

« Городские мозги»: теоретические модели и ключевые темы

У Чжицян Гань Вэй Ли Шу Ран Лю Чаохуэй Чжоу Мими Сюй Хаовэнь Ван Юань
кай

Резюме: Представлено представление о "городском мозге", в котором отмечается, что его система сталкивается с четырьмя техническими проблемами: многослойным давлением на принятие решений, информационным взрывом, неэффективной передачей и ограничением емкости базы данных, что затрудняет ее адаптацию к требованиям современной городской системы принятия стереоскопических решений. Предложить и описать трансформацию модели от « городского мозга » к « городскому мозгу», использовать социальный интеллект в качестве типичной черты, изложить определение и модель обучения « городского мозга», преодолеть узкие места системы одного мозга, создать новую модель ИИ, обучающуюся у городского общества как сообщества разумной жизни высокого уровня для решения сложных задач. Далее были подняты и изучены девять ключевых тем: источник трансформации городского мозга, структура принятия решений, взаимосвязь и нахлестка, распределение функций, цифровое моделирование, итеративное обновление, карта управления, трехкомпонентное взаимодействие, взаимодействие сообществ и т.д., подробно рассмотрены особенности организации, функционирования и эволюции городского мозга, отмечен вклад городского мозга в развитие умного города в будущем, представлены горизонты для последующего исследования.

Ключевые слова: ИИ; Модели мозга; Групповой интеллект; Умный город; Городской мозг

С тех пор, как была разработана концепция « умного города», его проектировщики и строители долгое время стремились оснастить город технологиями, с тем чтобы он стал « умным». В последние годы с появлением технологий ИИ, представленных глубоким обучением, установка « мозгов » для городов стала консенсусной работой в современном городском развитии, а широкие городские потребности открывают огромные возможности для строительства умной инфраструктуры. Однако на практике у умных городов также было много проблем, и автор однажды предложил рефлексировать прошлые модели развития, утверждая, что умные системы, опирающиеся на структуру единого мозга, уже не могут адаптироваться к требованиям внутренней организации городов [1]. Построение разумной системы, адаптированной к сложным социальным потребностям города, ставит перед алгоритмами ИИ новые задачи шаблонного характера. Долгое время развитие алгоритмов ИИ опиралось на создание интеллектуальных алгоритмов, имитирующих человеческий мозг или биологические сообщества в природе [2]. Однако организация городского общества не является вопросом принятия решений одним субъектом и не отличается от инстинктивной организации низших биологических сообществ, таких как пчелиные колонии и муравьи, а состоит из множества разнообразных и взаимосвязанных групп людей, представляющих собой сложное явление сообщества разумной жизни, в котором каждый человек обладает независимым интеллектом и способностью принимать решения, и представляет собой сложную, динамичную, безграничную и неопределенную систему [3, 4]. Таким образом, автор считает, что интеллектуальная структура группы высо-

кого уровня, основанная на моделях организации городского общества, может объяснить механизм синергии между сложными живыми сообществами, из чего вытекает идея модели « мозгов». Переход от модели одного мозга к модели одного мозга уже не имитирует тканевые отношения внутри одного живого организма или низших сообществ, а начинает изучать сложные сообщества городских обществ. Модель « краудмозга » построен на основе долговременного наблюдения за городским обществом и осмысления проблем интеллектуализации городов, но не только для решения городских проблем, но и может предложить новое возможное направление теоретической структуры ИИ-технологий нового поколения и способствовать научной реструктуризации на структурном уровне на алгоритмах.

1 Системные задачи, стоящие перед « городским мозгом »

1.1 « Центр » и « Мозги » в умном городе

В 2005 году для решения проблемы научного планирования ЭКСПО-парка была введена система CIM, которая регулирует поставку всех 265 площадок в технологические стандарты BIM генерального плана ЭКСПО-парка, что делает ЭКСПО-парк размером 6,28 км² общим прототипом цифровой платформы CIM города будущего. В 2007 году IBM предложила построить тематический павильон « SmartPlanet » на выставке « Умная Земля», который в конечном итоге был интегрирован с темой выставки « Города, делающая жизнь лучше » и сформировал главный тезис « Smart-City » и создал первый в мире исследовательский центр IBM « Smart-City » в университете Тунцзи. Будучи генеральным планировщиком Шанхайской ЭКСПО-2010, автор описал прототип разумных городов, используя городские живые организмы в качестве отправной точки, указав, что более разумные города должны опираться на материальную базу города, иметь центральную систему, содержащую « мозг», « мозжечок», « центральный нерв » и « периферические нервы », а также, вдохновленный академиком Цзян Ии, предложил « блуждающую нервную систему», утверждая, что часть содержания не должна попадать непосредственно в мозг, в этой системе уже обработано большое количество материалов, не требующих обработки и мозга, таким образом, « городской мозг » отвечает только за часть решений, которые должны приниматься мозгом, и уменьшает ненужное « истощение мозга » мозга. На основе этого сценария был построен комплект командно-центральных систем для парка 5,28 км²① для обеспечения безопасной эксплуатации в период проведения ЭКСПО. 2008 год Компания IBM выпустила для всего мира « Умный город » [5].

