

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

«بِسْمِله» بازارفونیس کتیبیه نسیک، نوشت مسجده کبود تبریزو به خط ثلث (۸۷ هجری قمری)



داده‌پردازی شهری

مدیریت شهری در عصر
کلان داده‌ها

گردآورندگان:
ونژونگ شی، مایکل گودچایلد،
مایکل باتی، می‌پوکوان، آنشوژانگ

ترجمه:
فرهاد دیرنگ

تابستان ۱۴۰۴

عنوان و نام پدیدآور	: داده‌پردازی شهری: مدیریت شهری در عصر کلان داده‌ها/گردآوردندگان [صحیح: ویراستاران] ونژونگ شی... [و دیگران]; ویراستار حسین اسدی; ناظر علمی حمید عباسی شکوهی, بختیار فیضی زاده; ترجمه فرهاد دیرنگ.
مشخصات نشر	: تبریز: شورای اسلامی شهر تبریز, مرکز پژوهشها, انتشارات, ۱۳۴۰.
مشخصات ظاهری	: ۸۴۲ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۹۱۸۵۱-۹-۳
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Urban informatics, 2021.
یادداشت	: گردآوردندگان [صحیح: ویراستاران] ونژونگ شی, مایکل گودچایلد, مایکل باتی, می‌پی کوان, آنشوژانگ.
یادداشت	: واژه‌نامه.
عنوان دیگر	: مدیریت شهری در عصر کلان داده‌ها.
موضوع	: شهرداری -- داده‌پردازی Municipal government -- Data processing داده‌های کلان Big data برنامه‌ریزی شهری -- داده‌پردازی City planning -- Data processing
شناسه افزوده	: شی, ون چونگ, ویراستار
شناسه افزوده	: Shi, Wenzhong
شناسه افزوده	: عباسی شکوهی, حمید, ۱۳۴۷ -
شناسه افزوده	: فیضی زاده, بختیار, ۱۳۶۰ -
شناسه افزوده	: دیرنگ, فرهاد, ۱۳۴۷ -
شناسه افزوده	: شورای اسلامی شهر تبریز, مرکز پژوهشها, انتشارات
رده بندی کنگره	: JS۱۰۰
رده بندی دیویی	: ۳۵۲/۰۰۷۲۰۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۰۱۱۷۱۷۶
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیبا



داده‌پردازی شهری

مدیریت شهری در عصر کلان داده‌ها

- ترجمه: فرهاد دیرنگ
- ویراستار: حسین اسدی
- ناظر علمی: حمید عباسی شکوهی, بختیار فیضی زاده
- صفحه‌آرا: سهیلا یوسفی
- چاپ اول: تابستان ۱۴۰۴
- شمارگان: ۵۰۰ نسخه
- چاپ و صحافی: ولیعصر
- شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۱۸۵۱-۹-۳
- قیمت: ۸۴۰ هزار تومان

© کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است.

انتشارات

مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی
کلان‌شهر تبریز



rctbz.tabriz.ir

- تبریز
- بزرگراه پاسداران
- کوی فرشته جنوبی
- ساختمان شورای اسلامی شهر تبریز
- تلفن: ۰۹۲۵ ۲۱۰۴ (۰۴۱)

فهرست

مقدمه ناشر..... ۹
مقدمه کلی / وِژونگ شی، مایکل اف. گودچایلد، مایکل باتی، می-پو کوان و آنشو ژانگ ۱۱

بخش نخست

ابعاد دانش شهری ۲۵

۱ مقدمه‌ای بر دانش شهری ۲۷
• مایکل باتی

۲ تعریف دانش شهری ۳۵
• مایکل باتی

۳ تصویربرداری از نمای خیابان به منظور ارزیابی خودکار زیرساخت‌ها و خدمات شهری ۵۹
• دانیل زوند و لوئیس ام. بتنکورت

۴ پویایی انسانی شهرها ۷۷
• شیه-لونگ شاو

۵ مکان‌هوشمندی برای تردهای پایدار شهری در آینده ۱۰۷
• مارتین روبال، دومینیک بوچر و هنری مارتین

۶ متابولیسم شهری ۱۴۷
• سبیل درربیل، لینته چیه، موهیت آرورا و لیه وی یئو

- ۷ اقتصاد فضایی، داده‌پردازی شهری و دسترسی به سیستم حمل‌ونقل ۱۹۵
• یینگ جین
- ۸ مفهوم شهر در عصر اطلاعات ۲۲۳
• هلن کوکللیس

بخش دوم

- سیستم‌های شهری و کاربردهای آن ۲۴۵
- ۹ مقدمه‌ای بر سیستم‌های شهری و کاربردهای آن‌ها ۲۴۷
• می‌پو کوان
- ۱۰ توصیف الگوهای تحرک شهری: مطالعه موردی شهر مکزیکوسیتی ۲۵۵
• پییر ملیکوف، جرمی آ. خو، وینسنت فیگیرا، فهد الحاسون، خورخه اودیفرد، خوزه ال. ماتئوس، و مارتا سی. گونزالس
- ۱۱ آزمایشگاه‌های تحقیقاتی سیستم‌های حمل‌ونقل و برنامه‌ریزی شهری ۲۸۳
• آندره رومانو آهو، تاکانوری ساکای، فانگ ژائو، لینلین یو، پیپو جینگ، لینیت چی، کریستوفر رگراس و موشه بن آکیوا
- ۱۲ ریسک‌ها و تاب‌آوری شهری ۳۱۷
• سوزان ال. کاتر
- ۱۳ جرایم و امنیت شهری ۳۴۳
• تائو چنگ و تونگشین چن
- ۱۴ حکمرانی شهری ۳۶۹
• الکس دی. سینگلتن و بیت ای. اسپیلمن
- ۱۵ آلودگی شهری ۳۸۹
• بخت ای. نیکول، محمد بلال، مجید نظیر و من سینگ ونگ
- ۱۶ سلامت و رفاه شهری ۴۱۳
• کلایو ای. سابل، شاهزاده ام. آمگبور، ژانکسی ژانگ، تزو-هسین کارن چن، ماریا بی. پولسن، اوله هرتل، توربن سیگرگارد، هنریت تی. هورسدال، کارستن بی. پدربین و جبران خان
- ۱۷ سیستم‌های انرژی شهری: تحقیقات آزمایشگاه ملی اوک ریجس ۴۴۷
• بودندرا بادوری، رایان مک‌مانامی، اولوفمی اومیتائومو، جیبو سانپال و آمی ژز

