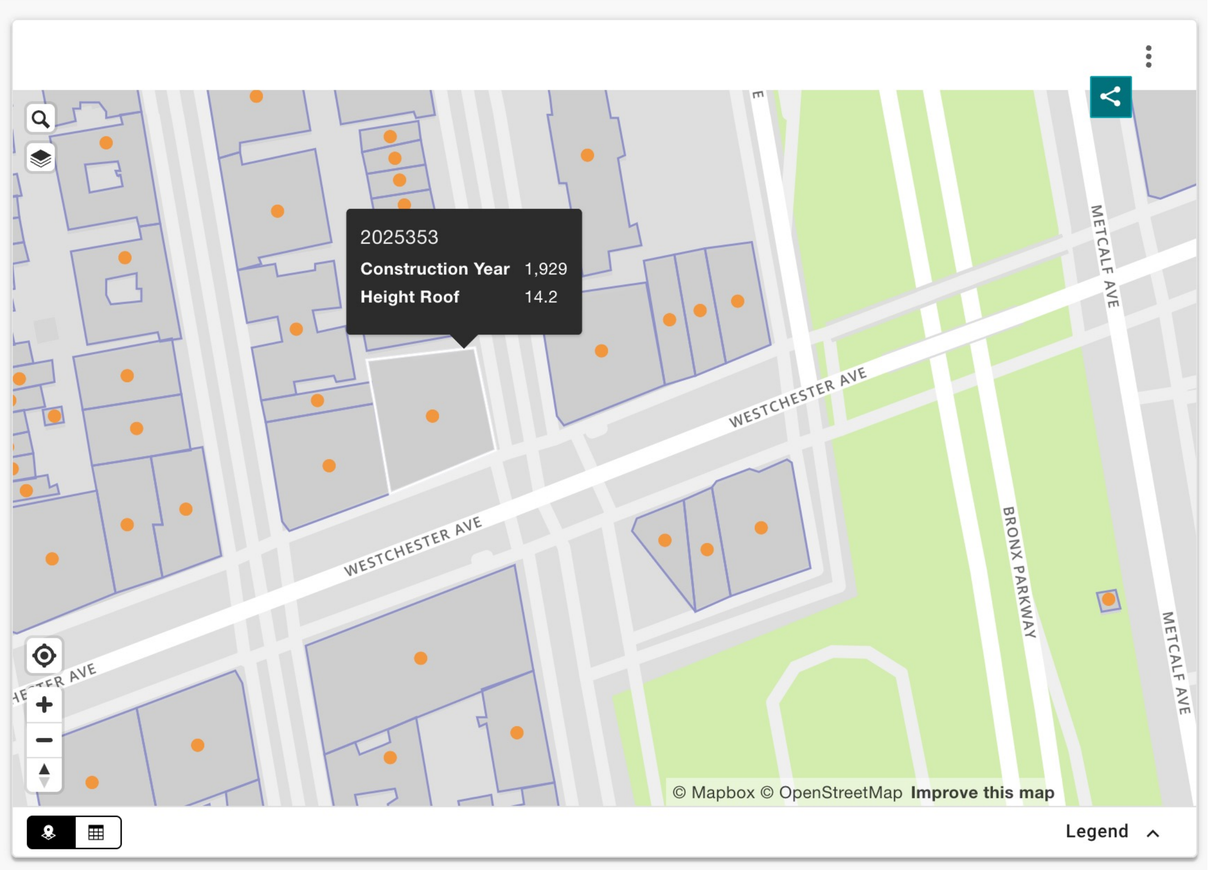


Figure 2.6: A grid (a) is a collection of regularly spaced (field) values, while a raster (b) is composed of cells. The associated values with each grid point or raster cell are not illustrated.

Atributos y geometría

- Geometría: forma y ubicación
- Atributos: información descriptiva
- Ambos son necesarios para el análisis
- A veces la geometría sola no basta



https://data.cityofnewyork.us/City-Government/Building-Footprints-Map-/jh45-qr5r

Escala y resolución

- Resolución fina ≠ mejor comprensión
- La escala debe ajustarse a la pregunta
- Los patrones cambian con la escala
- Las decisiones de planificación operan a varias escalas

Relaciones espaciales

- Distancia y proximidad: a qué distancia están las cosas entre sí
- Adyacencia e inclusión: qué toca a qué y qué está dentro de qué
- Conectividad y redes: cómo se enlazan los objetos para el movimiento o la interacción
- Efectos de vecindad: lo que está cerca se influye mutuamente