Объявленная в 2008 году структура интеллектуального города сохраняет суть центральной структуры города ЭКСПО. Центральная система [6-7] содержит пять компонентов: ① система интеллектуального принятия решений (мозг) города, которая отвечает за оказание помощи в принятии решений по важным и ключевым вопросам развития города; ② Городская координационная операционная система (мозжечок), отвечающая за передачу информации между функциональными подразделениями и объединение ресурсов; ③ информационная центральная система (центральный нерв), отвечающая за сбор, обработку и двухстороннюю обратную связь с большим количеством информации в конце восприятия города; ④ блуждающая нервная система, отвечающая за повседневную реакцию на большое количество немозговых решений; ⑤ нейроны, отвечающие за восприятие и выполнение двух ключевых моментов.

Система « Городской мозг » (citybrainsys`tem, CBS) является важной частью городского центра в процессе интеллектуализации города. В феврале 2016 г. команда Али Юня отправилась в Вэньюаньюлу университета Тунцзи для обмена программами с центральным машинным мозгом города. Али Юнь выпустил в Ханчжоу городскую систему интеллектуального регулирования « Городской мозг » 1.0, в которой используется метод совместных вычислений облачного края для управления данными о транспортном потоке в городе на миллионном уровне, который применяется для повышения эффективности проезда и сокращения времени проезда [8]. Затем система « Городской мозг » была развита до 2.0, что нашло применение в интеллектуальных решениях в большем числе городских областей, концепция « Городской мозг » получила широкое признание в научных и промышленных кругах, была распространена на городское строительство по всей стране, стала базовой конфигурацией интеллектуальной инфраструктуры и получила большее одобрение. « Городские мозги » в течение последних 10 лет широко понимались как системы, помогающие при принятии решений в городах с помощью умных технологий.

Вариант « Умный город » был системным вариантом, более того, проект « Интеллектуальная система » города, в котором центральный нерв состоит из пяти частей, но после упрощения в мозг все давление принятия решений сосредоточено на мозге, в то время как для системы « блуждающего нерва » и пограничной системы принятия решений недостаток индикации в значительной степени игнорируется на практике, что привело к упрощению процесса продвижения « Умный город » и забвению смысла его системной инженерии. Надежда на то, что для решения городских проблем будет полагаться только на один мозг, не является разумным решением, приведет к перегрузке мозга и огромному стрессу, который академик Ху Кван назвал « городским мозгом ».

Более того, это превращает мозг в выставочный зал в городе, когда большое количество технических вложений направляется только на демонстрационные потребности города, не ориентируется на проблемы, расходуется большое количество аппаратных вложений. Фактически это не связано с реальной эксплуатацией города. Режим выставочного зала приводит к простоям интеллектуальных систем, затушевывает интеллектуализацию жизни, экологии, производства и управления, препятствует модернизации и отклоняется от основного направления развития городского интеллекта.

« Городские мозги » должны быть бдительны перед нынешней моделью выставочных залов (exhibitionmode) ложной мудрости и должны вернуться в правильное русло интеллектуализации, облегчающей повседневную жизнь людей, и модернизации городского управления.

1.2 Технические проблемы, с которыми сталкиваются « городские мозги »

1.2.1 Давление принятия решения многослойным субъектом

Данные барьеры являются вопросом консенсуса в процессе строительства и эксплуатации « умных » городов, и об этом уже много говорилось. По мере постепенного слияния систем, платформ и данных различных департаментов основное внимание стало уделяться эффективной координации управленческих требований различных департаментов в процессе принятия решений с использованием этих разнообразных и разнородных данных. Это противоречие становится еще более очевидным, когда речь идет о более широком круге основных требований. Структура единого мозга затрудняет согласование треб

ований к принятию решений на различных портах и поэтому является чрезмерной в практическом управлении.

1.2.2 Информационный взрыв

Чип с высокой вычислительной силой, подключаемый к высокоскоростной сети связи с низкой задержкой времени, обеспечивает необходимые условия для анализа и расчета данных на городском уровне. Доступ к огромным объемам данных заставлял систему «городского мозга» постоянно стремиться к большей вычислительной силе [9]. Городские данные являются не только результатом сбора реальных городских данных, но и содержат новые данные, значительно превышающие уже имеющиеся объемы, которые дополнительно генерируются в процессе сбора и получения городских данных для обучения и итерации с помощью алгоритмов ИИ. Несмотря на внедрение инфраструктуры со сверхвысокой вычислительной мощностью, «городские мозги» по-прежнему испытывают трудности в решении проблемы чрезмерного объема данных и вялой реакции, что вносит дополнительную неопределенность в городские решения.

