

Reflexiones sobre las vías técnicas y las orientaciones de valor

Modelo de toma de decisiones en el juego simcity

Ding Meichen, Shen Guoqiang

Resumen: Desde su creación, los videojuegos urbanos como simcity se han convertido en una excelente plataforma de simulación de desarrollo urbano humano-computadora. Se cree que las vías técnicas centrales y las orientaciones de valor de estos juegos se ajustan a las de la toma de decisiones urbanas reales, aunque hay escasas investigaciones sistemáticas para respaldar esto. La investigación analiza los resultados de la simulación de dos juegos simcity representativos simcity y blockHood, y compara la solución óptima del modelo de entrada-salida sobre la eficiencia espacial y el equilibrio de la economía circular. El estudio reveló que diferentes funciones objetivas y factores pertinentes conducen a cambios significativos en la estructura y el resultado del algoritmo dentro del mismo marco algorítmico. Además, se expone el uso inevitable de la racionalidad de los instrumentos en la ruta técnica y se destaca la importancia de la racionalidad del valor en la toma de decisiones urbanas. Finalmente, La investigación considera la planificación urbana impulsada por la última inteligencia artificial, la orientación del valor urbano incorporada en las intervenciones humanas, el refinamiento del algoritmo a través de la modificación y la participación dinámica de múltiples partes interesadas. Estos elementos tienen como objetivo Fomentar la colaboración humano-máquina y el modelo de toma de decisiones urbanas orientado por el valor

Palabras clave: Juegos simcity; Modelos de adopción de decisiones; Algoritmos técnicos; Orientación de valor; Reflexiones y respuestas

1 Origen de la investigación

En la década de 1960, los datos en la sociedad humana comenzaron a crecerse explosivamente. Desde telegrafos y televisores hasta computadoras y teléfonos móviles, desde textos y símbolos hasta sonidos e imágenes, todo tipo de información ha penetrado en todos los espacios de la vida de los ciudadanos a una velocidad, volumen y diversidad cada vez más, grabando la huella digital de todos y construyendo una era de la información con datos sobrecargados^[1]. Frente a miles de millones de datos todos los días, la capacidad humana de obtener y analizar datos obviamente no puede manejar ni siquiera una diez miles de ellos. Tomar el sistema de apoyo a la decisión (DSS) propuesto por Keen et al. ^[2]Como ejemplo típico, las decisiones de desarrollo urbano han cambiado del comportamiento humano tradicional basado en la intuición y la experiencia a un modelo de sistema "hombre-máquina" basado en la toma de decisiones de datos^[3]En ese momento, los videojuegos acaban de nacer y rápidamente se hicieron populares en todo el mundo. Hoy en día, los videojuegos se han convertido en una de las formas más importantes de entretenimiento para los jóvenes de hoy y han tenido un gran impacto en la economía, la sociedad y la cultura. Jesper Juul, un estudioso de teoría de videojuegos^[4]En su libro "Semi-Reality", enfatizó la simulación: videojuegos entre las leyes de la realidad y el mundo de la ficción. Él creía que los videojuegos son reglas de juego y interacciones humano-computadora en un mundo simulado. SimCity, un juego de simulación urbana creado por Will Wright en 1989, combina ciudades, toma de decisiones, simulación y juegos de entretenimiento. Gaber ^[5]Utiliza simcity en la planificación de clases de enseñanza para que los estudiantes comprendan cómo la ciudad funciona como un sistema a través del juego. Minnery et al. ^[6]Usado para ayudar a los estudiantes a entender cómo la configuración del sistema de toma de decisiones afecta la planificación urbana. Wesner ^[7]Utilizando juegos de simulación urbana para la enseñanza de simulación de ciencias políticas, y Wiseli y otros. ^[8] Use juegos de simulación urbana para la enseñanza de simulación en gestión de ciudades inteligentes.

Académicos representados por Terzano et al.^[9] Descubrió que el uso de juegos de simulación aumentará el entusiasmo e interés de los estudiantes en planificar el aprendizaje. Los juegos de simulación urbana han comenzado a convertirse en una excelente etapa de simulación y enseñanza para la toma de decisiones interactivas humano-computadora sobre el desarrollo urbano.

En 2023 nació el chatgpt, que permitió a una nueva generación de AI que permitiera la planificación urbana y brindara nuevas oportunidades y desafíos. Batty ^[10]Long Ying y otros ^[11]Propuso un paradigma de investigación de modelos urbanos grandes impulsados por datos a gran escala, Wu Zhiqiang y otros ^[12]Propuso el desarrollo de la ciudad ai, los datos y los algoritmos se vuelven cada vez más importantes. En la actualidad, muchos académicos, con el apoyo de datos, basados en métodos matemáticos espaciales y económicos, proponen varios modelos de algoritmo para evaluar el desarrollo urbano en la industria ^[13], empleo ^[14], población ^[15], tierra ^[16], transporte ^[17]Y ambiental ^[18-19]. Al mismo tiempo, el sesgo de valor de los datos empíricos en sí, así como los valores y las preferencias ideológicas de los técnicos que especifican algoritmos, también están preocupados^[20-21]Cuando la aplicación de herramientas I g c en la planificación urbana se profundizó gradualmente ^[22]Los desafíos de la ética y la equidad, la orientación del valor social detrás del algoritmo y otros problemas necesitan explorar urgentemente^[23]Para la mayoría de las personas, la composición del conocimiento del modelo de decisión urbana es extraña y compleja, y las reglas de decisión y la orientación de valor ocultas detrás de ella son abstractas y difíciles de detectar, especialmente en el momento en que la explosión de información necesita urgentemente varios modelos de algoritmo para un análisis computacional prolongado. Nunca hable de tecnología y valor, personas e inteligencia artificial en novelas, dramas, películas y juegos. Complicado y realista En comparación con el modelo de decisión urbana múltiple, el modelo de decisión en el juego de simulación urbana es el espejo real, la ley técnica y el deseo de valor, que fortalece el conflicto entre la forma urbana, el estado operativo y la dirección de decisión. La tecnología de juegos ha construido una ciudad de simulación virtual en crecimiento, fortaleciendo la "tensión dramática" de la toma de decisiones, permitiendo a los jugadores enfrentar el impacto de su desarrollo urbano. Los académicos europeos y estadounidenses generalmente usan simcity como una plataforma de enseñanza de simulación para que los estudiantes comprendan el impacto de las decisiones en el desarrollo urbano, pero rara vez reflexionan sobre la orientación de valor implícita del modelo de juego en la toma de decisiones del usuario

Tiempo y mundo cambian. En cierto sentido, la evolución de la ciudad está influenciada principalmente por los deseos de las personas o el resultado del juego de las personas. Cuando los videojuegos se combinan con sistemas urbanos, el hardware electrónico limitado está destinado a simular las ideas personales de miles de personas, pero puede usar un modelo para simplificar la complejidad. Este proceso de simplificación solo puede reflejar el pensamiento actual de las personas sobre la ciudad, y el proceso inevitablemente genera una serie de valores y sofocaba otras posibilidades de desarrollo. Tanto que cada mecánico de juegos también implica una ideología que indica cómo el jugador debe ver una ciudad. Este documento intenta comenzar desde la perspectiva del juego de simulación urbana, explorar la teoría de la planificación urbana principal y el impacto de los cambios en la orientación del valor, seleccionar s i m c i t y b l o c k h o o d como juegos representativos, analizar el valor de las diferentes reglas de decisión, comprender y captar el futuro modelo de decisión urbana ai orientado al valor del algoritmo inteligente y guiar la dirección del pensamiento de caso.