Calidad de los datos espaciales

- Exactitud (¿es correcto?)
- Completitud (¿qué falta?)
- Actualidad (¿está al día?)
- Coherencia (entre fuentes)

Sesgo de los datos

- Algunos lugares pueden estar sobremedidos
- Algunos grupos están infrarrepresentados
- Los datos reflejan apertura y acceso

Fuentes de datos urbanos

- Gobierno/autoridades locales
- Sensores e IoT
- Teledetección (p. ej., imágenes satelitales)
- Plataformas colaborativas (p. ej., Waze, reseñas de Google Maps, OpenStreetMap)
- Encuestas y trabajo de campo

Acceso a datos multifuente

- Los datos abiertos permiten la transparencia
- Los datos comerciales pueden ser más ricos
- Compromisos entre acceso y control
- Las restricciones éticas y legales importan

Vincular los datos con la observación

- Los datos abstraen la realidad
- La observación de campo aporta contexto
- La percepción humana complementa la digital
- Ambas son necesarias

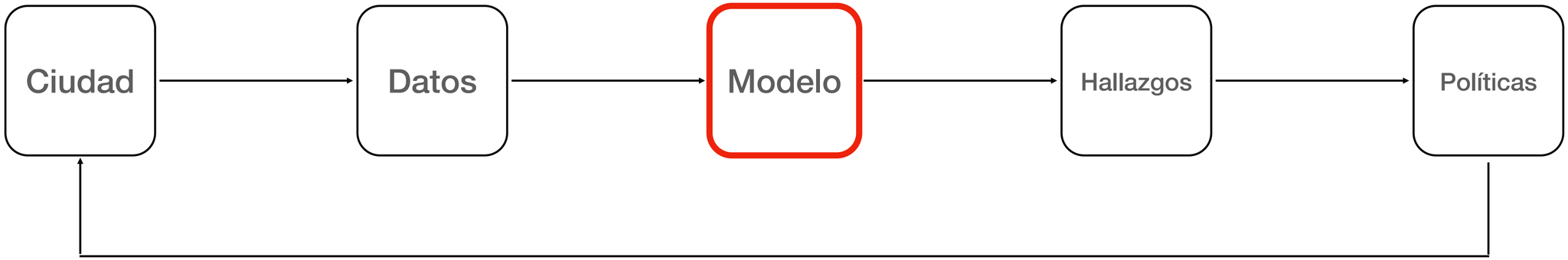
PARTE 3

Modelos de IA urbana



Binyu Lei

La ciudad es un sistema



De los datos al conocimiento

- Los datos por sí solos no responden preguntas
- Los métodos estructuran cómo preguntamos por qué
- Distintos métodos revelan distintas historias urbanas

¿Qué son los métodos en la analítica urbana?

- Métodos ≠ algoritmos
- Formas de interrogar los datos espaciales
- No solo fórmulas o código
- Supuestos implícitos sobre las ciudades
- Vinculados a decisiones de planificación

Los mapas son herramientas analíticas

- La cartografía es uno de los métodos
  - Revelan patrones espaciales
  - Ponen de relieve desigualdades y agrupaciones
  - Facilitan la comparación entre lugares
  - Condicionan la interpretación

Análisis espacial descriptivo

- Describir la distribución espacial
- Recuentos por zona
- Densidades
- Proporciones
- Resúmenes sencillos
- P. ej., POI por barrio, densidad de población

Agregación y zonificación

- Agregación: datos agrupados por zonas
- Los resultados dependen de los límites (p. ej., barrio, distrito)
- Las unidades de planificación condicionan los resultados

Accesibilidad

- Oportunidades alcanzables con restricciones
- El tiempo, el coste y el esfuerzo importan
- No se distribuye por igual
- Clave para la equidad urbana