1.2.3 Низкая проводимость

В системе «городского мозга» информация передается вверх и вниз, а данные, собранные из различных источников, в конечном итоге сливаются в общую модель. Этот механизм передачи играет очень ограниченную роль в случае возникновения внезапных ситуаций, в том числе крупных эпидемий [10], а обратная связь со всей информацией в сети, а также размещение ресурсов только одним «городским мозгом» является трудно разрешимой трудной задачей. В будущем, по мере распространения коммерческой технологии 5G на больших площадях, благодаря высокой скорости и низкой задержке времени, появится больше новых продуктов и услуг, передача информации в городе будет более сетевой, постепенно от «взаимосвязанности всего» превратится в «взаимодействие всех существ», поэтому еще более остро ощущается необходимость в создании новой системы «умных городов» для решения этой проблемы в структурном плане.

1.2.4 Ограничение объема базы данных

Ресурсы данных становятся все более удобными и недорогими, благодаря различным средствам восприятия, таким как датчики, устройства интернета вещей и т.д., данные, находящиеся в зоне мониторинга и контроля, в полной мере перемещаются в городскую систему управления на всех уровнях [11]. Сверхчастотные, широкомасштабные и сверхточные данные, поступающие из различных регионов и из различных систем, создают неисчислимы проблемы для емкости базы данных "мозга города", и поэтому распределенное хранение данных становится неизбежной тенденцией.

1.3 Потребности в стереоскопических решениях для модернизации городов

1.3.1 Реагирование на интересы многообразных субъектов

Многослойные субъекты, существующие в городском обществе, образуют неоднородную социальную систему. Существуют различные категории городских субъектов, которые с точки зрения их влияния на принятие решений в области развития городов обычно можно свести к шести категориям: ① городские политики. Включает секретарей городских комитетов, мэров, городских советов народных представителей, городские органы власти, районы и уезды, а также их органы власти и т.д., которые отвечают за разработку и осуществление решений по вопросам городского развития и безопасности. ② Бизнес-

лидер и руководитель бизнеса. Инвесторы, предприниматели и владельцы малых и средних предприятий также играют важную роль в принятии решений по вопросам развития городов. Их экономическая деятельность и инвестиционные решения оказывают непосредственное влияние на развитие городов. ③ Профессиональный ученый. Специалисты в области управления, экономики, окружающей среды, инженеры и другие предоставляют профессиональные советы и рекомендации по развитию городов. ④ Уличная и квартирная комиссии. Является органом, отвечающим за принятие решений в отношении базовой городской социальной ячейки, и организует социальную жизнь, обустройство территории и повседневное функционирование общины. ⑤ Городских и сельских жителей. Городские и сельские жители являются субъектами всего города, его отправной точкой и конечной принадлежностью, поведение каждого человека определяет духовное состояние и жизненную жизнеспособность города, а городские ценности и образ жизни человека определяют его качество. ⑥ СМИ. Хотя средства массовой информации не принимают непосредственного участия в процессе принятия решений, они влияют на общественное мнение и на принятие решений лицами, определяющими политику, посредством освещения и анализа. Характеристики, модели поведения и их видение и потребности в развитии городов существенно различаются по каждой категории субъектов. Несмотря на то, что в большинстве случаев развитие городов в нашей стране, как правило, определяется тем, кто принимает решения в этом районе, на этот процесс часто оказывают влияние многочисленные факторы, как правило, решения, которые в наибольшей степени соответствуют реальностям региона и учитывают общие интересы развития и потребности отдельных городов, вырабатываются после консультаций с другими участниками городского общества и на основе комплексного взвешивания.

1.3.2 Реагирование на игры и синергизм в процессе принятия решений [12-13]

Городская политика в Китае в целом основывается на следующих принципах: принятие решений отражает ценностную ориентацию городского развития и основывается на сближении мнений многих сторон; Решения могут быть детализированы как стратегические, так и повседневные управленческие решения; Каждое подразделение принимает решения по своему собственному подразделению и не должно поднимать все вопросы на более высокий уровень; При принятии решений каждым подразделением следует принимать во внимание последствия для других подразделений, принимающих решения, и предвосхищать общие интересы; Это не просто игра, это судебские решения друг друга по цепной реакции на решения другого. В своем предыдущем исследовании автор охарактеризовал пространство для удовлетворения потребностей городского и сельского населения как «десять юаней», т.е. природа, управление, жилье, мобильность, торговля, здравоохранение, образование, промышленность, инновации и инфраструктура [14]. Удовлетворение потребностей городского и сельского населения является основным ориентиром для развития городов и принятия решений другими участниками. Нынешняя система умных городов основана на системе «одного мозга» искусственного интеллекта и не способна эффективно справиться с вышеуказанными проблемами принятия решений.