بخش سوم

- سنجش از دور شهری ۴۸۹
- ۱۸ مقدمه‌ای بر سنجش از دور شهری ۴۹۱
- ونژونگ شی
- ۱۹ سنجش از دور نوری ۴۹۹
- مَن سینگ ونگ، شیائولین ژو، سواید عباس، کوکو یین تونگ کواک و میلان وانگ
- ۲۰ سنجش از دور شهری با استفاده از تداخل سنج رادار دهانه مصنوعی فضاپایه ۵۳۹
- هونگیو لیانگ، ونبین ژو، شیائولی دینگ، لی ژانگ و سونگیو وو
- ۲۱ کاربرد فن‌آوری سنجش از دور هواپرد LiDAR در ردیابی و شناسایی اشیاء و پویایی شهری ۵۶۷
- وی یائو و جیانوی وو
- ۲۲ تصویرسنجی با هدف نگاشت سه‌بعدی نواحی شهری ۶۱۱
- بو وو
- ۲۳ تصویربرداری و ردیابی تأسیسات زیرزمینی ۶۳۱
- والاس وای-لوک لای
- ۲۴ فن‌آوری‌های نقشه‌برداری ستار ۶۶۷
- کای وی چیانگ، گوانگ-جه تسای و جیه سینگ ژنگ
- ۲۵ فن‌آوری‌های موقعیت‌یاب داخلی مبتنی بر گوشی‌های هوشمند ۷۰۷
- رویجی چن و لیانگ چن
- ۲۶ آن‌چه دوربین‌های شهری درباره شهرها آشکار می‌سازند: پژوهشی از آزمایشگاه Senseable City ۷۴۳
- فابیو دوارته و کارلو راتی
- ۲۷ محتواهای تولیدی کاربران: منبع داده‌ای امیدوارکننده برای داده‌پردازی شهری ۷۶۳
- سونگ گائو، یو لیو، یوهائو کانگ و فن ژانگ
- ۲۸ محتوای تولیدی کاربران و کاربردهای آن در مطالعات شهری ۷۹۵
- وی تو، چینگ کوان لی، یاتائو ژانگ و یانگ یو
- واژه‌نامه‌ی انگلیسی - فارسی ۸۲۵

مقدمه ناشر

این پرسش که «چگونه با مسائل‌مان روبرو شویم؟» دلمشغولی مهمی برای مدیران، متولیان و نخبگان شهرهاست. کوشش‌های پدافند برای یافتن پاسخ‌های مطلوب به این پرسش اساسی، حتی اگر لزوماً به حل مسائل شهری ختم نشود، موجب رشد دانش شهری در جوامع مختلف شده است. جامعه شهری ایران نیز همپای تحولات جهانی، با دسته‌ای از مسائل روبروست که نمی‌توان آنها را انکار کرد یا نادیده گرفت یا حتی تعلیق نمود. گریزی از درگیری با این مسائل نیست و هرگونه تاخیر در درک و حل آنها، هزینه‌های جبران‌ناپذیری برای امروز و فردای ما تحمیل می‌کند.

در مواجهه با مسائل شهری، نخستین ضرورت، درک صحیح از مسائل است؛ درک صحیح یعنی اشراف بر زمینه‌ها، ابعاد و پیامدهای مسئله و نتیجه چنین درکی، طراحی درست صورت مسئله خواهد بود. واضح است که در فقدان صورت مسئله درست، راه‌های حل مسئله به روی ما بسته خواهد بود و جز اتلاف زمان و منابع، نصیبی نخواهیم داشت.

بر این اساس، سیاستگذاران شهری، می‌کوشند با بکارگیری شیوه‌های روزآمد و کارآمد در طراحی درست صورت مسائل شهری، نیروهای موجود و در دسترس را برای حل مسائل تجهیز کنند. پژوهش‌های شهری، معطوف به چنین رسالتی شکل می‌گیرند و تبدیل به رکن سیاستگذاری و مدیریت شهری می‌شوند. مطالعه تجربه‌های مدیریت شهری در ایران و سایر جوامع حکایت از این دارد که مدیریت‌های مطلوب، با پژوهش‌های مسئله‌محور و موثر پیوند دائمی دارند. این رویکرد، البته امروز از امری ویتروینی به ضرورتی انکارناپذیر تبدیل شده است و سیاستگذاران شهری، بی‌توجه به چنین ضرورتی، توفیق چندانی در گره‌گشایی و اعتلای شهرها نمی‌یابند. مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی کلانشهر تبریز، به عنوان بازوی پژوهشی

و کارشناسی نهاد مردمی شورای اسلامی شهر، رسالتی در همین مسیر بر دوش دارد. ارتباط مستمر با جامعه دانشگاهی، کارشناسان و پژوهشگران حوزه‌های مختلف مدیریت شهری، ارجاع مسائل شهر به ایشان و دریافت پاسخ‌های راهگشا و موثر برای حل مسائل، زنجیره اقدامات مرکز را شکل می‌دهد.

بخشی از یافته‌های پژوهشی در قالب گزارش‌های کارشناسی، به صورت عمومی عرضه می‌شود. مخاطب این گزارش‌ها، سیاستگذاران، مدیران و افکار عمومی است. بخش دیگری از دستاوردهای پژوهشی، با هدف تولید ادبیات، تقویت دانش شهری و دامن زدن به گفتگوهای انتقادی، در قالب کتاب منتشر می‌شود. ارزش‌های پیدا و پنهان آثار مکتوب، بر کسی پوشیده نیست. ما امیدواریم مجموعه آثار منتشر شده توسط این مرکز، به پشتوانه نقد و نظر اصحاب فکر، صاحبان اندیشه و تجربه در امور شهری، سهمی در درک و حل مسائل و در نهایت، بهبود وضعیت و کیفیت زندگی شهری داشته باشد.