2 El impacto de los cambios en la teoría de la planificación urbana en el tipo de juego de simulación urbana

2.1 Cambios en los conceptos de planificación impulsados por eventos y pensamientos: de la racionalidad sistemática a la inteligencia digital

2.1.1 Racionalidad institucional y planificación urbana

La planificación urbana y la construcción en cada era están estrechamente relacionadas con los eventos y las principales tendencias de pensamiento en cada etapa. Antes del siglo XIX, los arquitectos y planificadores nunca dejaron de explorar la "ciudad ideal". La visión urbana futura de Howard, la "ciudad del jardín", la "ciudad radiante" de Le Corbusier, la "ciudad de la ciudad" de Wright, el "funcionalismo" de CIAM y otras cosas se basan en conceptos de planificación física y formales.^[24-25] Con la reconstrucción de las ciudades occidentales después de la Segunda Guerra Mundial, las ciudades de varios países han crecido y expandido a vastas áreas naturales y rurales a una velocidad y escala sin precedentes. La planificación urbana moderna ha comenzado a centrarse en los objetivos sociales, económicos urbanos y el orden espacial.^[26] La escuela de Frankfurt, basada en el concepto de "racionalidad" de los sociólogos alemanes, formó una herramienta importante para explicar los problemas de la sociedad capitalista en ese momento: la racionalidad instrumental, es decir, la búsqueda de la máxima eficiencia.^[27] El modelo de planificación integral racional nació en este contexto.^[28] La idea central de este modelo es recopilar sistemáticamente varios datos, analizarlos racionalmente y exhaustivamente, y luego formular múltiples planes, y luego compararlos para maximizar el bienestar general. Esto es consistente con el paradigma científico de Karl Popper^[29]: Se deben utilizar procedimientos científicos lógicos en la planificación, los planificadores son analistas neutrales en el valor y los resultados son verificables y mensurables. McLoughlin^[30] Li Keqiang lo empujó al pico de la racionalidad y propuso un modelo de planificación racional basado en un enfoque institucional. Desde entonces, muchos expertos y académicos han propuesto varios modelos de toma de decisiones matemáticas urbanas en los campos de la economía, la tierra, el transporte y la industria. Después de la tendencia teórica de la década de 1960, Jay W. Forrester^[31] Xi Jinping, que enseñó dinámica del sistema en MIT, centró su atención en la ciudad y propuso un modelo de dinámica urbana. Inadvertidamente, plantó las semillas teóricas para el nacimiento de juegos de simulación urbana.

2.1.2 Humanismo e inteligencia digital

La razón y la fe son las piedras angulares de la sociedad occidental. Una vez que se convierten en herramientas para lograr objetivos, el proceso de análisis y cálculo científicos racionales se desconecta de la realidad, a menudo se ignora la racionalidad de los valores y se considera solo el propósito. Limitada por la tecnología de la época, cuando se analizan problemas en sistemas complejos como las ciudades, las reglas de optimización a menudo se implementan estrictamente y rígidamente, sin considerar si existe un criterio "satisfactorio" para reemplazar el criterio "óptimo", lo que también conduce a la alienación y reificación de las personas en la sociedad urbana.^[32] Posteriormente, a lo largo de los años setenta y ochenta, el liberalismo y el pensamiento orientado a las personas dominado por el posmodernismo barrieron. Teorías de planificación relevantes como el marxismo urbano^[33], justicia urbana^[34], contextualismo^[35] y revitalización del vecindario^[36] Se propusieron sucesivamente, y los sociólogos y planificadores urbanos centraron su atención en la atención de las personas y la configuración de la cultura espiritual de la ciudad. Al mismo tiempo, con la publicación de obras como "Silent Spring"^[37] y "Los límites del crecimiento"^[38] Y la aparición de problemas ambientales urbanos cada vez más graves, conceptos como ciudades sostenibles^[39], huella ecológica^[40] y crecimiento inteligente^[41] Han sido tomados en serio. En los 20 años desde entonces, vivir en armonía con la naturaleza, construir ciudades ecológicas verdes y bajas en carbono y lograr el desarrollo sostenible se han convertido en los valores principales del desarrollo social y continúan hasta hoy.

En el siglo XXI, con el proceso de urbanización global y el rápido desarrollo de la tecnología de la información, las ciudades ya no están aisladas en sistemas socioeconómicos locales, sino integradas en nodos y centros ^[42]De la red económica y cultural mundial. El uso de computadoras ha cambiado la relación entre las personas y las ciudades, y las ciudades que están infiltradas en información se han convertido en un espacio fluido e ilimitado. La vida urbana se ha redefinido, la nueva ciencia urbana impulsada por datos ^[43-44]Impulsado por ciudades inteligentes, ciudades gemelas y sistemas adaptativos complejos se han utilizado ampliamente. En 2021,^[45] La información urbana (informática urbana) combina la ciencia urbana, los sistemas urbanos y las aplicaciones, la percepción urbana, la informática urbana y la teoría básica, la tecnología y las aplicaciones de la infraestructura de big data urbanos, que ha recibido amplia atención de la comunidad académica. En 2022, chatgpt liderará el desarrollo de tecnología AI en todos los campos. Explorar la teoría de la ciudad ai, romper la ciudad universal de novelas, películas y juegos, se están moviendo al mundo real ^[46].

2.2 Géneros de juegos orientados a la tecnología y el valor: desde la simulación de sistemas hasta temas múltiples

2.2.1 Racionalidad del sistema y simulación urbana

Desde la década de 1950, con el primer videojuego noughts & cross como ejemplo, el género de videojuegos se ha visto influenciado por la vida real, con contenido centrado en deportes, tiros y otros entretenimiento deportivos. En la década de 1980, surgió silenciosamente un nuevo tipo de videojuego, el juego de dios. La serie de civilizaciones diseñada por el británico Peter Molyneux basada en procesos históricos es un ejemplo típico. El punto central es que el juego en sí es un dios que predice los resultados de las acciones de los jugadores pero permite que los jugadores tengan libre albedrío. Se entiende que las reglas del juego dadas por el fabricante de juegos determinan el camino del desarrollo del juego, y el final es predecible sin importar cómo elija el jugador. Sobre esta base, Will Wright le dio al jugador el poder de establecer reglas en el juego, y en 1989 creó un tipo derivado de juego de dios, el juego de dios, simcity.

De acuerdo con un artículo de 2006 en New York^[47]Will Wright, nacido y criado en la década de 1960, se inspiró en la dinámica urbana, basada en la racionalidad del sistema urbano y la teoría de la dinámica del sistema, y el juego de vida basado en el principio de los autómatos celulares. Will Wright encontró una combinación perfecta entre ciudades reales y videojuegos. Aplicó la teoría de sistemas y la cibernética a los juegos, utilizando las ventajas de la simulación por computadora para simular la evolución del espacio urbano causada por los estímulos de toma de decisiones, permitiendo a los jugadores experimentar el impacto de las decisiones en la ciudad de la manera más intuitiva y rápida. Los jugadores se convierten en dioses que crean y administran esta ciudad en desarrollo dinámico. En 1989, el lanzamiento de simcity abrió una nueva era de juegos de simulación urbana^[48]De hecho, el nacimiento y desarrollo de juegos de simulación urbana siempre ha sido profundamente influenciado por las ciudades reales y su teoría de planificación, como se muestra en la Figura 1. La primera versión de simcity representa la primera etapa del desarrollo del juego de simulación urbana, a saber, el establecimiento de un modelo de simulación urbana. El juego se beneficia de la teoría de la racionalidad del sistema y la tecnología de simulación por computadora para dividir la ciudad en elementos como edificios, infraestructura, recursos y medio ambiente. Son como máquinas, con una clara división del trabajo, organizadas y operadas en un orden específico. Como una ciudad real, el juego no tiene final, ni historia específica, solo un objetivo en constante evolución. Los jugadores solo necesitan seguir este objetivo y proporcionar métodos de planificación instantánea basados en varios datos de información retroalimentados en tiempo real en la interfaz del juego para controlar y guiar el

complejo sistema de la ciudad.