2 Теоретическая модель от «городского мозга» к «городскому мозгу»

2.1 Теоретическое понимание социального разума

В области социологии и нейробиологии внимание к феномену существования социа

льного интеллекта (socialintelligence, SI) было обращено еще в начале XX века [15], а его значение для поощрения групповой конкуренции, синергии и сотрудничества в индивидуальной дифференциации было дополнительно подтверждено в последующих исследованиях [16]. Климан и др. [17] указывают на то, что ключевая особенность социального разума заключается в том, что, в отличие от низших организмов, определяющих свое поведение на основе обратной связи с окружающей средой, субъекты общества должны также гибко адаптировать свои модели принятия решений к поведению других и моделировать свои собственные цели и внутренние процессы, с тем чтобы адаптировать их к поведению, общению и скоординированному достижению целей. Чен и др. [18] указывают еще на одну ключевую особенность, которая заключается в том, что отдельные лица также предсказывают и реагируют на краткосрочное или долгосрочное поведение других в общей социальной среде. Кингсбери и др. [19] более систематично обобщили схему взаимодействия в этой социальной группе и предположили, что она будет представлять собой мозговую структуру. Разработка модели социального интеллекта предоставила теоретическую основу для перехода группового интеллекта к более продвинутой форме, но на самом деле, мало исследований, связанных с ИИ, рассматривались с точки зрения модели социального интеллекта, и единственные исследования касались лишь локального улучшения механизма их синергии на основе модели нескольких агентов [20], что затрудняло правильное отражение особенностей социального интеллекта. Причина этого заключается в том, что в существующей литературе, несмотря на признание значения социального интеллекта, до сих пор нет четкого описания элементов социального интеллекта и их переплетения друг с другом, поэтому они остаются на концептуальном уровне и затрудняют построение ИИ-моделей. Города являются крупнейшими и сложнейшими и искусственными созданиями, сосуществующими с человеческим обществом. В современных технологических условиях автор считает, что одна модель «городского мозга» уже не может удовлетворить потребности современного управления. Поэтому, исходя из наблюдений за социальной организацией города, он предлагает теоретическую модель модели «городского мозга», которая объединяет городскую науку с технологиями ИИ нового поколения для создания новой сети, ориентированной на сложные разнородные сообщества.

2.2 Определение понятия "городские мозги"

В данной статье «городские мозги» определяются как высокоразвитая модель социального интеллекта, цель которой заключается в том, чтобы ИИ научился тому, как организовывается, действует и действует социальное сообщество, таким образом перенаправляя информацию в многослойные и стереоскопические механизмы принятия решений и, в конечном итоге, способствуя развитию общих характеристик, используя стратегию взаимодействия для разнородных субъектов.

2.3 Модель обучения "Городские мозги"

Суть модели мозга заключается в трансформации образцов обучения. Процесс обучения модели мозга обладает двумя основными характеристиками, одна из которых - общительность, а вторая - неоднородность. Процесс обучения моделей мозга отличается от процесса обучения одного мозга, не только каждый участвующий субъект должен создать сеть в соответствии с потребностями своего развития, но и учитывать поведение других субъектов и модели принятия решений, чтобы оптимизировать свое поведение. Модели

обучения по моделям мозга представляют собой комплексное обучение по таким сложным поведением, как модели сотрудничества, игровые отношения, синергетические стратегии и т.д. в сообществах [21]. Можно разделить на три этапа, как показано в таблице 1.

① Мономашинное общество. Первичная модель группового интеллекта, несмотря на то, что каждый субъект принимает самостоятельные решения, все же требует управления с помощью модели целого. Эта модель обучения позволяет усовершенствовать интеллектуальные модели популяций, таких как муравьи, пчелиные колонии и т.д., обладая самостоятельным сознанием и способностью к принятию решений. ② Мультимашинное общество. В отличие от предыдущего этапа каждый субъект будет иметь возможность создавать информационные сети в соответствии со своими потребностями, выявлять субъекты конкуренции, сотрудничества и создавать новую структуру, способствующую достижению этих целей, исходя из своих собственных целей в области развития, что еще больше увеличивает различия между субъектами. ③ Общество Онлайн Школа. Кроме того, каждый человек, добиваясь своих собственных целей, может стремиться к достижению общих целей в сотрудничестве с другими людьми, преследующими свои собственные цели, а также к сотрудничеству и соперничеству между субъектами с последующим изменением их самобытности. Это модель обучения, характерная для моделей мозга, по сравнению с моделями разума других групп.

3 Девять ключевых тем для "мозгов городов"

3.1 Вопрос номер один: Почему мудрость городов превращается из одного мозга в один?

Городской мозг тесно связан с технологиями ИИ, и решение городских задач с помощью модели ИИ является важным средством для городского мозга. В ходе развития ИИ долгое время доминировала парадигма исследований, имитирующих и обучающих строение и поведение человеческого мозга с помощью интеллектуальных машин, что привело к двум направлениям: одно из них, теория машинного обучения и глубокого обучения, созданная в сочетании с искусственными нейронными сетями, созданными в сочетании с наукой о мозге и нейронаукой, имитирующими нейроны и нейронные сети [22-23]. Во-вторых, когнитивная модель принятия решений, создаваемая в сочетании с когнитивной наукой (cognitive science, CS), раскрывает глубинные принципы, лежащие в основе человеческих открытий, размышлений и решений, изучая механизмы работы человеческого мозга или разума, учатся у образа мышления человеческого мозга [24-26]. Мономозговая модель, по сути, является основанной на знаниях предсказательной моделью принятия решений, имитирующей человеческий мозг. Городской мозг представляет собой комплексное применение технологий, которые используют город как интеллектуальный орган для моделирования его зрительного и слухового восприятия, принятия решений мозгом, передачи информации нервной системой и т.д. Однако известно, что алгоритмы никогда не выходят за рамки построения в рамках одной системы и что они опираются на индивидуальные модели принятия решений, что делает их весьма ограниченными в сложных условиях коллективного принятия решений. Таким образом, система городских мозгов должна быть построена таким образом, чтобы преодолеть ограничения единой системы мозга.