Pensar en red

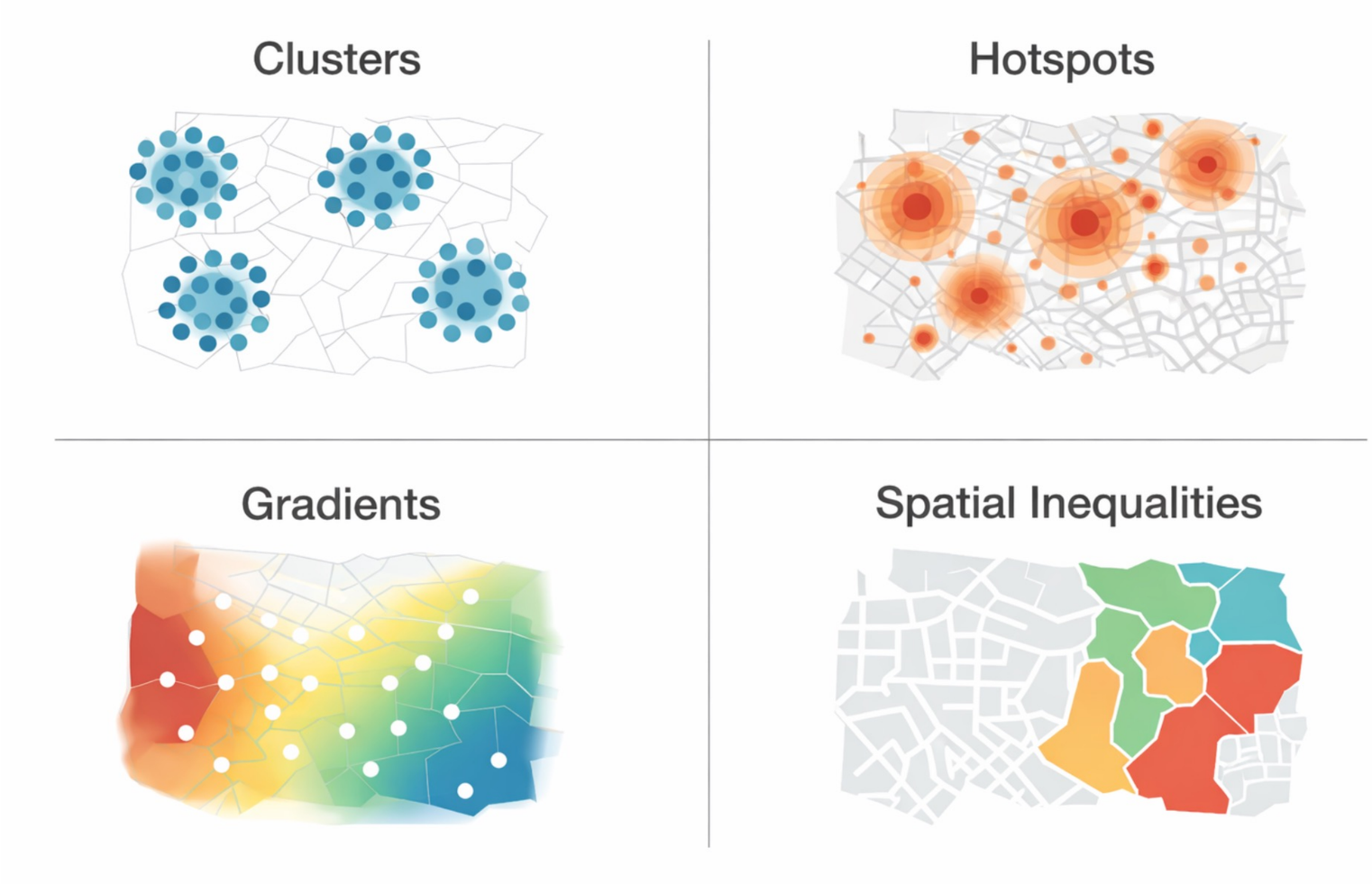
- Las calles conectan lugares
- El movimiento sigue las redes
- La conectividad condiciona el comportamiento
- La estructura de la red es importante

Pensar en el tiempo

- Añadir el tiempo al espacio (p. ej., análisis espaciotemporal)
  - Las ciudades cambian con el tiempo
  - Patrones de día y de noche
  - Cambio a corto y a largo plazo
  - Instantáneas de datos frente a procesos

Patrones espaciales

- Agrupaciones
- Puntos calientes
- Gradientes
- Desigualdades espaciales



La IA como una familia de métodos

- Aprende patrones de los datos
- Amplía la escala del análisis
- Permite la predicción
- Requiere interpretación

Visión por computador: leer la ciudad visible

Fortaleza

Extraer rasgos del paisaje urbano, cualidades visuales, vegetación urbana, rasgos de fachadas y estado del espacio público.

Buen uso

Usar la visión como una fuente de evidencia más, combinada con datos espaciales, validación e interpretación humana.



```
Provide concise labels for each category using the following JSON format. Select appropriate values from the provided options for each category...

  ```json
  {
    "building_type": "public",
    "building_age": "1900",
    "surface_material": "stone",
    "floors": 3,
    "construction_material": "brick"
  }
  ```
```

https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2025.10.014

Aprendizaje en grafos: leer las relaciones espaciales

Nodos

Edificios, parcelas, tramos de calle, barrios, sensores o personas, según la pregunta de planificación.