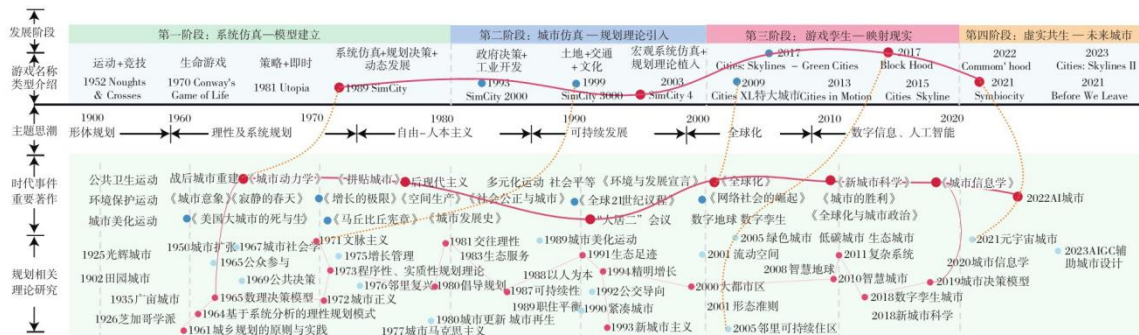


Figura 1 El impacto de cambiar la teoría de la planificación urbana en los videojuegos de simulación urbana

2.2.2 Realidad virtual y múltiples temas

La segunda etapa del juego de simulación urbana es introducir un concepto de planificación urbana real. Para ayudar a los jugadores a tener una experiencia de planificación urbana más realista en la ciudad virtual, simcity2000 agregó en 1993 un modelo de gestión de políticas y desarrollo industrial. En 1999, simcity3000, se agregaron secciones como recursos de tierra, sistema de transporte y conformación cultural, que se integran profundamente con la teoría de la industria, la tierra, el transporte y la cultura enfatizadas en la planificación urbana real. Hasta 2003, simcity4 básicamente realizó la simulación de macrosistemas urbanos de arriba hacia abajo y la retroalimentación de datos conceptuales de planificación de abajo hacia arriba, combinada con una interfaz de simulación más realista y suave, entorno urbano real y clima de terreno, estableciendo uno de los hitos del juego de simulación urbana. Desde entonces, la tercera etapa del juego de simulación urbana ha comenzado a lograr un crecimiento sincronizado y una reflexión con el mundo real. Las tendencias del desarrollo sostenible y la globalización han generado formas urbanas como aglomeraciones urbanas y áreas metropolitanas. Cooperación regional, ciudad compacta, crecimiento inteligente, autobús ciudad real no solo Li Keqiang desencadenó una nueva ola de desarrollo urbano en todo el mundo, pero también traía nuevos temas a los juegos de simulación urbana. Por ejemplo, la ciudad xl de 2009 proporciona a los jugadores un mapa lo suficientemente grande para lograr la expansión y el desarrollo urbanos, establecer intercambios comerciales entre ciudades, etc.; Ciudades en movimiento en 2013 se centra en el impacto del establecimiento de redes de transporte público urbano en el desarrollo urbano; Ciudades: Skyline 2015 es una combinación de espacio tridimensional urbano y sistemas de transporte (barcos, aviones, vías, viaductos, etc.); Ciudad: horizonte: ciudad verde y capucha de bloque en 2017, el primero incorpora conceptos de ciudad ecológica verde, baja emisión de carbono y ecológica en el tema del juego, y el segundo toma la economía circular, las emisiones de carbono y su vecindario

Con el desarrollo de la información digital y la tecnología de inteligencia artificial, el tema de la cuarta etapa de juegos de simulación urbana no solo es diverso y abierto, sino que también muestra el pensamiento sobre el mundo futuro y su integración con la vida real. Por ejemplo: Frost Punk 2018 combina el día del apocalipsis, el steampunk, el clima extremo y la construcción urbana; Antes de irnos en 2021, construir la ciudad en el planeta desierto; Common Hood 2022 se centra en la gestión económica y las futuras comunidades verticales; Ciudad: Skyline ii en 2023 introduce el concepto de mundo abierto, enfatizando la creación de ciudades sin precedentes. Además, también se están explorando actividades reales como

la creación urbana, el entretenimiento social y las transacciones comerciales en el espacio urbano virtual, y el uso de la tecnología NFT + VR para construir una ciudad metaverse, como el proyecto de desarrollo de juegos "Symbiocity" del cluster de investigación ucl 12. Los juegos de simulación urbana se están moviendo de simulación y gemelanza a simbiosis virtual-real.

3 Juego de simulación de ciudad: una orientación de valor basada en la ruta técnica del modelo de entrada-salida

Los juegos de simulación urbana se guían por la teoría de sistemas de dinámica urbana. Seleccionaron modelos urbanos reales para simplificar y usaron la ruta técnica de toma de decisiones urbanas comunes como reglas técnicas de juego para lograr la construcción de simulación de ciudades virtuales. La ruta técnica del modelo de toma de decisiones urbanas se divide básicamente en macro simulación de arriba hacia abajo y micro simulación de abajo hacia arriba ^[49]El primero es principalmente modelo de interacción espacial (modelo de gravedad, modelo de teoría de entropía máxima) y modelo de economía espacial (modelo de Alonso Rent, modelo de elección discreta, modelo de entrada-salida espacial, etc.), mientras que el último incluye autómatos celulares (CA) y modelos basados en agentes ^[50]La característica del modelo de toma de decisiones en el juego es el fenómeno de los datos urbanos bajo la operación de reglas técnicas. La ciudad bajo las restricciones de las reglas tiene un camino de desarrollo inevitable, y todo lo que los jugadores tienen que hacer es tomar decisiones en innumerables nodos. El modelo de economía macroespacial descendente, el modelo de entrada-salida espacial (modelo de entrada-salida espacial), es particularmente clásico y prominente como un modelo de toma de decisiones que implica reglas técnicas en juegos de simulación urbana. Este artículo utiliza Simcity y Blockhood como representantes para el análisis y la explicación.

3.1 Solución óptima de ingresos y gastos orientados a los beneficios

Como se muestra en la Figura 2, tomando la serie Simcity como ejemplo, los jugadores pueden realizar la construcción de zonificación, el diseño de carreteras y la mejora de edificios a nivel operativo, y utilizar varias decisiones de planificación y gestión urbanas para lograr el desarrollo urbano. Su modelo de toma de decisiones utiliza el modelo de ingresos de gastos como una ruta técnica, y su orientación al valor es la solución óptima basada en los beneficios. Desde la perspectiva de la gestión urbana, la lógica de toma de decisiones oculta detrás de las reglas del juego es obvia: utilizar los recursos naturales como fuente de gasto para maximizar su valor económico para la construcción urbana; A) El crecimiento demográfico y la prosperidad económica mediante la configuración de la construcción óptima, como el diseño funcional y la red de transporte; Finalmente, lograr impuestos, aumentar las ganancias y ingresos de riqueza urbana. Cuando la riqueza crece, se utiliza más dinero para aumentar la eficiencia del gasto en recursos naturales, construir ciudades más grandes, reunir más personas, lograr actividades económicas más grandes y cosechar riqueza creciente, y este ciclo se repite. Bajo la guía de las reglas técnicas de Simcity, la decisión óptima debe ser el método más rentable, que será na En general, los jugadores tienden a desarrollar ciudades grandes de alta densidad. El juego parece no tener objetivos de logro claros, pero secretamente le da a los jugadores una dirección de desarrollo establecida. El problema más significativo de este tipo de juego es que no habrá recursos naturales que se gastan constantemente, ni habrá ingresos continuos de riqueza y ciudades que se desarrollan constantemente. Este es también el desafío

que la mayoría de los jugadores tienen que enfrentar en las etapas posteriores de la serie de juegos simcity. En esta ruta de entrada-salida espacial orientada al capital, el núcleo de la decisión del jugador es el espacio urbano, es decir, la combinación de configuración de terrenos residenciales, comerciales e industriales. El espacio natural se ha convertido en objeto de descuido y gasto. Fuente de ingresos, nosotros