3.2 Вторая тема: Как структурировать городские мозги и какие объекты прин

ятия решений в городе представляют?

Что касается состава, то, учитывая сложность состава социальных групп и их роль в системе, можно абстрагировать элементы модели городского мозга к следующим четырем категориям: основной, вспомогательный, промежуточный и конечный. в том числе:

1) Ведущий мозг (corebrain, СВ). Функции представляют собой реакцию на принятие решений по ключевым вопросам, получая лишь необходимую информацию и обеспечивая обратную связь. Например, лица, ответственные за принятие решений в городских общинах, рассматривают такие ключевые вопросы, как стратегии развития городов, проведение крупных мероприятий и т.д., которые требуют комплексного подхода в рамках всей системы.

(2) вспомогательный мозг (asistantbrain, АВ). Функции заключаются в принятии решений на подсистемной основе и предоставлении более полной и сбалансированной информации главному мозгу. Например, в городских общинах комитеты, бюро, бюро и другие функциональные органы, занимающиеся вопросами городского транспорта, Энергетические вопросы, экологические вопросы и другие вопросы, требующие согласованного решения в рамках системы.

(3) distributedbrain (DB). Функции заключаются в самоорганизации и самостоятельном принятии решений на местном уровне, например в подведомственных департаментах городских районов, общественных организациях в различных областях и т.д.

(4) концевой мозг 1 (terminalbrain 1, ТВ1). Функции заключаются в принятии решений на основе рефлекторного метода в центре конечного восприятия и в сообщении о выявленных аномалиях в конечных данных, например в принятии ответных мер и принятии решений на улицах и в общинных советах.

(5) концевой мозг 2 (terminalbrain2, ТВ2). Огромное количество пространств в городе определяется одним собственником и лицом, принимающим решения. Университеты, в ойка, крупные предприятия, зоны развития и т.д., также должны быть моделированы как единицы, принимающие решения в городе, и они должны быть объектами моделирования в сознании жителей города.

(6) концевой мозг 3 (terminalbrain3, ТВ3). Кроме того, в процессе принятия решений должны быть задействованы специальные пространства внутри города, выходящие за рамки административных пространств, например река с участием ее начальника и улица с участием ее начальника.

3.3 Третий вопрос: Каким образом осуществляется связь между мозгами?

Во-первых, первичная и вторичная синергия. Означает организационный способ выполнения между главным и вспомогательным мозгами, в котором доминируют команды одной из сторон, а остальные стороны взаимодействуют. При первичной и вторичной синергии окончательное решение будет приниматься главным мозгом, в то время как основное решение будет основываться на информации различных измерений, предоставляемой вспомогательным мозгом.

Во-вторых, иерархическая синергия. Речь идет об организационной модели, которая формирует иерархическую систему принятия решений, отличающую головной и конечный мозг от головного и вспомогательного. В рамках иерархической синергии все уровни мозговой системы могут принимать самостоятельные решения и отсеивать информацию

для передачи. Например, в строительстве систем городской мудрости некогда предложенный автором сценарий « блуждающей нервной системы » [27]. Цель заключается в том, чтобы использовать модель иерархического управления данными для отвлечения и обработки сложной городской информации на местах, с тем чтобы избежать дублирования информации в центральных городских центрах.

В-третьих, синергия сообществ. Имеется в виду организационная модель, состоящая из нескольких независимых систем мозга и содержащая односторонние инструкции, существующие в сотрудничестве с сетью. В рамках синергических связей между сообществами каждому субъекту необходимо обработать сложные информационные потоки в нескольких системах на основе баланса между общими целями и индивидуальными потребностями, с тем чтобы обеспечить динамичный процесс непрерывного автономного обучения и совершенствования. По сравнению с первыми двумя видами синергизм сообществ создает более сложную сеть, в рамках которой информация передается напрямую, что позволяет избежать одностороннего потока информации и формирования контуров.

3.4 Четвертый вопрос: Каким образом осуществляется архитектура сообщества городских мозгов и функции каждого мозга?

Интеграция трех взаимосвязей в единую систему для построения прототипа архитектуры сообщества городского мозга (рис. 1). Таким образом, различные мозги образуют динамически взаимодействующую систему сообществ, которая обеспечивает согласованное развитие системы в целом.

3.5 Пятый вопрос: Как моделировать городские мозги с помощью цифровых технологий?