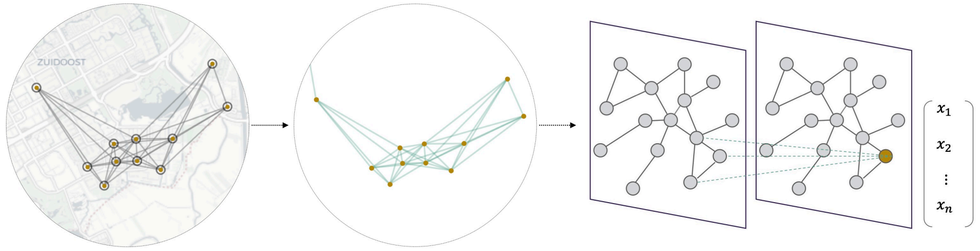
Aristas

Adyacencia, conectividad, visibilidad, similitud, flujo o relación funcional.

Valor urbano

Capta la topología y los efectos de desbordamiento que las tablas y los píxeles independientes no pueden representar.

A graph-based model



https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.106121

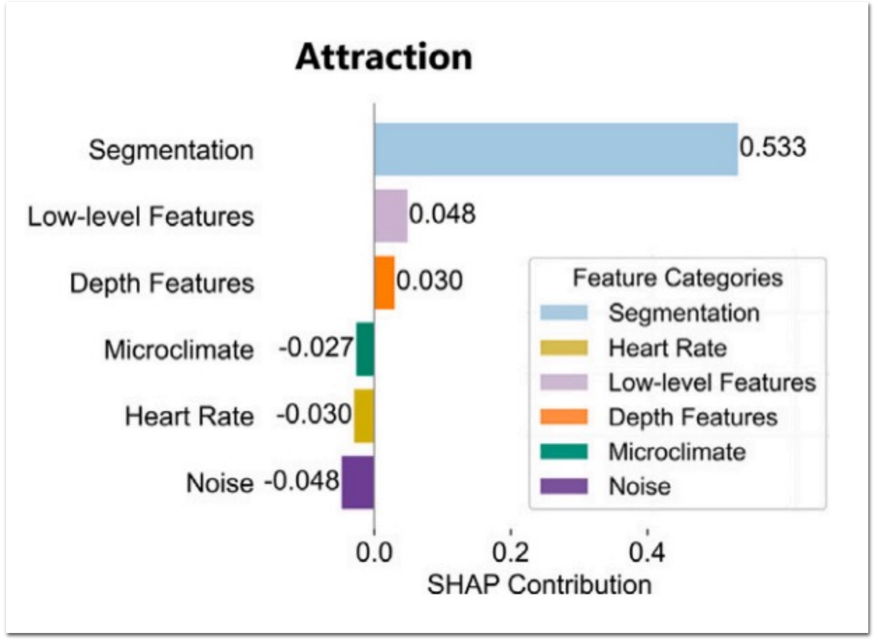
IA explicable: de la puntuación a la razón

Explicación local

¿Por qué el modelo clasificó así esta calle, este edificio o este barrio?

Explicación global

¿Qué factores determinan en general las predicciones en toda la ciudad o entre grupos?



https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.113748

Elegir un método según la pregunta

- ¿Cuál es el problema de planificación?
- ¿Qué datos hay disponibles?
- ¿Qué escala importa?
- ¿A quién afecta?