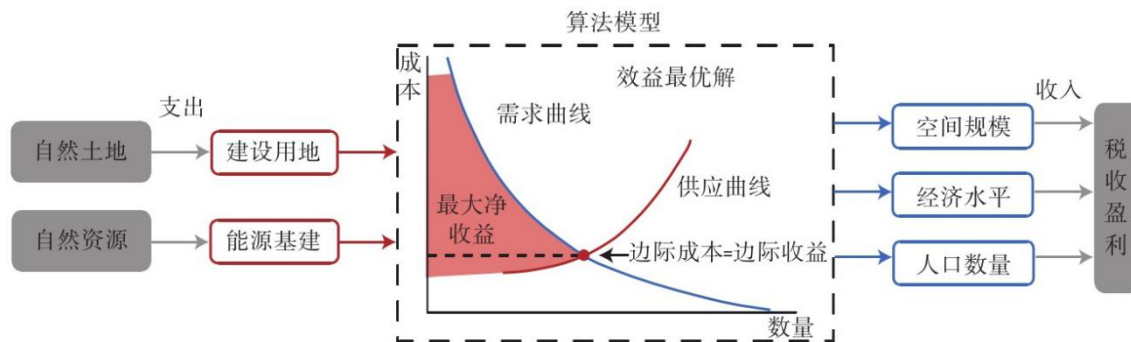


Figura 2 Ruta de desarrollo tecnológico bajo la solución óptima del modelo de producción de producción

Aunque la mayoría de los juegos de simulación urbana son diferentes en temas y enfoques, la ruta técnica y la orientación de valor de su modelo de toma de decisiones son similares. Por ejemplo, en la ciudad: horizonte, hay una conversación entre los ciudadanos en el metro: "No tomas un paseo en autobús, tomas un autobús para ir a algún lugar, ¿cuál es tu destino?" "Es la playa". Cuando el único valor del viaje de una persona es el destino, comprimir el tiempo de viaje se convierte en una decisión natural. Parece que los jugadores tienen gran libertad para tomar varias decisiones, pero de hecho son guiados a las reglas del juego "mejor o óptimas". La forma más rápida de llegar al destino es la mejor forma de diseño de tráfico, la combinación de edificios más rentable es el mejor plan de zonificación funcional... El pensamiento de preocuparse solo por los resultados e ignorar el proceso ya se ha escabullado en todos los rincones del juego. Los desarrolladores de juegos plantaron inadvertidamente una semilla invisible de valor para la serie de juegos simcity.

3.2 El consumo de producción orientado al ciclo es la solución más equilibrada

Tome el juego de simulación de capucha de bloque lanzado en 2017 como ejemplo ^[51] La ruta técnica de su modelo de toma de decisiones sigue siendo el modelo de entrada-salida, pero su orientación de valor se basa en la solución de equilibrio de producto-consumo de la economía circular. Ya no hay una vasta tierra en el espacio de juego, y la ciudad solo puede desarrollarse verticalmente en tierras limitadas. El punto central del camino técnico del bloque de capuchas es equilibrar las necesidades de la ciudad y la sostenibilidad del medio ambiente, considerando la ciudad y la naturaleza como un ecosistema completo, cada componente toma lo que necesita y coexiste en armonía. Como se muestra en la Figura 3, la ciudad en el juego consta principalmente de cuatro tipos de espacios: entorno orgánico, entorno de producción, entorno construido y espacio público. Su construcción requiere cuatro tipos de recursos: recursos y energía, espacio biológico, contaminación

y desechos y producción social. La generación de diferentes tipos de espacios consumirá múltiples tipos de recursos y también producirá otros tipos de recursos. Por ejemplo: plantar una red de árboles consume 2 redes de agua limpia, pero produce 1 red de aire fresco; Construir una red de vivienda, consumir 1 red de aire fresco, tres redes de electricidad y leisure espacio, pero produce 2 redes de mano de obra y 1 red de desechos orgánicos; Eso y más. Son como una estación de tránsito para realizar la producción y el consumo de recursos ecológicos. Los indicadores de consumo y producción de cada espacio también cambiarán según su tipo, escala y altura. Todos los tipos de construcción espacial deben construirse sobre la base de cumplir con los indicadores de consumo, y después de la finalización, pueden aumentar la producción en otros indicadores correspondientes. Cada tipo de espacio en el modelo de juego tiene funciones e impactos únicos en el medio ambiente. Los jugadores necesitan combinar estos bloques para construir un ecosistema completo y prestar atención a la interacción entre cada componente. Si la combinación es buena, la ciudad se volverá rica y pacífica; Si

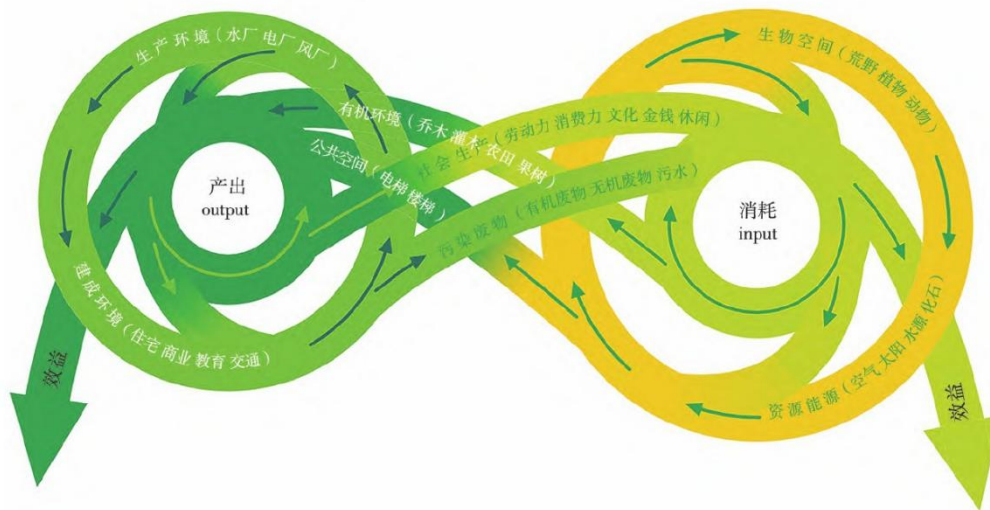


Figura 3 El camino de desarrollo tecnológico bajo el equilibrio óptimo Modelo de entrada y salida

En el camino técnico de producción y consumo orientado al ciclo, el modelo de entrada-salida busca una solución equilibrada. En todo el ecosistema, cualquier objeto tiene ventajas y desventajas. Lo que tenemos que considerar es cómo establecer un sistema circular y equilibrado, en el que cada recurso desempeñe su papel y proporciona una piedra angular equilibrada para la construcción urbana desde abajo hacia arriba. Los jugadores ya no están saqueando la naturaleza y resolviendo constantemente los problemas provocados por la expansión urbana, sino que luchan contra el equilibrio y desarrollan en la confrontación. Aunque la tasa de desarrollo será lenta, hay más factores a considerar. Sus propios deseos no pueden ser desperdiciados a voluntad. Es un desarrollo estable, continuo y progresivo. Los desarrolladores de juegos se vieron obviamente influenciados por el tema del desarrollo sostenible y la planificación urbana global en los años noventa y 2010, lo que refleja el regreso racional de los juegos de simulación urbana a los valores urbanos.