3.5.1 Наделение одного узла способностью к групповому восприятию и прогнозированию

Каждая категория субъектов, участвующих в принятии решений по городскому хозяйству, имеет конкретные цели и потребности, и субъект модели должен не ограничиваться восприятием одной интеллектуальной системы, а обеспечивать коллективное восприятие. Индивидуальное восприятие потребностей других индивидуумов выходит за рамки своей среды восприятия, и это восприятие представляет собой активный процесс получения информации о потребностях и поведении заинтересованных сторон в соответствии с их собственными потребностями и принятия решений на основе взаимодополняемости с потребностями других индивидуумов, как, например, мультиинтеллектуальные адаптивные сети, основанные на методах интенсивного обучения [28-30]. На основе группового восприятия модель должна также обладать способностью прогнозировать системную динамику (System Dynamic Prediction, SDP). Отражает: во-первых, предвосхищает будущее на основе законов и эмпирических знаний, изменяет текущее поведение на основе результатов предвосхищения; Во-вторых, предвосхищает не только свои собственные действия, но и действия других субъектов; В-третьих, он должен обладать способностью прогнозировать изменения в системе в целом и предвосхищать результаты изменений во времени для всей сети на основе своего поведения и поведения других участников. Систематическое динамическое прогнозирование отличается от традиционных распределенных вычислений тем, что узлы не только экстраполируют процесс своего развития, но и учитывают эволюцию других связанных с ними элементов, что позволяет им принимать решения, способствующие повышению стоимости в будущем. Групповое восприятие и про

гнозирование позволяют сочетать запросы различных участников процесса управления городским хозяйством по принципу "сверху вниз" и "снизу вверх".

3.5.2 Ключ к согласованному принятию решений при построении гетерогенного тела

Основным принципом алгоритмической гетерогенной синергии тела (heterogeneous coordination, HAC) является поиск точек соприкосновения при сохранении различий, взаимодополняемость длины и длины, что находит отражение в некоторых распределенных задачах машинного обучения [31]. Что касается одной и той же среды, то в большинстве интеллектуальных моделей суждения являются приблизительными в силу однородности субъектов, в то время как субъекты модели должны не только давать дифференцированное отражение окружающей среды, но и искать другие субъекты с общими целями принятия решений в ходе этого процесса. Гетерогенные субъекты обладают более сложными механизмами синергии, что в основном выражается в: значительном различии целей принятия решений в самих интеллектах; Помимо отношений с окружающей средой, дальнейшее укрепление отношений между разумами, которые при принятии решений учитывают предопределение поведения других разумов; Для принятия решений субъектам и характерна целостная мотивация, которая отличается от многосубъектной системы, преследующей наилучшие интересы каждого из них, и модель требует поиска равновесия между индивидуальными и коллективными ценностями в процессе принятия решений. В мономозговой структуре цель едина, то есть отвечает интересам единственного субъекта; В синергетической модели гетерогенного субъекта цели являются множественными и даже конфликтными, каждый субъект балансирует свои ожидания с ожиданиями других субъектов, и по мере развития системы общие цели изменяются соответствующим образом в зависимости от состояния различных субъектов. Таким образом, модель должна уделять больше внимания неоднородности каждого узла с точки зрения предполагаемых целей, восприятия, структуры модели, поведения и связанных с этим различий в результатах эволюции системы.

3.6 Шестой вопрос: Каким образом происходит итерация городских мозгов?

Интеллектуальную систему города можно охарактеризовать как трехступенчатую, которая превратилась из системы с одним мозгом и системы с низким уровнем группового интеллекта в систему с общинным мозгом. Их эволюция показана в таблице 2.

3.7 Седьмая тема: Каким образом взаимоотношения между людьми в виртуальном пространстве можно отразить в реальном управлении городом?

Что касается архитектуры системы, например, в мудром строительстве в Шанхае, г. Цзиньдин, была создана многомозговая параллельная группа сценариев ИИ для осуществления восприятия человеческого потока и стереоскопического толчка Многомерное информационное взаимодействие, а также диспетчерование ресурсов, как показано на рис. 2 и рис.3. Каждая система может функционировать независимо друг от друга, а синергия между системами достигается за счет взаимодействия данных, алгоритмов и результатов расчетов.

Что касается конечного восприятия, то, например, система восприятия-принятия решений « Городская цифровая сетчатка » [32]. С помощью системы принятия решений в конце концов удалось разрушить ситуацию принятия решений только городским мозгом, осуществить зонирование и иерархию принятия решений, превратить модель односторо

нных команд в самоорганизующуюся модель, как показано на рисунке 4, которая более приспособлена к потребностям управления. Кроме того, появление большого количества мобильных приложений формирует новые бизнес-модели, которые решают проблему точного соответствия индивидуальных потребностей пользователей и напрямую повышают удобство пользователей [33]. Механизмы самоорганизации для принятия решений по глобальным потребностям городских жителей и работающих в повседневной производственной и бытовой жизни создаются с помощью микросхем и обеспечивают сбалансированность всей системы за счет распределения потоков.