روح‌الله رشیدی

رئیس مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی کلانشهر تبریز

مقدمه کلی

ونژونگ شی، مایکل اف. گودچایلد، مایکل باتی، می-پوکوان و
آنشوژانگ



وِنژونگ شی (Wenzhong Shi)

استاد بنیاد خیریه *Otto Poon* در زمینه داده‌پردازی شهری، استاد کرسی *GISci* و سنجش از دور شهری، مدیر مؤسسه تحقیقات شهرهای هوشمند و رئیس دپارتمان نقشه‌برداری زمین و ژئوداده‌پردازی دانشگاه پلی‌تکنیک هنگ کنگ است. او مدرک دکترای خود را در سال ۱۹۹۴ از دانشگاه اسنابروک آلمان دریافت کرد. زمینه‌های تحقیقاتی فعلی او عبارتند از: داده‌پردازی شهری برای شهرهای هوشمند، *GISci* و سنجش از دور شهری، تمرکز بر تجزیه و تحلیل و کنترل کیفیت برای اَبَر داده‌های فضایی، استخراج اشیا^۱ و تشخیص تغییرات از طریق تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های مؤسسه *LIDAR*^۲، فن‌آوری نقشه‌برداری یکپارچه متحرک^۳، و مدل‌سازی سه بُعدی و پویا *GISci*.

1 - Object Extraction

2 - Light Detection and Ranging

3 - Integrated Mobile Mapping



مایکل اف. گودچایلد (Michael F. Goodchild)

استاد ممتاز جغرافیا در دانشگاه کالیفرنیا سانتا باربارا است. او تا سال ۲۰۱۲ کرسی جغرافیای جک و لورا دنجرموند را بر عهده داشت و مدیر مرکز مطالعات فضایی UCSB بود. گودچایلد مدرک کارشناسی خود را در رشته فیزیک در سال ۱۹۶۵ از دانشگاه کمبریج و درجه دکترای خود را در رشته جغرافیا در سال ۱۹۶۹ از دانشگاه مک‌مستر دریافت کرد. زمینه‌های تحقیقاتی و تدریس او بر موضوعاتی همچون دانش اطلاعات جغرافیایی - عدم قطعیت در اطلاعات جغرافیایی، شبکه‌های جهانی گسسته - و اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه، متمرکز است. او چندین پروژه بزرگ از جمله مرکز ملی اطلاعات و تجزیه و تحلیل جغرافیایی، کتابخانه دیجیتال اسکندریه، و مرکز علوم اجتماعی یکپارچه فضایی را مدیریت کرده است. او در سال ۲۰۰۲ به عضویت آکادمی ملی علوم ایالات متحده، عضو خارجی انجمن سلطنتی و عضو مسئول آکادمی بریتانیا در سال ۲۰۱۰ انتخاب شد.



مایکل باتی (Michael Batty)

پروفسور رشته برنامه‌ریزی مرکز آکادمیک بارلت، رئیس مرکز تحلیل فضایی پیشرفته کالج لندن و استاد کرسی ممتاز در دانشگاه پلی‌تکنیک هنگ کنگ است. باتی مدرک کارشناسی خود را در سال ۱۹۶۶ از دانشگاه منچستر در رشته برنامه‌ریزی شهری و کشوری و دکترای خود را در رشته معماری از دانشگاه ولز در سال ۱۹۸۴ دریافت کرد. او از دهه ۱۹۷۰ روی مدل‌های کامپیوتری شهرها و بصری‌سازی آن‌ها کار کرده و چند عنوان کتاب هم در این رابطه منتشر نموده است.



می پو کوان (Mei-Po Kwan)

استاد دانشگاه چو مینگ لی در رشته جغرافیا و مدیریت منابع و مدیر مؤسسه علوم اطلاعات فضا و زمین در دانشگاه چینی هنگ کنگ است. کوان استاد مدعو و ممتاز کرسی جغرافیا و علم اطلاعات جغرافیایی در دانشگاه پلی تکنیک هنگ کنگ بود. او مدرک کارشناسی ارشد خود را در رشته برنامه‌ریزی شهری در سال ۱۹۸۹ از دانشگاه کالیفرنیا لس آنجلس و دکترای خود را در سال ۱۹۹۴ در رشته جغرافیا از دانشگاه کالیفرنیا، سانتا باربارا دریافت کرد. زمینه‌های تحقیقاتی او شامل بهداشت محیطی، تحرک انسان، مسائل اجتماعی و حمل و نقل در شهرها، شهرهای سالم و علوم GIS است.



آنشو ژانگ (Anshu Zhang)

استادیار پژوهشی در گروه نقشه‌برداری زمین و ژئوداده‌پردازی دانشگاه پلی تکنیک هنگ کنگ است. او مدرک کارشناسی خود را در رشته فن آوری اطلاعات جغرافیایی در سال ۲۰۱۱ و دکترایش را در زمینه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در سال ۲۰۱۷ از دانشگاه پلی تکنیک هنگ کنگ گرفته است. زمینه‌های تحقیقاتی او شامل داده‌کاوی مکانی، مدل‌سازی و پیش‌گویی تردهای انسانی، با تأکید بر بهبود استحکام و قابلیت اطمینان تجزیه و تحلیل داده‌ها با رویکردهایی مانند آزمون‌های آماری، محاسبات تکاملی، و هوش مصنوعی قابل توضیح است.