4 Modelo de decisión urbana: herramienta de ruta técnica y valor de diferencia de algoritmo

Aunque los modelos de toma de decisiones urbanas tienen similitudes y diferencias en teorías básicas y métodos de modelado, generalmente se basan en fórmulas funcionales

respaldadas por economía, geografía, sociología y estadísticas. Con el modelo de entrada-salida propuesto por el economista Wassily Leontief en la década de 1930, proporciona una nueva forma para que las personas comprendan las leyes del comportamiento económico desde una perspectiva macro y expliquen la distribución espacial de las actividades económicas. Base teórica y herramientas analíticas [52]. La base de toma de decisiones de los dos juegos de simulación urbana proviene del modelo de entrada-salida espacial. En el mismo algoritmo matemático, diferentes funciones objetivas y factores adicionales traerán diferencias significativas en los resultados.

4.1 Diferencias de algoritmo basadas en la ruta técnica del modelo de entrada-salida

Desde la perspectiva del algoritmo del modelo de toma de decisiones urbanas reales, el primero es más inclinado a establecer un modelo de entrada-salida basado en la solución óptima de beneficios espaciales, mientras que el segundo es un modelo de entrada-salida basado en la solución de equilibrio de la economía circular. Uno es un modelo de entrada y salida de solución óptima con beneficios espaciales como objetivo, cuyo núcleo es considerar la dimensión espacial y los costos de transporte; El otro es un algoritmo de solución equilibrada basado en el modelo de entrada-salida guiado por la economía circular, que requiere considerar los principios centrales de la economía circular: reducir la inversión de recursos, aumentar el reciclaje y la reutilización, y minimizar el desperdicio.

Compare los pasos básicos de construcción y las expresiones matemáticas relacionadas de los dos modelos simplificados:

(1) Símbolo definido:

X: matriz de producción total, que representa la producción total de cada región (o industria);

A: matriz de coeficientes de consumo directo, que representa la interacción económica directa entre cada región (o industria);

Y: matriz de demanda final, que indica la demanda de consumo final de cada región.

La función adicional del modelo óptimo de beneficios espaciales es:

T: matriz de costos de transporte, que representa el costo unitario de transporte entre las regiones;

S: matriz de beneficios espaciales, que indica las ventajas o beneficios espaciales de cada región.

Las funciones adicionales del modelo más equilibrado de economía circular son:

R: matriz de recuperación y reutilización, en la que r_{ij} Representa la cantidad de recursos que la industria i recupera y usa de la industria j ;

E: Matriz de impacto ambiental que cuantifica el impacto ambiental de cada industria.

(2) Modelo de construcción:

Ecuación básica de entrada Y salida: $X = AX + Y$

Ecuación de solución óptima para beneficios espaciales: $X = (A + T) X + SY$

Ecuación de equilibrio de economía circular: $X = (A-R) X + Y$

3) Función objetivo:

Maximizar los beneficios espaciales: máximo $s^t X$; Minimice el costo de transporte: $\min T^t X$

Minimizar el impacto ambiental: $\min E^t X$; Maximizar la eficiencia de reutilización de recursos: máximo $r^t X$

4.2 La necesidad de la racionalidad instrumental y la importancia de la racionalidad del valor

En el mismo camino técnico, la estructura del algoritmo del modelo de toma de decisiones urbanas cambiará debido a factores adicionales y diferencias en funciones objetivas. Por ejemplo, el modelo de beneficio espacial se centra en costos y beneficios, mientras que el modelo de equilibrio circular se centra en el reciclaje de recursos. La diferencia en la orientación del valor

determina la diferencia en el algoritmo. Al resolver la función objetivo, los factores adicionales representan el enfoque del cálculo de la decisión, y el resultado objetivo sigue siendo el valor máximo o mínimo. Esto también muestra que la racionalidad instrumental representada por el propósito siempre existe en el modelo de toma de decisiones urbanas. El concepto de racionalidad instrumental y racionalidad de valor fue propuesto por Max Weber^[53] Ambos son aspectos inseparables e importantes de la racionalidad humana. La llamada racionalidad instrumental se refiere a si el método seleccionado es el más eficiente, el menor costo y el mayor beneficio^[54] Tienen perspectivas de aplicación extremadamente amplias frente a objetos naturales con leyes objetivas, como el cambio climático, la sucesión de plantas y otros modelos de toma de decisiones urbanas predictivas. Sin embargo, en la toma de decisiones urbanas dominadas por factores económicos, sociales, políticos y otros factores humanos, la racionalidad del valor representada por factores adicionales se vuelve extremadamente importante. La llamada "racionalidad de valor" significa que el actor presta atención al valor que el comportamiento en sí puede representar, es decir, si puede lograr equidad social, justicia, lealtad, honor, etc., e incluso no se preocupa por las consecuencias, en lugar de centrarse en los resultados del comportamiento elegido. La racionalidad instrumental guía a los humanos "cómo hacerlo" en el proceso de comprender y transformar el mundo, y la racionalidad del valor le dice a los humanos "por qué hacerlo". La unidad orgánica de los dos puede guiar efectivamente las actividades de práctica de producción que satisfagan las necesidades humanas^[55] En la vida cotidiana de la ciudad, las necesidades de los ciudadanos no son solo instintos básicos de supervivencia como los animales, sino más importante, el valor de la existencia. De manera similar, en el proceso de desarrollo urbano, los beneficios espaciales y los costos económicos no son los únicos objetivos. La naturaleza, la cultura y las personas mismas son aún más importantes.

5 Inspiración de la construcción del modelo de toma de decisiones urbanas: colaboración humano-máquina y orientación de valor

5.1 Guía artificial de los valores convencionales

Nuestra vida urbana diaria se puede reducir a una cadena de rastros digitales electrónicos en el camino técnico del modelo de toma de decisiones inteligente, que no tiene nada que ver con el "yo real" de las personas. De hecho, los datos de popularidad simples no pueden reflejar con precisión el verdadero valor de la experiencia urbana. Por el contrario, debido a la recopilación y estadísticas de datos, las instrucciones del modelo de toma de decisiones se erosionarán gradualmente y dominarán la vida urbana de las personas. Karl Marx^[56] Xi Jinping señaló que "la tecnología, como el desarrollo del poder esencial de las personas, contiene las excelentes cualidades y búsquedas de valores de las personas. El valor de la tecnología debe unificarse con los valores humanos y los valores culturales, y finalmente lograr la libertad humana". El algoritmo inteligente detrás del modelo de toma de decisiones urbanas permite la gobernanza urbana y la orientación del desarrollo. Debe estar dominado por las necesidades de valor holístico, utilizar tecnología y datos como herramientas para definir el problema fundamental de "quién sirve la toma de decisiones urbanas" y sentar una base sólida para el valor principal del algoritmo. Las necesidades de valor holístico están compuestas por las características comunes de las personas, que se manifiestan principalmente en la orientación de valores convencional, el cuidado social y humano, los intereses sociales comunes y el consenso básico. El modelo de toma de decisiones urbanas utiliza el poder del algoritmo para recopilar y visualizar de manera eficiente los datos de percepción urbana, pero el algoritmo aún necesita mejorar su capacidad para captar la psicología social profunda de las personas. Por lo tanto, se recomienda agregar una guía humana periódica durante el cálculo de operación del modelo de toma de decisiones y hacer ciertos ponderos de juicio sobre las decisiones tomadas por la INTEAlgoritmo lligente. El modelo de toma de decisiones urbanas debe usarse como una herramienta auxiliar en el proceso de planificación y gestión urbana, dando rienda suelta a la subjetividad y la iniciativa de las

personas y reflejando los valores generales de la sociedad en forma de un modelo de toma de decisiones colaborativo humano-máquina