3.8 Восьмой вопрос: Каким образом формируется взаимодействие между материальным, социальным и цифровым миром?

Человек извлекает знания из материального пространства и в свою очередь вмешивается в него, тем самым формируя фундаментальный замкнутый цикл эволюции города.

С популяризацией цифровых технологий, вслед за внедрением понятия цифрового пространства, между человеком и реальным миром добавился слой «цифры», формирующий структуру трехкомпонентного взаимодействия «человек — цифровое пространство — материальное пространство». Среди них: материальное и цифровое пространство образуют пару отображений, которые позже стали называться «цифровыми городами-близнецами (digitaltwin city)»; Цифровое пространство передает информацию и знания человеку в виде данных, обеспечивая триединое взаимодействие между реальным материальным миром, социальным пространством и цифровым пространством. Структурные изменения, внесенные городскими мозгами, заключаются в моделировании функционирования всего социального пространства в цифровом мире, а не просто в создании цифрового города-близнеца. Таким образом, отношения между субъектом и объектом городской мудрости изменились, и город может активно учиться и итерационировать, заблаговременно видеть будущие процессы городской эволюции и переотображать их в реальный мир.

3.9 Девятая тема: Какова архитектура городов?

Структурная система для каждого города позволит установить более тесные связи между городами, причем не только между руководителями и руководителями, принимающими решения, но и между различными уровнями, где будет налажено тесное информационное взаимодействие. Эта межгородская передача информации также станет ресурсом в системе принятия решений, что приведет к созданию системы мозга в городских сообществах в более широком пространственном масштабе.

4 Заключительные замечания

Традиционные «городские мозги» сталкиваются с такими проблемами, как опора на модели принятия решений на единицу тела в условиях современного управления, отсутствие коллективного восприятия и прогнозирования, а также трудности в реагировании и на синергию разнородных субъектов. Обучение организационным моделям городского общества для создания системы «городского мозга», более приспособленной к сложным потребностям многообразных разнородных субъектов, является одновременно путем преодоления узких мест в развитии «городского мозга», а также новым направлением исследований и разработок в области ИИ-технологий. От «городского мозга» к «городскому мозгу» по сути были совершены следующие исторические достижения: ① Искусственный интеллект перешел от разума обучения к обучению. Интеллект социального сообщ

ества. ② Интеллектуализация города варьируется от опоры на один супер-умный мозг до опоры на группу мудрых мозгов. ③ Человеческая цивилизация не уступает IQ всех социальных сообществ одному мозгу, а представляет собой совокупность независимых IQ, которые завершают развитие цивилизации, и мозг представляет собой интеллектуальное отображение прогресса этой цивилизации. ④ В отличие от дисперсии и спонтанности и интеллекта в стаях птиц, рыб и муравьёв, мозг вызывает мозг на разных уровнях, структурирует основные, вспомогательные, разделительные и конечные мозги. Синергия между этими мозгами – первичная и вторичная, иерархическая и общинная – способствует функционированию модели «городского мозга». ⑤ Подобно тому, как в китайской медицине применяется принцип состава рецепта «монархия и здравствуй», комплексная синергия композитных идей также находит полное отражение и дедуктивное развитие в структуре всех мозгов.

Структура городского мозга может быть разделена на философский, теоретический, технический, аппаратный и эксплуатационный. В настоящем документе в основном рассматриваются девять ключевых тем, как истоки трансформации, структура принятия решений, взаимосвязь и нахлестка, распределение функций, цифровое моделирование, модернизация итераций, карта управления, трехкомпонентное взаимодействие, взаимодействие сообществ и т.д., и ожидается появление еще большего числа тем, способствующих непрерывному обновлению «мозгов городов».

Примечания

① «Центральная» физиологически означает центральную нервную систему (ЦНС), состоящую из головного мозга (включающего мозг, мозжечок) и спинного мозга, основная функция которой заключается в получении поступающей информации от всего организма, которая после интеграции и координации превращается в моторный исход или после хранения и трансформации становится нервной основой для обучения и памяти. Центральная нервная система является наиболее существенным элементом мышления, принятия решений и действий живого организма.

Справочная литература

- [1] У Чжицян, Ван Цзянь, Ли Дэжэнь и др. Академические очерки о «холодном» мышлении в условиях бума умных городов [J]. Журнал городского планирования, 2022 (2):1-11.
- [2] Панюнов журавль. Новые направления в области ИИ и робототехники [J]. Робототехника и ее применение, 2019(4): 19-20.
- [3] Чжан Тинвэй. Теория сложности и искусственный интеллект в планировании. Применение [J]. Журнал градостроительства, 2017 (6): 9-15.
- [4] У Чжицян о городском планировании и его экологической рациональности в новую эпоху. Ядро [J]. Журнал градостроительства, 2018(3): 19-23.
- [5] CHURABIN, NAMT, WALKERS, et al. Understanding smart cities: an integrative framework [J]. IEEE Computer Society, 2012.
- [6] У Чжицян, Гань Вэй, Цзан Вэй и др. Концепция и развитие городской интеллектуальной модели (CIM) [J]. Градостроительство, 2021, 45(4):106-113.

