



ловека – постчеловека, ориентированного на использование технических достижений ради собственного комфорта, но не имеющего интереса к свободе выбора. Сможет ли человек сохранить свою идентичность в новом обществе цифровых возможностей? Не идет ли речь о потере гуманистических основ человеческой жизни в эпоху тотального цифрового контроля? Насколько опасны проявления постчеловеческих феноменов в современном обществе? Всегда ли предварительно серьезно осмыслены проблемы широкого применения цифровых технологий? Ответы на подобные вопросы могут быть получены только в ходе серьезного осмысления и проработки социальных, правовых, политических и социокультурных аспектов развития цифрового общества совместно представителями социальных, гуманитарных, технических, а также естественнонаучных дисциплин.

Литература

1. Экономическое чудо по-сингапурски. [Электронный ресурс]. Режим доступа - <https://habr.com/ru/company/dronk/blog/395787/>
2. Сингапур выводит на новый уровень понятие «умный город». [Электронный ресурс]. Режим доступа - <https://rb.ru/story/smart-nation/>
3. Городской портал открытых данных Сингапура. [Электронный ресурс]. Режим доступа - <https://data.gov.sg/>
4. Технологическая холодная война: что происходит с Huawei и почему с ней конфликтуют США и Европа. [Электронный ресурс]. Режим доступа - <https://vc.ru/tech/55422-tehnologicheskaya-holodnaya-voyna-chno-proishodit-s-huawei-i-pochemu-s-ney-konfliktuyut-ssha-i-evropa>
5. Цифровая диктатура: как в Китае вводят систему социального рейтинга. [Электронный ресурс]. Режим доступа - <https://www.rbc.ru/business/11/12/2016/584953bb9a79477c8a7c08a7>

П.А. Хорин

МЫШЛЕНИЕ МАШИН КАК СПОСОБ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ДИФРАКЦИОННОЙ ОПТИКИ В КОНТЕКСТЕ ЭПИСТЕМОЛОГИИ

(Самарский университет)

Аннотация. В данной работе рассматриваются современные взгляды на понятия искусственного и естественного мышления и предпринимается попытка провести связь между мышлением и исчислением в контексте эпистемологии. Вопрос, который связан с процессами познания и производства истинного знания, является актуальным и в прикладных задачах. В ряде случаев классические методы, основанные на проведении экспериментов, не могут дать желаемого результата. В таких ситуациях на помощь приходит мышление машин на уровне моделирования физических процессов и применения искусственного интеллекта при решении обратных задач.



Введение

На данный момент в оптике важнейшим этапом решения фундаментальных и прикладных задач является моделирование действия оптических систем. Как известно, так называемые прямые задачи решены либо строго в аналитической форме, либо при помощи численных методов. Однако при решении обратных задач возникает вопрос: «Как по выходному распределению в некоторой плоскости восстановить параметры оптической системы либо входное распределение?» И сложность разрешения и поиска научного ответа на этот вопрос заключается в ограниченности фиксируемых исходных данных. Другими словами, количество параметров, которое можно физически зафиксировать в выходной плоскости, не достаточно для проектирования системы или описания входного оптического сигнала.

Что касается обратных задач дифракционной оптики – возникает ряд сложностей, который связан с ограниченностью исходных данных. Сложность состоит в том, что волновой фронт описывается амплитудой и фазой, в то время как есть возможность зафиксировать приборами только интенсивность света на поверхности ПЗС матрицы, т.е. квадратичную функцию амплитуды. [1] Применение нейронных сетей разных видов не в полной мере решает эту проблему, и возникает вопрос: «Какие виды машинного мышления могут быть истинными способами решением обратных задач дифракционной оптики?» При этом существуют убедительные теоретические доказательства того, что в дифракционной оптике решение существует.