داده‌پردازی شهری^۱ یک رویکرد بین‌رشته‌ای به منظور استنباط، مدیریت و طراحی شهر با استفاده از نظریه‌ها و روش‌های سیستماتیک و مبتنی بر فن‌آوری‌های اطلاعاتی جدید است. با ادغام دانش شهری، فن‌آوری مکان‌محور^۲، دانش داده‌پردازی و داده‌پردازی شهری، روشی به‌هنگام برای یکپارچه‌سازی بسیاری از دیدگاه‌های بین‌رشته‌ای در مطالعه سیستم‌های شهری فراهم می‌آید. هدف این کتاب پاسخگویی به نیازهای مبرم آن دسته از مطالعاتی است که در پی معرفی سیستماتیک اصول و فن‌آوری‌های داده‌پردازی شهری می‌باشند. کتاب «داده‌پردازی شهری» حاوی کارهای پژوهشی بیش از ۴۰ تیم تحقیقاتی پیشرو جهان در طیف گسترده‌ای از موضوعات و رشته‌ها است. مقالات این مجموعه، مروری جامع بر بهترین فن‌آوری‌های روز^۳ و آخرین دستاوردهای تحقیقاتی در زمینه‌های مختلف داده‌پردازی شهری را ارائه می‌دهند. این کتاب در شش بخش کلی سازماندهی شده که مجلد حاضر، جلد نخست آن است و به ترتیب به مبانی نظری و مفهومی داده‌پردازی شهری، سیستم‌ها و کاربردهای شهری آن‌ها و سنجش راه دور شهری می‌پردازد. داده‌پردازی شهری رویکردی میان‌رشته‌ای است که به منظور استنباط، مدیریت و طراحی شهر و با بهره‌برداری از نظریه‌ها و روش‌های سیستماتیک و مبتنی بر فن‌آوری‌های اطلاعاتی جدید و پیشرفت‌های معاصر در زمینه علوم کامپیوتری و فن‌آوری ارتباطات، شکل گرفته است. داده‌پردازی شهری با یکپارچه‌سازی فن‌آوری مکان‌محور، علم داده‌پردازی و داده‌پردازی شهری، دانش لازم برای مطالعه فعالیت‌ها، مکان‌ها و جریان‌ها را در نواحی شهری فراهم می‌سازد. فن‌آوری مکان‌محور، دانش و تکنولوژی لازم برای

1 - Urban Informatics

2 - Geomatics

3 - State of the Art

سنجش راه دور اشیای پویا را تأمین می‌کند امری که با ویژگی مکانی-زمانی^۱ شهری در دنیای واقعی و نیز مدیریت داده‌های به دست آمده از این سنجش‌ها ممکن می‌شود. داده‌پردازی در کل، دانش و تکنولوژی‌های لازم برای پردازش اطلاعات، سیستم‌های اطلاعاتی و علوم کامپیوتری و آمار را فراهم نموده و از تلاش‌های صورت گرفته برای توسعه برنامه‌های کاربردی در شهرها پشتیبانی می‌کند.

این حوزه از دانش، شامل بخش‌های بسیاری است که تعریف‌کننده سیستم‌های شهری بوده و اغلب موارد، به صورت انفرادی و مجزا از یکدیگر مطالعه می‌شوند. مانند: حمل و نقل، مسکن، فعالیت‌های خرده‌فروشی، زیرساخت‌های فیزیکی مشتمل بر پراکنش سیستم جمع‌آوری زباله‌های شهری، آب، برق و سایر منابع انرژی، و نیز ساختار جمعیتی، موقعیت اقتصادی، توسعه شهری، و مجموعه‌ای از دیدگاه‌های مرتبط، که به شهرها و سیستم‌های شهری مربوط می‌شوند. آن چه که داده‌پردازی شهری را از دیگر حوزه‌های دانش شهری متفاوت و متمایز ساخته و به این رویکردها نظم و انسجام بخشیده، این واقعیت است که در این شاخه از دانش، رایانش داده‌ها که به شکل‌گیری روش‌ها و مدل‌هایی برای ایجاد درک عمیق‌تر استفاده می‌شوند، امری محوری و پایه‌ای محسوب می‌شود. داده‌پردازی شهری زمینه لازم را برای درک بهتر و عمیق‌تر بسیاری از مسائل شهری مانند چگونگی کارکرد داده‌ها، نحوه تعمیم اشکال مختلف شهری و شیوه‌های پویایی شهرها را فراهم می‌سازد و نشان می‌دهد که این مهم، چگونه افزایش یا کاهش یافته، و جمعیت‌ها و فعالیت‌های مختلف شهری چه سان با یکدیگر در می‌آمیزند، تفکیک می‌شوند و یا جنبه‌ای قطبی شده پیدا می‌کنند.

چیزی که داده‌پردازی شهری را به روشی به‌هنگام جهت گردآوری و یکپارچه نمودن بسیاری از دیدگاه‌های بین‌رشته‌ای در حوزه رایانش کامپیوتری تبدیل می‌کند این است که در بیست سال گذشته، کامپیوترها آن چنان کوچک شده‌اند که می‌توانند در قالب سنجنده‌های^۲ ریز مورد استفاده قرار گرفته و در زیرساخت‌های فیزیکی مختلف جاسازی شوند و آن‌گاه در یک پس‌زمینه متحرک، توسط مردم مورد بهره‌برداری قرار گیرند. این بدان معناست که امروزه با جریان‌هایی کاملاً آنی از داده‌های مرتبط با عملکرد یک شهر، در زمانی بلادرنگ، مواجه هستیم، چیزی که تاکنون وجود خارجی نداشت و هیچ‌وقت روش‌های جمع‌آوری داده‌های ما از طریق چنین ریزسنجنده‌هایی به شکل خودکار انجام نمی‌گرفت. این اتفاق منجر به چیزی شده که آبرداده^۳ نامیده می‌شود، داده‌هایی