5.2 Supervisión y corrección de los programas de algoritmos

En el juego de simulación urbana, todavía tenemos nuestro propio juicio y elección cuando enfrentamos la mejor opción y la mejor opción, pero la inteligencia artificial basada en el algoritmo del transformador ya no requiere demasiada intervención humana, y los requisitos de contenido y eficiencia generados están completamente determinados por el contexto. Por lo tanto, una vez que aparece la dirección equivocada durante el proceso de entrenamiento inicial o aprendizaje en línea, irá completamente en la dirección "equivocada" y no retrocederá. El modelo de algoritmo inteligente genera decisiones a través del aprendizaje autónomo de datos, y en la aplicación se convierte en la "autoridad de algoritmo" para guiar la práctica humana y determinar la autenticidad de la información. Al mismo tiempo, debido a la descentralización de la responsabilidad moral del modelo de toma de decisiones urbanas, los algoritmos y datos en el modelo tienen diferentes responsabilidades, y ningún individuo independiente puede soportar las consecuencias de los errores del modelo de toma de decisiones. Por lo tanto, antes de que el modelo existente pueda formar un nivel de inteligencia fuerte con cognición y lógica autoconsistente, debemos considerar el mecanismo de supervisión y corrección del programa de algoritmo al especificar mUse los datos de entrenamiento de modelo y se

5.3 Participación dinámica de múltiples sujetos

Los datos recopilados por el modelo de toma de decisiones urbanas no tienen una equidad completa de la información, y es necesario considerar las lagunas de datos causadas por problemas de desarrollo o cantidad en algunas regiones o grupos. El objetivo del análisis de datos es tomar decisiones más exhaustivas, pero a veces los beneficiarios de la decisión son objetos con datos y objetos con más datos. Por lo tanto, es difícil evitar los sesgos y discriminaciones en los modelos de toma de decisiones urbanas basados en datos y algoritmos en el análisis y los servicios. Por otro lado, los datos en la era de la información cambian rápidamente, y solo el proceso completo y el intercambio dinámico de información y la toma de decisiones de los participantes pueden garantizar la exhaustividad del análisis de toma de decisiones. El objetivo de la colaboración humano-máquina es lograr la inclusión y la apertura del modelo de toma de decisiones. Considere establecer un puerto abierto en el modelo de toma de decisiones, como juegos de simulación urbana, para que todos los tipos de ciudadanos puedan participar en la interacción con el modelo de toma de decisiones urbanas en cualquier momento, logrando así el empoderamiento de todos en el desarrollo urbano.

6 Conclusiones

El desarrollo de la historia a veces es como un círculo. En la década de 1960, el concepto de sistemas complejos y modelos de toma de decisiones urbanas se implementaron en el desarrollo urbano basado en el concepto racionalista de planificación urbana. Con el despertar del humanismo y las limitaciones de la tecnología, no se mencionó durante mucho tiempo. El rápido desarrollo de la tecnología informática y la disminución del costo marginal de la información digital han proporcionado una excelente etapa y oportunidad para el modelo de toma de decisiones de la ciudad inteligente. La industria está en ascenso en términos de desarrollo tecnológico y la comunidad académica está explorando modelos de toma de decisiones de ciudades inteligentes. En este proceso, la continuación y

reconstrucción del orden de planificación urbana existente por algoritmos, la compleja interacción entre algoritmos y personas, etc. vale la pena prestar atención. Al igual que un juego de simulación urbana, el algoritmo verdaderamente cambiará la ciudad futura en la que vivimos e incluso jugará un papel importante en la interacción entre las personas y la sociedad. Debemos reconocer claramente la necesidad de su racionalidad instrumental y la importancia de su racionalidad de valor, e incluso necesitamos ser coherentes. Explorar continuamente el modelo de simbiosis sinérgica entre las personas y el modelo de algoritmo. Pero independientemente del resultado final, ahora hemos entrado en una era en la que los algoritmos inteligentes son lo suficientemente poderosos como para atraer la atención

Referencias

- [1] MARCUS A, WANG W T, et al. Design, user experience, and usability: designing interactions[C]. 7th International Conference, DUXU 2018, held as part of HCI International 2018. Las Vegas, NV, USA, 2018.
- [2] KEEN P G, SCOTT MORTON M S. Decision support system: an organizational perspective[M]. Reading, MA: Addison Wesley, 1978.
- [3] MARDANIA, ZAVADSKASEK, KHALIFAH Z, et al. A review of multi- criteria decision-making applications to solve energy management problems: two decades from 1995 to 2015[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017, 71(5): 216-256.
- [4] JESPER J. Half-real: video games between real rules and fictional world[M]. The MIT Press, 2006.
- [5] GABER J. Simulating planning: SimCity as a pedagogical tool[J]. Journal of Planning Education and Research, 2007, 27(2): 113-21.
- [6] MINNERY J, SEARLE G. Toying with the city? using the computer game SimCity4 in planning education[J]. Planning, Practice and Research, 2014, 29(1): 41-55.
- [7] WOESSNER M. Teaching with SimCity: using sophisticated gaming simulations to teach concepts in introductory American government[J]. Political Science & Politics, 2015, 48(2): 358-63.
- [8] WISELID, TANUSETIAWANR, PURNOMO F. Simulation game as a reference to smart city management[C]. International Conference on Computer Science and Computational Intelligence, 2017, 116: 468-475.
- [9] TERZANO K, MORCKEL V. SimCity in the community planning classroom: effects on student knowledge, interests, and perceptions of the discipline of planning[J]. Journal of Planning Education and Research, 2017, 37(1): 105-95.
- [10] BATTY M. Building a science of cities[J]. Cities, 2012, 29: 9-16.
- [11] 龙瀛, 吴康, 王江浩, 等. 大模型: 城市和区域研究的新范式[J]. 城市规划学刊, 2014, (6): 52-60.
- [12] 吴志强, 甘惟, 刘朝晖, 等. AI城市: 理论与模型架构[J]. 城市规划学刊, 2022(5): 17-23.
- [13] 方创琳. “中国城镇产业布局分析与决策支持系统”开发研究成果[J]. 地理研究, 2011, 30(4): 770.
- [14] 王亚如. 基于决策树算法的大学生就业预测模型及应用研究[D]. 华中师范大学, 2018.
- [15] 王晓军, 陈惠民, 赵晓月. 我国男女两性老龄人口死亡率联合建模与预测[J]. 统计研究, 2021, 38(10): 151-160.
- [16] LIANG X, GUAN Q F, CLARKE C K, et al. Understanding the drivers of sustainable land expansion using a patch generating land use simulation (PLUS) model: a case study in Wuhan, China[J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2021, 85(1): 101569.