Конкретная прикладная задача связана с некоторыми неразрешимыми философскими проблемами. Гносеология изучает отношение «субъект-объект», а эпистемология – отношение «объект-знание». Здесь основные вопросы, на которые философы пытаются дать ответ, имеют следующий вид: «Что есть познание?», «Познание как процесс», «Что такое знание?» В философии новейшего времени свои взгляды высказывали Сёрл [2] с тезисом об эпистемологической объективности, Тьюринг об алгоритме [3], Патнем с интерналистической концепцией, Дубровский [4] с тезисом о субъективной реальности, Гильберт с формализацией арифметики и др.

Результаты и их обсуждение

Разработка проблемы искусственного интеллекта (ИИ) связана с результатами исследования естественного мышления или естественного интеллекта (ЕИ). Что касается проблемы сознания – она эквивалентна вопросу об отношении сознания к головному мозгу. Можно предположить, что машинное мышление не может рассматриваться как строго формализованная модель человеческого ума, т.е. нельзя промоделировать разум, в самом широком его смысле, ввиду того что доказательные модели кардинально различаются. В то время как конечный алгоритм задан до запуска программы и не изменим во время его исполнения, у человека алгоритм может модифицироваться во время его исполнения. Другими словами, во время познавательного процесса новые факты могут привносить динамические изменения в сам процесс познания и его



алгоритм, а также могут отразиться на конечном результате. Кроме того, человеческое мышление обладает труднообъяснимым свойством – интуицией – и сложно отрицать, что интуиция тоже играет существенную роль при конструировании познавательного процесса и влияет на скорость, т.е. эффективность получения результата истинного знания.

Нам понадобится разобраться с определением ИИ, а точнее развести понятия «ИИ в слабом смысле» и «сильный ИИ». ИИ в слабом смысле – это инструмент, который помогает изучить сознание. Сильный ИИ – это само сознание. Он понимает и обладает другими когнитивными состояниями. В нашем случае мы рассматриваем ИИ в качестве искусственного мышления, т.е. можно предположить, что существует два типа искусственного мышления: первый – это исчислимый и второй – невычислимый. Проведем процедуру верификации или фальсификации, чтобы убедиться в потенциальной верности предложенного тезиса или отвергнуть его.

Если первый тип искусственного мышления мы рассматриваем как инструмент, который помогает изучить сознание, то этот инструмент сконструирован человеком при участии самого сознания, т.е. система несёт в себе «Печать мастера» в терминах Декарта. Вследствие чего мы можем как перечислить последовательность шагов алгоритма этой искусственной системы, так и вычислить каждый из них при привлечении определённых вычислительных ресурсов машины.

Для рассмотрения процесса исчисления как мышления при решении обратных задач необходимо рассмотреть понятие исчислимость как рекурсивность и эффективный алгоритм. Стоит поставить вопрос о потенциальной невычислимости и провести синтез свойств «исчислимого» и «невычислимого» мышления, с целью получения гибридной системы. «Вычисление представляет собой деятельность, включающую вопросы и ответы, постановку задач и их решение» [5]. Как же найти компромисс между исчислимыми и невычислимыми алгоритмами. Как найти связь частного с целым и целого с частным, выбрать логически верную схему и построить систему, соразмерную человеческому сознанию?

Огромной проблемой в исчисляемых алгоритмах является дискретность. Если роль в описании вселенной отводится математике, то «нужно ли считать настоящей математикой только то, что дискретно, и значит, теоретически вычислимо» [5]. Решение в аналитических функциях (непрерывное) можно получить в очень ограниченном круге задач. Говорит ли это о несовершенстве существующих математических методов или наоборот является доказательством в пользу тезиса об алгоритмической не сжимаемости вселенной – не совсем ясно. Концепции симметрии как основополагающему аспекту природы противостоит концепция абстрактной вычислимости, предполагающей дискретную природу вселенной. Видимо, понятие вычислимость необходимо расширять, а таким расширением, по иронии судьбы, может являться разработка квантового компьютера.