1 - Spatio-Temporal

2 - Sensor

3 - Big Data

که در زمان بلادرنگ، با تنوع فراوان و طبیعتاً با حجمی تقریباً نامحدود تولید می‌شوند. ممکن است چنین داده‌هایی محصول سنجنده‌هایی باشند که دائماً فعال بوده و به روزرسانی‌های فوری را برای سیستم‌های مورد نظر ما فراهم می‌کنند. ما برای هرگونه مواجهه با این نوع داده‌ها، به روش‌ها و مدل‌های نوینی نیاز داریم که به ما یاری دهند تا مدل‌های قدیمی را - که هنوز هم با آن‌ها مرتبط هستند - تفسیر کنیم. این موضوع باعث می‌شود مفهومی تحت عنوان شهر ۲۴ ساعته در دستور کار قرار بگیرد. بسیاری از فصول این کتاب نشان‌دهنده این واقعیتند که امروزه، پویایی زمانی یکی از ویژگی‌های جدی این رشته خاص از دانش داده‌پردازی است. در حال حاضر، زمان به شکلی عمیق در مدل‌های ما منعکس شده، در حالی که تمرکز در گذشته بیشتر بر روی تنوع فضایی بود. حوزه داده‌پردازی شهری در پرتو بهره‌گیری از فن‌آوری‌های جدید سنجنده، انواع جدید دانش داده‌های مکانی، روش‌های جدید تجزیه و تحلیل - با استفاده از روش‌های آماری سنتی مانند اقتصادسنجی فضایی - تا پیشرفت‌های جدید در یادگیری ماشینی، و تجزیه و تحلیل چند متغیره، به سرعت در حال توسعه است و همین امر تحلیلگران را قادر می‌سازد تا کلان داده‌ها را به روش‌هایی کاوش کنند که تاکنون امکان‌پذیر نبوده است. شایان ذکر است در مقالات این کتاب به منظور تعریف نوع جدیدی از دانش شهری، رویکردهای بدیعی که عمدتاً فیزیکی بوده و مربوط به ساختار، شکل و پویایی شهرها می‌باشند، استفاده شده است. با استفاده از این ایده‌ها، روش‌های جدید تحلیل شهری در حال شکل‌گیری هستند. واقعیت این است که ما امروزه می‌توانیم از داده‌های حرکتی بلادرنگی^۱ که از سنجنده‌ها جمع‌آوری می‌کنیم، به خوبی بهره‌برداری کنیم. جمع‌آوری این داده‌ها برای نظارت بر ترافیک یا تردد درون شهری از طریق تماس‌های تلفنی و دیگر رسانه‌های اجتماعی امکان‌پذیر شده و این بدان معناست که ما درک بسیار غنی‌تری از شهرها، نسبت به هر چیز دیگری که تاکنون توانسته توسعه یابد، کسب کرده‌ایم. می‌توان گفت اکنون مطالعات تردد درون شهری در داده‌پردازی شهری به موضوعی کانونی تبدیل شده است، در حالی که دیگر پیشرفت‌ها در زمینه پویایی زیرساخت‌ها، آلودگی شهری، و زیاله - و در یک کلام متابولیسم شهری - هنوز هم از طریق تحلیل‌های کلاسیک شهری به منصفه ظهور می‌رسند. بخش اعظمی از داده‌پردازی شهری به سنجش بسیاری از مقیاس‌های فضایی - از سنجش راه دور ماهواره‌ای گرفته تا ناوبری داخلی - مربوط می‌شود، در حالی که توسعه بُعد سوم در شهرها از نظر سنجش و بصری‌سازی، در حال

تبدیل به یک امر عادی است. ترکیب تمامی این ایده‌ها با یکدیگر، از دیگر کارکردهای مهم داده‌پردازی شهری می‌باشد، در حالی که توسعه آن چه که به‌عنوان انواع مدل‌های شهری نسبتاً ناپیوسته نگریسته می‌شد - یعنی کاربری زمین و حمل و نقل، مدل‌سازی میکروسیمولاسیون شهری، مدل‌سازی سلولی عامل‌بنیان، در حال حاضر به بخشی از دستور کار گسترده‌تر و البته نه کم‌اهمیت‌تر این حوزه، تبدیل شده است. با این حال این رشته به چگونگی ارتباط نظریه‌ها، مدل‌ها و ابزارهای مفهومی آن در ارتباط با مسائل گسترده‌تری از حکمرانی، ریسک، امنیت، جرم، سلامت و رفاه و نیز مسائل مربوط به مکان جمعیت‌شناسی^۱ توجه دارد. همه این ویژگی‌ها در تعریف ما از داده‌پردازی شهری گنجانده شده است، و امیدواریم خوانندگان بتوانند حین مطالعه مقالات این کتاب، تصویری کلان از این حوزه از دانش کسب نمایند.

● پیشینه نظری: خاستگاه‌های داده‌پردازی شهری

ایده تدوین و انتشار این کتاب، در توسعه سریع دانش داده‌پردازی شهری - هم در سطح دانشگاه‌ها و هم در عرصه صنایع - در عصری ریشه دارد که موسوم به عصر آبرداده است. در محیط‌های آکادمیک، بسیاری از دانشگاه‌ها در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد، رشته‌های درسی مرتبط با داده‌پردازی شهری دایر نموده‌اند. برای مثال، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: دوره کارشناسی داده‌پردازی شهری در دانشگاه شینژن، دوره‌های کارشناسی ارشد شهرهای هوشمند و تجزیه و تحلیل شهری در کالج لندن (UCL)، علوم کاربردی شهری و داده‌پردازی در دانشگاه نیویورک، داده‌پردازی شهری در دانشگاه نورث ایسترن، داده‌پردازی شهری و تجزیه و تحلیل شهری در دانشگاه وارویک، و یک دوره کارشناسی ارشد و دکترا در داده‌پردازی شهری و شهرهای هوشمند در دانشگاه پلی تکنیک هنگ کنگ (HKPU).

در حال حاضر برگزاری این نوع دوره‌ها به سرعت رو به گسترش است، چرا که گروه‌های مختلف تحقیقاتی به خوبی تشخیص داده‌اند که آموزش و تحقیق در شیوه‌های مختلف داده‌پردازی شهری در زمینه مسائل و مشکلات معاصر شهری از اهمیت فراوانی برخوردار است. هدف مشترک این دوره‌ها، ترویج فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی برای مقابله با چالش‌های گوناگون شهرها در مواجهه با فرآیند سریع جهانی شدن شهرنشینی

۱ - مکان جمعیت‌شناسی یا ژئودموگرافی (Geodemography)، مطالعه افراد بر اساس محل زندگی آنها است. این حوزه به علمی مانند جمعیت‌شناسی، مطالعه دینامیک جمعیت انسانی و جغرافیا و نیز مطالعه تغییرات مکانی هر دو پدیده فیزیکی و انسانی بر روی زمین ارتباط دارد. - م.