- [7] Гань Вэй, У Чжицян, Ван Юанькай и др.
- [8] Хуа Сяншэн, Хуан Цзяньцян, Шэнь Сюй и др. «Городской мозг»: Облачный край с городским визуальным вычислением [J]. Искусственный интеллект, 2019(5): 77-91.
- [9] Gaofen. Pengcheng Yun Brain Open Source Ecology [J]. Software and Integral Machines, 2021 (6): 50-51.
- [10] У Чжицян, Лу Фэйдун, Ян Тин и др. Испытание на управление городским пространством в условиях крупных вспышек эпидемии [J]. Градостроительство, 2020, 44 (8): 9-12.
- [11] Ли Дэжэнь, Яо Юань, Шао Чжэньфэн. Big Data in Smart Cities [J]. Journal of the University of Wuhan (Information Science Edition), 2014, 39 (6): 631-640.
- [12] Лай Шиган. Теоретическая основа планирования сложных городских систем [J]. Исследование развития городов, 2019, 26 (5): 8-11.
- [13] Fan Ruguo. Совместные инновации в области социального управления в рамках модели сложной сетевой структуры [J]. China Social Sciences, 2014 (4): 98-120.
- [14] У Чжицян. Градостроительство с помощью искусственного интеллекта [J]. Архитектура эпохи, 2018 (1): 6-11.
- [15] MCCLELLAND. Atheoretical and statistical critique of the concept of social intelligence and of attempted measures of it [J]. Journal of Abnormal & Social Psychology, 1929, 24 (2): 217-220.
- [16] CONZELMANN, WEISS, HEINZ-MARTINS. New findings about social intelligence development and application of the Magdeburg Test of Social Intelligence (MTSI) [J]. Journal of Individual Differences, 2013, 34(3): 119.
- [17] KLIEMANN, ADOLPH. The social neuroscience of mentalizing: challenges and recommendations [J]. Current Opinion in Psychology, 2018, 24:1-6.
- [18] CHEN, HONGW. Neural circuit mechanisms of social behavior [J]. Neuron, 2018, 98:16-30.
- [19] KINGSBURY, HONGW. A multi-brain framework for social interaction [J]. Trends in Neurosciences, 2020, 43 (9): 651-666.
- [20] ROUCHIER. Social intelligence for computers [M] // DAUTENHAHN, BONDA, SANJA MEROL, et al. Socially intelligent agents. multiagent systems, artificial societies, and simulated organizations, vol. 3. Boston, MA: Springer, 2002.
- [21] VANDIJK, DEDREUCK. Experiential mental games and social decision making [J]. Annual Review of Psychology, 2021 (72): 415-438.
- [22] LECUNY, BENGIOY, HINTONG. Deep learning [J]. Nature, 2015, 521(5): 436-444.
- [23] HU Jie, SHEN Li, SUN Gang. Squeeze-and-excitation networks [C] // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2018:7132-7141.
- [24] LECUNY, BOTTOUL, BENGIOY, et al. Gradient-based learning applied to document recognition [J]. Proceedings of the IEEE, 1998(11): 2278-2324.
- [25] HINTONG, SALAKHUTDINOV. Reducing the dimensionality of data with neural networks [J]. Science, 2006, 313(5786):504-507.
- [26] BENGIOY, COURVILLEA, VIN-CENTP. Representation learning: are-view and new perspectives [J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2013, 35(8): 1798-1828.

- [27] У Чжицян, Гань Вэй, Лю Чжаохуэй и др. AI City: Theory and Model Architecture [J]. Журнал городского планирования, 2022 (5):17-23.
- [28] JANGJSR. Anfis-adaptive-network-basedfuzzyinferencesystem [J].IEEETransactionsOnSystemsManandCyber 'netics, 1993, 23(5): 665-685.
- [29] OLFATI-SABERR, FAXJA, MUR, RAYRM. Consensusandcooperation innetworkedmulti-agentsystems[J]. Pro & ceedingsoftheIEEE, 2017, 95(1): 215-233.
- [30] MNIHV, KAVUKCUOGLUK, SILS/VERD, etal. Human-levelcontrolthroughdeepreinforcementlearning[J]. Nature, 2015, 518 (7540): 529-533.
- [31] XINGEP, HOQ, DAIW, etal. Petuum: anewplatform fordistributed machinelearningon big data[J]. IEEETransactions onBigData, 2015, 1 (2): 1335-1344.
- [32] Гао Вэнь, Тянь Юнхун, Ван Цзянь. Цифровая сетчатка: ключевое звено в эволюции системы умных городов[J]. Наука Китая: информатика, 2018, 48(8): 1076-1082.
- [33] Чжан Сюймэй, Лян Сяюнь, Дань Бинь. Бизнес-модель O2O для цепочки поставок свежей сельскохозяйственной продукции "Интернет +" с учетом удобства потребителя[J]. Современное экономическое управление, 2018, 40 (1): 21-27.