- [17] WANG J, ZHANG J P, XIONG N N, et al. Spatial and temporal variation, simulation and prediction of land use in ecological conservation area of Western Beijing[J]. *Remote Sensing*, 2022, 14(6): 1452.
- [18] WANG H, ZHANG C, YAO X, et al. Scenario simulation of the trade off between ecological land and farmland in black soil region of Northeast China[J]. *Land Use Policy*, 2022, 114(3): 105991.
- [19] GAO L, TAO F, LIU R, et al. Multi-scenario simulation and ecological risk analysis of land use based on the PLUS model: a case study of Nanjing[J]. *Sustainable Cities and Society*, 2022, 85(10): 104055.
- [20] BABUTA A, OSWALD M. Data analytics and algorithmic bias in policing[M]. Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, 2019.
- [21] ENSIGN D, FRIEDLER S A, NEVILLES, et al. Runaway feedback loops in predictive policing. conference on fairness, accountability and transparency[C]. New York City, NY, USA, 2018.
- [22] 甘惟, 吴志强, 王元楷, 等. AIGC辅助城市设计的理论模型建构 [J]. *城市规划学刊*, 2023(2): 12-18.
- [23] HERZOG O, 潘海啸, 邓智团, 等. 新一代人工智能赋能城市规划: 机遇与挑战 [J]. *城市规划学刊*, 2023(4): 1-11.
- [24] 仇保兴. 19世纪以来西方城市规划理论演变的六次转折[J]. *规划师*, 2003(11): 5-10.
- [25] 张京祥. 西方城市规划思想史纲[M]. 东南大学出版社, 2005.
- [26] 于文波, 刘晓霞, 王竹. 美国城市蔓延之后的规划运动及其启示[J]. *人文地理*, 2004(4): 55-58.
- [27] WEBER M. *Economy and society: an outline of interpretive sociology*[M]. University of California Press, 1978.
- [28] INNES J E, BOOHER D E. A turning point for planning theory? overcoming dividingdiscourses[J]. *Planning Theory*, 2015, 14(2): 195-213.
- [29] 张华夏. 波普尔的证伪主义和进化认识论[J]. *自然辩证法研究*, 2003(3): 10-13.
- [30] MCLOUGHLIN J B. *Urban and regional planning: a systems approach*[M]. London: Faber and Faber, 1969.
- [31] FORRESTER J W. *Urban dynamics*[M]. The MIT Press, 1969.
- [32] 李强, 张鲸. 理性与西方城市规划理论[J]. *城市发展研究*, 2019, 26(4): 17-24.
- [33] KIPFER S. Urbanization, everyday life and the survival of capitalism: Lefebvre, gramsci and the problematic of hegemony [J]. *Capitalism, Nature, Socialism*, 2002, 2(13):117-149.
- [34] HARVEY D. *Social justice and the city* [M]. University of Georgia Press, 2010.
- [35] 孙俊桥. 走向新文脉主义[D]. 重庆大学, 2010.
- [36] RUPP L A, ZIMMERMAN M A, SLY K W, et al. Community - engaged neighbor- hood revitalization and empowerment: busy streets theory in action[J]. *American Journal of Community Psychology*, 2020, 65(1-2): 90-106.
- [37] 蕾切尔·卡逊. 寂静的春天[M]. 吕瑞兰, 李长生, 译. 上海译文出版社, 2007.
- [38] 德内拉·梅多斯, 乔根·兰德斯, 丹尼斯·梅多斯. 增长的极限[M]. 李涛, 王智勇, 译. 机械工业出版社, 2013.
- [39] YIGITCANLAR T, KAMRUZZAMAN M, FOTH M, et al. Can cities become smart without being sustainable? a systematic review of the literature[J]. *Sustainable Cities and Society*, 2019, 45(2): 348-365.
- [40] DANISH W Z. Investigation of the ecological footprint's driving factors: what we learn from the experience of emerging economies[J]. *Sustainable Cities and Society*, 2019, 49(8): 101626-101633.
- [41] 唐相龙. “精明增长”研究综述[J]. *城市问题*, 2009(8): 98-102.
- [42] 曼纽尔·卡斯特. 网络社会: 跨文化的视角[M]. 周凯, 译. 社会科学文献出版社, 2009.
- [43] BATTY M, AXHAUSEN K W, GIANNOTTI F, et al. Smart cities of the future[J]. *The*

- European Physical Journal Special Topics, 2012, 214(12): 481-518.
- [44] BATTY M. The new science of cities[M]. MIT Press, 2013.
- [45] SHI W Z, GOODCHILD M F, BATTY M, et al. Urban informatics[M]. Singapore: Springer, 2021.
- [46] 邓智团. 元宇宙与城市发展: 逻辑阐释与规划应对[J]. 城市规划学刊, 2022(3): 44-49.
- [47] SEABROOK J. Game master [EB/OL].2006-11-06. <https://www.newyorker.com/magazine/2006/11/06/game-master>
- [48] GAMER_南桥. 城市: 天际线1200W销量的背后, 40年城市模拟营造游戏的重要里程碑和发 展 史 [EB/OL]. 2022-12-01. https://www.bilibili.com/video/BV1gM411676K/?spm_id_from=333.788.top_right_bar_window_custom_collection.content.click&vd_source=23506254933e35e232600552708ff985
- [49] 万励, 金鹰. 国外应用城市模型发展回顾与新型空间政策模型综述[J]. 城市规划学刊, 2014(1): 81-91.
- [50] 龙瀛, 张雨洋. 城市模型研究展望[J]. 城市与区域规划研究, 2021, 13(1): 1-17.
- [51] SANCHEZ J. Block'hood-developing an architectural simulation video game[C]. Real time - proceedings of the 33rd eCAADe Conference, 2015,(1):88-97.
- [52] ISARD W. Interregional and regional input-output analysis: a model of a space-economy[J]. The Review of Economics and Statistics, 1951,33(4):318-328.
- [53] 王锬. 工具理性和价值理性: 理解韦伯的社会学思想[J]. 甘肃社会科学, 2005(1):120-122.
- [54] 陈振明. 工具理性批判: 从韦伯、卢卡奇到法兰克福学派[J]. 求是学刊, 1996(4): 3-8.
- [55] MURRAY D. A critical analysis of communicative rationality as a theoretical underpinning for collaborative approaches to integrated resource and environmental management[D]. Griffith University, 2006.
- [56] 中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局. 马克思恩格斯全集: 第3卷. 1842年11月—1844年8月[M]. 北京: 人民出版社, 1998.

Referencias

- [1] MARCUS A, WANG W T, et al. Diseño, experiencia del usuario y usabilidad: diseñando interacciones [C]. Séptima Conferencia Internacional, DUXU 2018, parte de HCI International 2018. Las Vegas, NV, EE. UU., 2018.
- [2] KEEN P G, SCOTT MORTON M S. Sistema de soporte de decisiones: una perspectiva organizacional [M]. Reading, MA: Addison Wesley, 1978.
- [3] MARDANIA, ZAVADSKASEK, KHALIFAH Z, et al. Una revisión de aplicaciones de toma de decisiones multicriterio para resolver problemas de gestión energética: dos décadas desde 1995 hasta 2015 [J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017, 71(5): 216-256.
- [4] JESPER J. Half-real: videojuegos entre reglas reales y mundos ficticios [M]. The MIT Press, 2006.
- [5] GABER J. Simulando la planificación: SimCity como herramienta pedagógica [J]. Journal of Planning Education and Research, 2007, 27(2): 113-21.
- [6] MINNERY J, SEARLE G. ¿Jugando con la ciudad? Uso del videojuego SimCity4 en la educación sobre planificación [J]. Planning, Practice and Research, 2014, 29(1): 41-55.
- [7] WOESSNER M. Enseñando con SimCity: uso de simulaciones de juegos sofisticados para enseñar conceptos en introducción al gobierno estadounidense [J]. Political Science & Politics, 2015, 48(2): 358-63.
- [8] WISELID, TANUSETIAWAN R, PURNOMO F. Simulación de juegos como referencia para la gestión de ciudades inteligentes [C]. Conferencia Internacional sobre Ciencias de la Computación e Inteligencia Computacional, 2017, 116: 468-475.
- [9] TERZANO K, MORCKEL V. SimCity en el aula de planificación comunitaria: efectos en el