است. و اما در حوزه صنعت، شهر هوشمند یک روند جدید و عمده در زمینه توسعه و مدیریت شهری محسوب می‌گردد و داده‌پردازی شهری، اساسی‌ترین فن‌آوری در شهرهای هوشمند می‌باشد. بر اساس گزارش‌های اخیر دو مرکز تحقیقاتی گراند ویو^۱ و مرکز تحقیقات بازار زیون^۲، ارزش بازار جهانی شهر هوشمند در سال ۲۰۱۷ بالغ بر ۳/۹۵۵ میلیارد دلار بوده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ به ۲/۵۷ تریلیون دلار برسد. این بازار وسیع و رو به رشد، توسط عوامل بسیاری همچون رشد سریع جمعیت شهری در سراسر جهان و نیز نیاز به تقویت توسعه پایدار شهری هدایت می‌شود. با این حال، کتاب‌های کم‌شماری وجود دارد که به صورتی روش‌مند، اصول و فن‌آوری‌های داده‌پردازی شهری از جمله: علوم شهری، سیستم‌ها و کاربردهای شهری، سنجش شهری، زیرساخت آبرده‌های شهری و محاسبات شهری را معرفی می‌کنند. برای توانمند نمودن نیروی کار فعلی و نسل بعد و نیز تجهیز آن‌ها به دانش مقابله با چالش‌هایی که شهرها با آن روبرو هستند، نیاز مبرمی به ویرایش و انتشار کتاب‌هایی مانند این احساس می‌شود و این کتاب دقیقاً در راستای رفع چنین ضرورت‌انی تدوین شده است.

این کتاب در زمره سلسله فعالیت‌های دانشگاه پلی‌تکنیک هنگ کنگ (HKPU) و با هدف ترویج داده‌پردازی شهری در سطح بین‌المللی انتشار یافته است. شمار دیگری از فعالیت‌های این مؤسسه آموزشی عبارتند از: طراحی و سازماندهی مجموعه کنفرانس‌های بین‌المللی داده‌پردازی شهری (ICUI)، ایجاد انجمن بین‌المللی داده‌پردازی شهری (ISUI)، انتشار مجله بین‌المللی داده‌پردازی شهری (IJUI)، برگزاری یک دوره جدید کارشناسی ارشد و یک حوزه تحقیقاتی دکتر در زمینه داده‌پردازی شهری و شهرهای هوشمند و نیز تأسیس مؤسسه پژوهشی شهرهای هوشمند برای انجام تحقیقات پیشرفته می‌باشد.

دبیرخانه کنفرانس بین‌المللی داده‌پردازی شهری (ICUI) در نظر دارد بستری مناسب به میزبانی دپارتمان نقشه‌برداری زمین و ژئوداده‌پردازی (LSGI) و دانشگاه پلی‌تکنیک هنگ کنگ، برای دانشمندان برجسته، محققان جوان و پژوهش‌گران سراسر جهان فراهم سازد تا علائق و دغدغه‌های خود را در زمینه داده‌پردازی شهری به اشتراک بگذارند. اولین کنفرانس از سری ICUI با حدود ۴۰ مقاله در رابطه با موضوعاتی همچون

۱ - مرکز تحقیقاتی گراند ویو (Grand View Research)، یک شرکت تحقیقاتی و مشاوره بازار مستقر در هند و ایالات متحده است که در ایالت کالیفرنیا ثبت شده و دفتر مرکزی آن در سانفرانسیسکو قرار دارد. این شرکت گزارش‌های تحقیقاتی سندیکایی، گزارش‌های تحقیقاتی سفارشی و خدمات مشاوره‌ای ارائه می‌دهد. - م.

۲ - مرکز تحقیقات بازار زیون (Zion Market Research)، یکی از معتبرترین مؤسسات عامل در ارائه گزارش‌های خاص شرکت‌ها می‌باشد. این شرکت اطلاعاتی را با دسترسی محدود و بینش‌های تخصصی برای اخذ یک نمای کلی از وضعیت شرکت‌ها و مزیت‌های رقابتی آن‌ها به مشتریان خود ارائه دهد. - م.

سیستم‌های شهری، سنجش راه دور شهری، آبرداده‌های مکانی-زمانی، محاسبات شهری و نیز راه‌حل‌های شهری در سال ۲۰۱۷ برگزار گردید. کنفرانس دوم نیز در سال ۲۰۱۹ و با عنوان کلی «پیش به سوی شهرهای هوشمند آینده» برگزار شد. بیش از ۲۸۰ شرکت‌کننده از ۱۸ کشور و مؤسسه همچون *MIT*، دانشگاه هاروارد، دانشگاه کمبریج، *UCL*، *ETH* و مؤسسه تحقیقاتی آلن تورینگ، در این کنفرانس حضور داشتند و بیش از ۱۲۰ سخنرانی در قالب ۱۸ موضوع ارائه گردید. نیز در جریان همین کنفرانس، انجمن بین‌المللی داده‌پردازی شهری (*ISUI*) راه‌اندازی و معرفی گردید. هدف از تأسیس این انجمن، ترویج تبادلات بین‌المللی علوم و تجارب در زمینه داده‌پردازی شهری بوده، و کمک به اعضا جهت موفقیت در مشاغل مرتبط با آن از طریق برنامه‌های تبادل آکادمیک منطقه‌ای و بین‌المللی، انتشار نشریات و دایر نمودن شبکه‌های بین‌رشته‌ای کارشناسان از دیگر اهداف آن است.

برخی از دانشگاه‌های هنگ کنگ نیز از جمله آزمایشگاه‌های شهری هنگ کنگ به‌منظور توسعه دانش داده‌پردازی شهری و توسعه شهر هوشمند، توسط دانشگاه ملی این کشور راه‌اندازی شده است، دانشگاه چینی هنگ کنگ توانسته مؤسسه شهرهای آینده را ایجاد نماید، و دانشگاه علم و فن آوری هنگ کنگ توانسته در زمینه تأسیس و توسعه مؤسسه شهرهای هوشمند *GREAT*، اقدامات مؤثری را به انجام برساند. دانشگاه پلی‌تکنیک هنگ کنگ هم تحقیقاتی در زمینه‌های مختلف داده‌پردازی شهری انجام داده و نظریه‌ها، روش‌ها، فن‌آوری‌های پیشرفته و برخی موارد کاربردی هم‌راستا را گردآوری نماید. این فرآورده‌های علمی و تحقیقاتی عمدتاً در تدوین مطالب به‌روز شده این کتاب، مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