При решении обратных задач важным аспектом является предыдущий



успешный опыт решения прямых задач в рассматриваемой области. В системах с уровнем мышления, близким к искусственному интеллекту в сильном смысле, необходимо учесть эту специфику и применить всю мощностъ исчислимого мышления в качестве аппарата примитивных рекурсивных функций, дискретного представления и логических правил, которые влекут алгоритмическую сжимаемость. Но при этом сделать ещё шаг вперёд при помощи интуитивного мышления и попытаться применить элементы, которые свойственны «невъчисляемому» мышлению. Простейшее распараллеливание процессов уже сейчас достижимо при помощи многопроцессорных ЭВМ и кластеров со значительной вычислительной мощностъю, а в совокупности с концепцией «оракула» [5], который обеспечивает непрерывную связь с внешними источниками, в том числе невъчисляемой информации, даст значительное преимущество перед существующими кибернетическими системами.

Заключение

Аппарат примитивных рекурсивных функций (ПРФ) может претендовать на связующее звено между «исчислимым» и «невъчисляемым» мышлением. Примитивно рекурсивные функции являются теоретико-числовыми функциями от натуральных чисел к натуральным числам. Простейшие ПРФ задаются аксиомами, а более сложные получаются путём применения операций над ними. Исходное множество функций является интуитивно вычислимым (в силу своей простоты). Здесь возникают споры, какие операции возможно считать допустимыми в рамках рассмотренного аппарата и что является интуитивно вычислимым. Однако эти функции не исчерпывают многообразия математических объектов. Приходится делать шаг вперёд и снова с некоторыми оговорками расширять аппарат ПРФ.

В качестве возможного решения обратной задачи может выступать гибридная система, которая, строго говоря, не должна являться сильным ИИ, т.е. синтаксическим сознанием. Такое утверждение делает предложенную философскую концепцию синтеза элементов «исчислимого» и «невъчисляемого» мышления физически реализуемой.

В её основе могут лежать трансфинитные математические абстракции (например, функции). Они выходят за пределы интуитивного постижения и, согласно Кантовской философии, являются «идеями чистого разума» в совокупности с расширенным списком операций и правилами логического вывода. Наиболее приемлемой архитектурой предложенной вычислительной системы предлагается принять технологию квантового компьютера, с динамическим распараллеливанием процессов и непрерывным доступом в информационное пространство, в том числе к невъчисляемым данным.

Кроме того в информационное поле конкретной гибридной машины стоит включить экспериментальные физические установки и дать доступ, в процессе выполнения алгоритма нового поколения, к входным и выходным данным. Так в дифракционной оптике существует возможность сформировать волновой фронт любого типа при помощи динамического транспаранта, который пред-



ставляет собой динамический сложноорганизованный электромеханический аналог дифракционного оптического элемента. Таким образом, можно свести экспериментальную установку до простейшей оптической схемы, а скорость выполнения операций расчёта такого волнового фронта и детектирование выходного распределения при помощи ПЗС матрицы в десятки раз превосходит обычный численный подход. При помощи предложенной манипуляции можно получить эффект непрерывного доступа к «оракулу», ускорить процесс работы машины и внести динамическое изменение поведения системы в зависимости от внешнего раздражителя – результата эксперимента (решение прямой задачи). А в зависимости от множества экспериментальных решений прямой задачи сделать логический вывод об алгоритмической сжимаемости или не сжимаемости обратного решения.

Литература

1. Albanese, R. The inverse source problem for Maxwell's equations [Текст]: сб. статей / R. Albanese, P.B. Monk IOP Publishing 22(3), 2006. – P. 1023 – 1037.
2. Searle, J. R. Minds, brains, and programs [Текст] / J. R. Searle Behavioral and Brain Sciences 3(3), 1980. – P. 417-457.
3. Turing, A. Computing machinery and intelligence [Текст] / A. Turing Mind: – Oxford: Oxford University Press, 1950. – No. 59. – P. 433 - 460.
4. Дубровский, Д.И. Сознание, мозг, искусственный интеллект [Текст]: сб. статей / Д.И. Дубровский. – Москва, 2007.
5. Ершов, Ю.Л. Алгоритмы и вычислимость в человеческом познании [Текст]: Монография / Ю.Л. Ершов, В.В. Целищев Новосиб.: СО РАН, 2012, – 504 с.