- conocimiento, intereses y percepciones de los estudiantes sobre la disciplina de planificación [J]. *Journal of Planning Education and Research*, 2017, 37(1): 105-95.
- [10] BATTY M. Construyendo una ciencia de las ciudades [J]. *Cities*, 2012, 29: 9-16.
- [11] 龙瀛, 吴康, 王江浩, 等. Gran modelo: un nuevo paradigma para la investigación urbana y regional [J]. *城市规划学刊*, 2014, (6): 52-60.
- [12] 吴志强, 甘惟, 刘朝晖, 等. Ciudad IA: teoría y marco de modelo [J]. *城市规划学刊*, 2022 (5): 17-23.
- [13] 方创琳. Investigación de resultados sobre el desarrollo del "Sistema de soporte de decisiones y análisis de la distribución industrial en ciudades y pueblos chinos" [J]. *地理研究*, 2011, 30(4): 770.
- [14] 王亚如. Modelo de predicción de empleo para estudiantes universitarios basado en el algoritmo de árbol de decisión y su aplicación [D]. 华中师范大学, 2018.
- [15] 王晓军, 陈惠民, 赵晓月. Modelado conjunto y predicción de la tasa de mortalidad de la población envejecida masculina y femenina en China [J]. *统计研究*, 2021, 38(10): 151-160.
- [16] LIANG X, GUAN Q F, CLARKE C K, et al. Comprendiendo los factores impulsores de la expansión sostenible del suelo utilizando un modelo PLUS de simulación de uso del suelo generador de parches: un estudio de caso en Wuhan, China [J]. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2021, 85(1): 101569.
- [17] WANG J, ZHANG J P, XIONG N N, et al. Variación espacial y temporal, simulación y predicción del uso del suelo en el área de conservación ecológica del oeste de Pekín [J]. *Remote Sensing*, 2022, 14(6): 1452.
- [18] WANG H, ZHANG C, YAO X, et al. Simulación de escenarios sobre la compensación entre tierras ecológicas y agrícolas en la región de suelo negro del noreste de China [J]. *Land Use Policy*, 2022, 114(3): 105991.
- [19] GAO L, TAO F, LIU R, et al. Simulación de múltiples escenarios y análisis de riesgo ecológico del uso del suelo basado en el modelo PLUS: un estudio de caso de Nanjing [J]. *Sustainable Cities and Society*, 2022, 85(10): 104055.
- [20] BABUTA A, OSWALD M. Análisis de datos y sesgo algorítmico en la vigilancia policial [M]. Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, 2019.
- [21] ENSIGN D, FRIEDLER S A, NEVILLE S, et al. Bucles de retroalimentación descontrolados en la vigilancia predictiva. Conferencia sobre equidad, responsabilidad y transparencia [C]. Nueva York, NY, EE. UU., 2018.
- [22] 甘惟, 吴志强, 王元楷, 等. Construcción de un modelo teórico para el diseño urbano asistido por AIGC [J]. *城市规划学刊*, 2023(2): 12-18.
- [23] HERZOG O, 潘海啸, 邓智团, 等. Inteligencia artificial de nueva generación aplicada a la planificación urbana: oportunidades y desafíos [J]. *城市规划学刊*, 2023(4): 1-11.
- [24] 仇保兴. Seis giros en la evolución de la teoría de la planificación urbana occidental desde el siglo XIX [J]. *规划师*, 2003(11): 5-10.
- [25] 张京祥. Compendio de la historia del pensamiento de la planificación urbana occidental [M]. 东南大学出版社, 2005.
- [26] 于文波, 刘晓霞, 王竹. Movimiento de planificación tras la dispersión urbana en Estados Unidos y sus implicaciones [J]. *人文地理*, 2004(4): 55-58.
- [27] WEBER M. Economía y sociedad: un esquema de sociología interpretativa [M]. University of California Press, 1978.
- [28] INNES J E, BOOHER D E. ¿Un punto de inflexión para la teoría de la planificación? superando discursos divididos [J]. *Planning Theory*, 2015, 14(2): 195-213.
- [29] 张华夏. Falsacionismo de Popper y epistemología evolutiva [J]. *自然辩证法研究*, 2003(3): 10-13.
- [30] MCLOUGHLIN J B. Planificación urbana y regional: un enfoque de sistemas [M].

Londres: Faber and Faber, 1969.

[31] FORRESTER J W. Dinámica urbana [M]. The MIT Press, 1969.

[32] 李强, 张鲸. Racionalidad y teoría de la planificación urbana occidental [J]. 城市发展研究, 2019, 26(4): 17-24.

[33] KIPFER S. Urbanización, vida cotidiana y la supervivencia del capitalismo: Lefebvre, Gramsci y la problemática de la hegemonía [J]. Capitalism, Nature, Socialism, 2002, 2(13): 117-149.

[34] HARVEY D. Justicia social y la ciudad [M]. University of Georgia Press, 2010.

[35] 孙俊桥. Hacia un nuevo contextualismo [D]. 重庆大学, 2010.

[36] RUPP L A, ZIMMERMAN M A, SLY K W, et al. Revitalización y empoderamiento de vecindarios con participación comunitaria: la teoría de calles ocupadas en acción [J]. American Journal of Community Psychology, 2020, 65(1-2): 90-106.

[37] 蕾切尔·卡逊. Primavera silenciosa [M]. 吕瑞兰, 李长生, trad. 上海译文出版社, 2007.

[38] 德内拉·梅多斯, 乔根·兰德斯, 丹尼斯·梅多斯. Los límites del crecimiento [M]. 李涛, 王智勇, trad. 机械工业出版社, 2013.

[39] YIGITCANLAR T, KAMRUZZAMAN M, FOTH M, et al. ¿Pueden las ciudades volverse inteligentes sin ser sostenibles? una revisión sistemática de la literatura [J]. Sustainable Cities and Society, 2019, 45(2): 348-365.

[40] DANISH W Z. Investigación sobre los factores impulsores de la huella ecológica: lecciones de las economías emergentes [J]. Sustainable Cities and Society, 2019, 49(8): 101626-101633.

[41] 唐相龙. Resumen de investigación sobre "Crecimiento inteligente" [J]. 城市问题, 2009(8): 98-102.

[42] 曼纽尔·卡斯特. La sociedad en red: una perspectiva transcultural [M]. 周凯, trad. 社会科学文献出版社, 2009.

[43] BATTY M, AXHAUSEN K W, GIANNOTTI F, et al. Ciudades inteligentes del futuro [J]. The European Physical Journal Special Topics, 2012, 214(12): 481-518.

[44] BATTY M. La nueva ciencia de las ciudades [M]. MIT Press, 2013.

[45] SHI W Z, GOODCHILD M F, BATTY M, et al. Informática urbana [M]. Singapur: Springer, 2021.

[46] 邓智团. El metaverso y el desarrollo urbano: interpretación lógica y respuesta de planificación [J]. 城市规划学刊, 2022(3): 44-49.

[47] SEABROOK J. Maestro del juego [EB/OL]. 2006-11-06.

<https://www.newyorker.com/magazine/2006/11/06/game-master>

[48] GAMER_南桥. Tras las 12 millones de copias vendidas de Cities: Skylines, un hito importante en la historia de los juegos de simulación urbana en 40 años [EB/OL]. 2022-12-01.

https://www.bilibili.com/video/BV1gM411676K/?spm_id_from=333.788.top_right_bar_window_custom_collection.content.click&vd_source=23506254933e35e232600552708ff985

[49] 万励, 金鹰. Revisión del desarrollo de modelos urbanos aplicados en el extranjero y resumen de nuevos modelos de políticas espaciales [J]. 城市规划学刊, 2014(1): 81-91.

[50] 龙瀛, 张雨洋. Perspectivas de investigación sobre modelos urbanos [J]. 城市与区域规划研究, 2021, 13(1): 1-17.

[51] SANCHEZ J. Block'hood: desarrollando un videojuego de simulación arquitectónica [C]. Real Time: Proceedings of the 33rd eCAADe Conference, 2015, (1): 88-97.

[52] ISARD W. Análisis interregional y regional de insumo-producto: un modelo de economía espacial [J]. The Review of Economics and Statistics, 1951, 33(4): 318-328.

[53] 王韞. Racionalidad instrumental y racionalidad de valores: entendiendo el pensamiento sociológico de Weber [J]. 甘肃社会科学, 2005(1): 120-122.

- [54] 陈振明. Crítica de la racionalidad instrumental: desde Weber y Lukács hasta la Escuela de Frankfurt [J]. 求是学刊, 1996(4): 3-8.
- [55] MURRAY D. Un análisis crítico de la racionalidad comunicativa como base teórica para enfoques colaborativos de gestión integrada de recursos y medio ambiente [D]. Griffith University, 2006.
- [56] 中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局. Obras completas de Marx y Engels: Volumen 3. Noviembre de 1842 - agosto de 1844 [M]. 北京: 人民出版社, 1998.