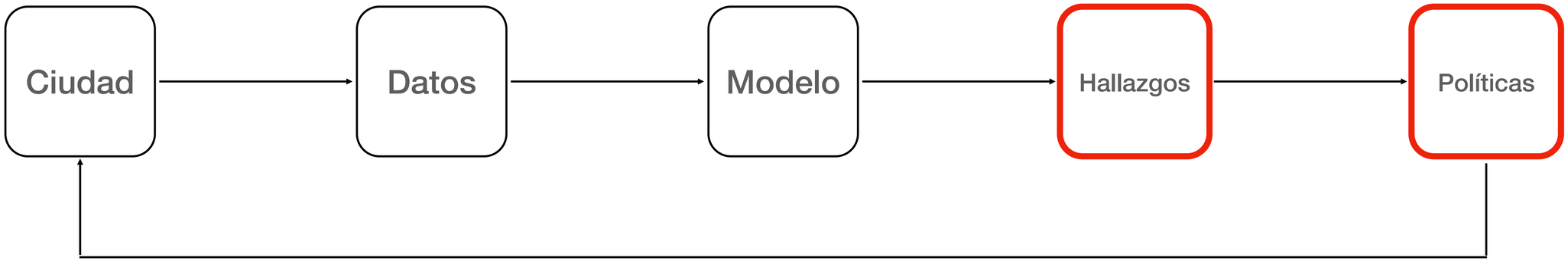
PARTE 4

Orientar la planificación



Binyu Lei

La ciudad es un sistema



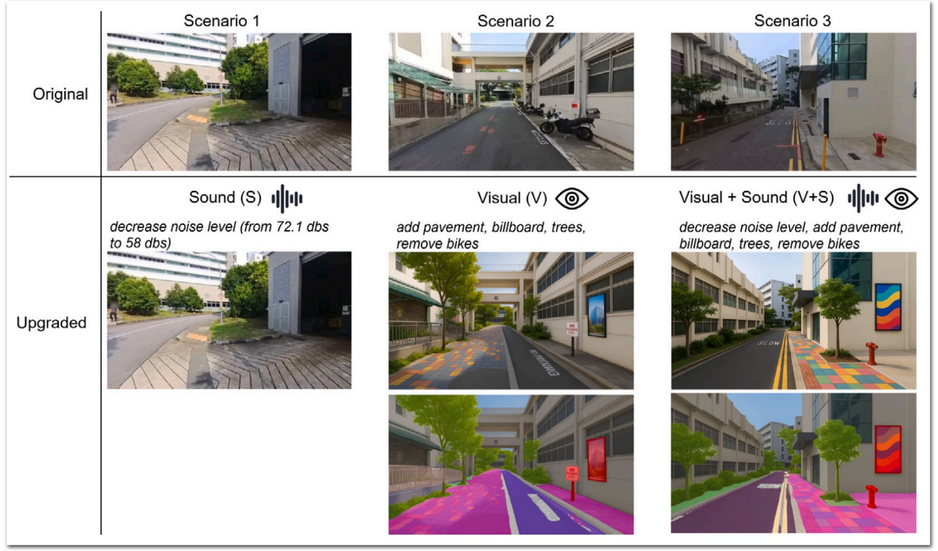
La simulación convierte los modelos en escenarios

Prueba de escenarios

Comparar alternativas de diseño, plantación de árboles, sombreado, densidad o cambios en las calles.

Apoyo a la decisión

Traducir los resultados de los modelos en compensaciones que los planificadores puedan examinar y debatir.



https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.113748

Hora del test

Test 1

- ¿Cuál es el **valor principal** de la IA en los estudios urbanos?

A. Sustituir a planificadores y diseñadores urbanos

B. Descubrir patrones y generar conocimiento a partir de datos urbanos complejos para apoyar la toma de decisiones

C. Eliminar la necesidad de recoger datos urbanos

D. Producir una única solución óptima para cada ciudad

Test 1

- ¿Cuál es el **valor principal** de la IA en los estudios urbanos?

A. Sustituir a planificadores y diseñadores urbanos

B. Descubrir patrones y generar conocimiento a partir de datos urbanos complejos para apoyar la toma de decisiones

C. Eliminar la necesidad de recoger datos urbanos

D. Producir una única solución óptima para cada ciudad

Test 2

- Quieres estimar con IA lo caminables que son distintas calles de una ciudad. ¿Qué conjunto de datos aportaría probablemente **la información más útil**?

A. Direcciones de los edificios

B. Imágenes de Street View

C. Datos censales

D. Polígonos de límites administrativos

Test 2

- Quieres estimar con IA lo caminables que son distintas calles de una ciudad. ¿Qué conjunto de datos aportaría probablemente **la información más útil**?

A. Direcciones de los edificios

B. Imágenes de Street View

C. Datos censales

D. Polígonos de límites administrativos

Test 3

- Un modelo de IA predice que un barrio tiene un alto riesgo de accidentes de tráfico. ¿Qué deberían hacer los planificadores?

A. Aplicar automáticamente todas las recomendaciones de la IA

B. Ignorar la IA porque los modelos nunca son perfectos

C. Combinar las predicciones de la IA con el conocimiento local, la experiencia y la participación

D. Sustituir la consulta pública por la IA

Test 3

- Un modelo de IA predice que un barrio tiene un alto riesgo de accidentes de tráfico. ¿Qué deberían hacer los planificadores?

A. Aplicar automáticamente todas las recomendaciones de la IA

B. Ignorar la IA porque los modelos nunca son perfectos

C. Combinar las predicciones de la IA con el conocimiento local, la experiencia y la participación

D. Sustituir la consulta pública por la IA

Escuela de verano Climate Change AI 2026

La IA para las ciudades debe ayudar a los planificadores a hacer mejores preguntas, ver relaciones ocultas y actuar con mayor cuidado

Para más información
<b.lei@bham.ac.uk>