این کتاب با فراخوان بیش از ۴۰ محقق برجسته جهان و تیم‌های تحقیقاتی آن‌ها، در طیف گسترده‌ای از زمینه‌های مختلف داده‌پردازی شهری، شکل گرفته است. ما از آن‌ها خواسته‌ایم تا مقالات مختلف این کتاب را در چهارچوب اهداف ذکرشده فوق، تألیف نمایند. این محققان طی مقالات خود، نه تنها مروری جامع بر حوزه داده‌پردازی شهری ارائه نموده‌اند، بلکه آخرین دستاوردهای تحقیقاتی خود را نیز در موضوعات مختلف داده‌پردازی شهری، و همچنین نمونه‌های عینی و ملموس به‌کارگیری فن‌آوری‌های نوظهور داده‌پردازی شهری را در حل مشکلات شهری، به اشتراک گذارده‌اند. برخی از مقالات این کتاب توسط شرکت‌کنندگان کنفرانس‌های *ICUI* ارائه شده‌اند که البته شامل مطالب جدیدی در مقایسه با مقالات ارائه‌شده‌شان در آن کنفرانس‌ها می‌باشند.

کتاب «داده‌پردازی شهری» به منظور استفاده طیف وسیعی از محققان و دانشجویان در رشته‌های مرتبط با داده‌پردازی شهری، علوم شهری، سیستم‌ها و کاربردهای شهری، سنجش راه دور شهری، زیرساخت آبردهای شهری و نیز محاسبات شهری نگاشته شده است. در عین حال، می‌تواند به عنوان کتابی درسی برای دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد در رشته‌های تحصیلی داده‌پردازی شهری و یا رشته‌هایی مانند شهرهای هوشمند، حمل و نقل و مهندسی عمران شهری، جغرافیا، زمین‌شناسی، برنامه‌ریزی شهری، علوم زمین^۱، علوم زیست محیطی^۲، علوم منابع و کاربری زمین نیز، مورد استفاده قرار گیرد. این کتاب، همچنین می‌تواند مرجعی برای شاغلان و متخصصان در بخش‌های دولتی، تجاری و صنعتی همچون برنامه‌ریزان شهری، دانشمندان علوم کامپیوتری، دانشمندان علوم داده، جغرافی‌دانان، سیاست‌گذاران، طراحان معمار، نقشه‌برداران، مدیران شهری و نیز دانشمندان محیطی مورد استفاده قرار گیرد.

● ساختار کلی کتاب

کتابی که در دست دارید از شش بخش کلی تشکیل شده است. در این شش بخش، آخرین تحولات داده‌پردازی شهری در طیف گسترده‌ای از موضوعات پوشش داده شده است. این موضوعات شامل مبانی مفهومی و نظری داده‌پردازی شهری، کاربردهای داده‌پردازی شهری در درک و مدیریت سیستم‌های مختلف شهری، سنجش راه دور شهری، زیرساخت آبردهای شهری و محاسبات شهری می‌باشد. با این‌که محتوای این بخش‌های شش‌گانه کاملاً با یکدیگر مرتبط هستند، لیکن به جز بخش اول، بقیه بخش‌ها را می‌توان به هر ترتیب دلخواه مطالعه نمود. بخش نخست کتاب، نمایی کلی از پیشینه داده‌پردازی شهری را ارائه می‌دهد، لذا بایستی قبل از سایر بخش‌ها مطالعه شود.

پس از مقدمه کلی، بخش اول با عنوان «ابعاد دانش شهری» بر مبنای مفهومی و نظری دانش شهری که در بررسی شهر به عنوان یک سیستم تکامل یافته به شمار می‌رود، تمرکز دارد. این بخش به دنبال برجسته کردن نظریه‌های معاصر تعاملات شهری، پویایی انسانی، متابولیسم و اقتصاد شهری بوده و به دیدگاه گسترده‌تر دانش شهری جدید برای بررسی شهرها در قرن بیست و یکم، ارتباط دارد. مقالات بخش دوم - تحت عنوان

۱ - علوم زمین (Geosciences)، به همه دانش‌هایی که به سیاره زمین مربوط هستند، اطلاق می‌شود. دانش‌هایی که به شناخت زمین کمک می‌کنند عبارتند از: فیزیک، زمین‌شناسی، جغرافیا، هواشناسی، ژئوفیزیک، ریاضی، هندسه، شیمی و زیست‌شناسی. - م.

۲ - علوم زیست محیطی یا علوم محیطی (Environmental Science)، دانشی است میان رشته‌ای و برگرفته از شاخه‌هایی مانند فیزیک، زیست‌شناسی، دانش اطلاعات، بوم‌شناسی، شیمی، جانورشناسی، کانی‌شناسی، اقیانوس‌نگاری، ایمنولوژی، علوم خاک، زمین‌شناسی، علوم جوی و ژئودوزی. - م.

«سیستم‌ها و کاربردهای شهری» - مفاهیم کاربردهای داده‌پردازی شهری در درک، تحلیل و مدیریت سیستم‌های مختلف شهری را مورد بحث قرار می‌دهند. محتوای این مقالات به موضوعاتی همچون کاربردهای داده‌پردازی در سفرهای شهری و جابجایی انسان در درون شهرها، سیستم‌های حمل‌ونقل شهری، مقولات جرم، جنایت و امنیت، نظارت بر آلودگی، سیستم‌های انرژی، بهداشت و رفاه، ریسک و تاب‌آوری، و نیز حکمرانی شهری می‌پردازند. داده‌پردازی شهری پیشرفته علاوه بر کاربردهای دیگر، در زمینه شناسایی مشکلات و ارائه راه‌حل‌های مناسب برای رفع آن‌ها، کاربرد دارد. مقالات بخش سوم - با عنوان «سنجش راه دور شهری» - روش‌های موجود و جدید سنجش شهری، از جمله سنجش از دور، سنجنده‌های زمینی، سیستم‌های ماهواره‌ای ناوبری جهانی (GNSS)، فن‌آوری‌های نقشه‌برداری متحرک، فن‌آوری‌های موقعیت‌یابی داخلی، محتوای تولیدشده توسط کاربران، و سایر روش‌های سنجش شهری را شرح می‌دهند. مقالات این بخش عمدتاً بر تحولاتی که پتانسیل قابل توجهی برای پیشرفت دانش شهری دارند، متمرکزند.

● گذشته‌نگری و آینده‌نگری

ما در دهه سوم قرن بیست و یکم، خود را با یک توانایی به شدت توسعه‌یافته جهت گردآوری مقادیر وسیعی از اطلاعات شهری و نیز با مجموعه‌ای از ابزارها به منظور انجام طیف گسترده‌ای از تجزیه و تحلیل‌ها مواجه می‌بینیم. شرح پروژه‌های در دست اجرا در جهان شهرهایی مانند پکن، لندن، نیویورک، هنگ کنگ و سنگاپور در بیش‌تر مقالات این کتاب آمده و دلایل بسیاری وجود دارد که باور کنیم حوزه رو به رشد داده‌پردازی شهری در آینده نیز همچنان به رشد و بالندگی خود ادامه خواهد داد. خواننده این کتاب همزمان با آشنایی بیش‌تر و جزئی‌تر با این حوزه، متوجه خواهد شد آن‌چه که در این مقالات توصیف می‌شود عمدتاً مربوط به کشورهای توسعه‌یافته‌ای است که بیش‌تر به شمال جهانی محدود می‌شوند. این موضوعات برای جنوب جهانی بسیار به‌ندرت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و می‌گیرند. برای فهم دلایل چنین غفلتی، فقط می‌توان به چند حدس و گمانه متوسل شد.

داده‌پردازی شهری رشته‌ای نوپاست، از این رو نباید تعجب کرد که نمی‌توان آن را در ذیل یکی از شاخه‌های اصلی دانش طبقه‌بندی نمود. خواننده همچنان که بخش‌های مختلف این کتاب را مطالعه و پیش می‌رود، در رابطه با نحوه مواجهه با مسائلی - همچون تردهای درون شهری یا جزایر گرمایی شهری^۱ - در مقالات و بخش‌های مختلف و در

۱ - جزیره گرمایی شهری (Urban Heat Island)، به پدیده بالا بودن چشمگیر درجه دمای برخی از شهرها یا مناطق شهری در مقایسه با حومه شهر یا محدوده‌های روستایی نزدیک‌شان گفته می‌شود. - م.

زمینه‌های گوناگون، به خوبی آگاه می‌شود. امیدواریم با تنومند شدن این رشته و شفاف‌تر شدن هر چه بیش‌تر اصول آن، به مرور زمان مدل مفهومی بهتر و قوی‌تری از داده‌پردازی شهری پدیدار شود. ما مشتاقانه منتظریم تا کتاب‌های درسی که در آینده منتشر خواهند شد، این رشته را به ساختاری ساده، مختصر و مبتنی بر نظریه تبدیل کنند. با این وجود و در حال حاضر، رویکردها به این موضوع بیش‌تر باید جنبه دایره‌المعارفی و کتابخانه‌ای داشته باشد. شاید این سؤال پیش بیاید که در مواجهه با این حوزه به جز این رویکرد، به چه چیز دیگری نیاز داریم؟ بیش و پیش از هر چیز، نخست باید درکی تاریخی از آن به دست بیاوریم، بدین معنی که بدانیم شهرهای گذشته با منابع اطلاعاتی محدود خود و کمبود ابزار برای درک آن چه که داشتند، چگونه کنار می‌آمدند. اگرچه نمودارهای معروف جان اسنو^۱ در سال ۱۸۵۴ - که الگوی شیوع بیماری وبا در لندن را نشان می‌داد - تمرینی ماهرانه در نحوه استنتاج و تجزیه و تحلیل داده‌های شهری بودند؛^[۱] لیکن بیش از آن، مفهوم ساخت و نصب پایه‌های گازی هوشمند با استفاده از لامپ‌های موسوم به پلوتو در اواخر دهه ۱۸۹۰ در لندن، در واقع پیشرفت جذباتری در زمینه کاربرد داده‌های شهری محسوب می‌شود.^۲ ما باید بتوانیم از رویکردهای خلاف واقع دوران گذشته چیزهای بسیاری بیاموزیم. در گام بعد، لازم است از آن چه که ممکن است در آینده به‌شکلی ناخواسته به واسطه بازی با فن‌آوری و به دنبال آن احیاناً خرابکاری پیش بیاید، درک صحیحی به دست بیاوریم. تاریخچه فن‌آوری‌های اطلاعاتی سرشار از پیشرفت‌هایی است که به بیراهه رفته و کاربردهایی را برای اهدافی مخرب و نابسامان پیدا کرده‌اند. بسیاری از مقالات این کتاب مملو از اشتیاق و هیجان برای ظرفیت‌سازی مثبت در زمینه داده‌پردازی شهری هستند و قابل درک است که چرا آن‌ها روی موارد منفی این دانش چندان تمرکز نمی‌کنند. البته، این احتمالات را در انتهای کتاب و در بخش ششم آورده‌ایم. در نهایت، مانند هر زمینه دیگری که به داده‌فشرده^۳ مربوط می‌شود، نیاز به پرداختن به عدم قطعیت، و مسائل مرتبط با منشأ داده و خطای اندازه‌گیری، به ویژه با توجه به تمرکز مکانی-زمانی این حوزه همیشه وجود خواهد داشت. با توجه به وجود وابستگی آماری قوی در هر دو حوزه مکانی و زمانی، پرداختن به عدم قطعیت صرفاً به معنی قرار دادن یک مثبت یا منفی در مقابل هر یک از این داده‌ها نیست. به قول آلفرد کورزیسکی^۴ ریاضی‌دان و زبان‌شناس لهستانی الاصل آمریکایی: «یک نقشه لزوماً نشان‌دهنده تمامی یک قلمرو نیست.»^[۲] داده‌ها صرفاً تقریب و نمایشی از واقعیت می‌باشند.

1 - John Snow

2 - <https://www.british-history.ac.uk/survey-london/vol47/pp52-83>.

3 - Data-intensive

4 - Alfred Habdank Skarbek

● مآخذ:

1. Johnson, S. (2007), *The ghost map: the story of London's most terrifying epidemic—and how it changed science, cities, and the modern world*. Penguin, London.
2. Korszybski, A. (1933), *Science and sanity. An introduction to non-Aristotelian systems and general semantics*. The International Non-Aristotelian Library Pub. Co. pp 747–761.