

2. «МАШИНЫ ТВОРЕНИЯ» ДРЕКСЛЕРА – МЕЖИ РОЗВИТКУ ТА НЕБЕЗПЕКИ НА РІВНІ ЗНАНЬ 1986Р.КРИТИЧНИЙ АНАЛІЗ З ПОЗИЦІЙ СЬОГОДЕННЯ.

Машины создания: Грядущая эра нанотехнологий — книга о молекулярной нанотехнологии, написанная К. Эриком Дрекслером совместно с Марвином Мински в 1986. В книге рассказывается про нанотехнологии, которые Ричард Фейнман описал в своей речи «Там много места внизу» в 1959 году. Эрик Дрекслер показывает мир, где вся Библиотека Конгресса может поместиться на чиперазмером с кусочек сахара и где универсальные ассемблеры, крошечные машины, которые могут строить объекты атом за атомом, могут использоваться для всего, в том числе в качестве медицинских роботов, помогающих очищать капилляры подобно скрубберам, удаляющим загрязняющие вещества из воздуха.

ПРЕДЕЛЫ

Поскольку мы желаем увидеть, к чему приведёт гонка технологий, ведёт, мы должны задать три вопроса. Что является возможным, что является достижимым, и что является желательным?

Во-первых, в том, что касается аппаратных средств, законы природы устанавливают ограничения тому, что возможно. Так как ассемблеры откроют путь к этим ограничениям, понимание ассемблеров — ключ к пониманию того, что является возможным.

Во-вторых, принципы изменения и факты о нашей имеющейся ситуации устанавливают пределы достижимому. Поскольку эволюционирующие репликаторы будут играть основную роль, принципы эволюции — ключ к пониманию, что будет достижимо.

Относительно того, что является желательным или нежелательным, наши отличающиеся мечты подталкивают поиск будущего, где будет место разнообразию, в то время как наши общие опасения подталкивают к поиску безопасного будущего.

Пределы применения

Действительно ли молекулярные машины — конечная точка пути миниатюризации? Идея, что молекулярные машины могли бы стать шагом на пути ещё более маленьких "ядерных машин" кажется достаточно естественной. Пытаться изменить ядро, тыкая в него молекулой — это даже более бесполезно, чем пытаться расплющить стальной шарик от подшипника, тыкая в него шаром воздушной сахарной ваты. Молекулярная технология может сортировать и переупорядочивать атомы, но она не может достичь ядра, чтобы изменить тип атома. Это возвращает нас к основному вопросу: что мы можем сделать, нужным образом упорядочивая атомы?

Некоторые пределы уже кажутся понятными. Эти грубые свойства материи — прочность и жароустойчивость не могут быть существенно улучшены посредством сложного, умно устроенного упорядочивания атомов. Кажется вероятным, что наилучшие структуры будут достаточно простые и

правильные. Другие довольно простые цели включают передачу тепла, изоляцию от тепла, передачу электрического тока, электрическую изоляцию, передачу света, отражение света и поглощение света. Чтобы определить предел, нужно выбрать направление, шкалу качества. Если двигаться по какому-то направлению, в сторону, определённую как «лучше», то обязательно будет что-то «наилучшее». Структура упорядочивания атомов определяет свойства аппаратных средств, а согласно квантовой механике, множество возможных способов упорядочивания конечно – более чем астрономически огромно, но не бесконечно. Математически следует, что при ясной цели, некоторое одно из этих способов упорядочивания должно быть наилучшим, или близким к нему. **Это наилучшее и есть предел.**

Сложность сборки больших объектов

Машины, способные схватить и куда-то поместить отдельные атомы будут способны строить почти всё что угодно, связывая нужные атомы вместе нужным образом. Безусловно, строительство больших объектов по одному атому будет медленным.

Представьте себе попытку построить дом путём склеивания отдельных зёрен песка. Добавление слоя зёрен могло бы занять у машин, склеивающих зёрна, так много времени, что выращивание стен дома будет занимать десятилетия. Теперь представьте себе, что машины на фабрике вначале склеивают зёрна в кирпичи. Фабрика может работать сразу с многими кирпичами. С достаточным количеством машин, склеивающих зёрна, кирпичи могли бы вырастать быстро; сборщики стен могли бы далее быстро строить стены, складывая уже собранные кирпичи. Аналогично молекулярные ассемблеры будут работать вместе с большими ассемблерами, которые будут быстро строить большие объекты: машины могут быть любого размера от молекулярного до гигантского.

Более продвинутые проекты будут использовать нанотехнологию более глубоко. Они могли бы оставлять в создаваемом объекте сосудистую систему для обеспечения ассемблеров строительным материалом.

Энтропия: предел использованию энергии

Конечно существует настоящий закон энтропии: второй закон термодинамики. В отличие от поддельного "четвёртого закона", он описан в учебниках и используется инженерами. Он действительно будет ограничивать то, что мы будем делать. Человеческая деятельность выделяет тепло, и ограниченная способность Земли излучать тепло будет устанавливать жесткую границу количеству промышленной активности, основанной на Земле. Подобным образом, мы будем, подобно плоскостям крыла самолёта, излучать отработанное тепло из наших звёздных кораблей. В конце концов, но это произойдёт в конце огромного промежутка времени, закон энтропии вызовет гибель вселенной, как мы её знаем, ограничивая продолжительность жизни и саму жизнь.

Пределы ресурсов

Естественные законы ограничивают качество технологии, но в пределах этих границ мы будем использовать воспроизводящиеся ассемблеры, чтобы делать более совершенные космические корабли. С помощью них мы откроем космос в ширину и глубину.

Ресурсы видимой вселенной де лают даже нашу галактику кажущейся незначительной в сравнении. Солнечная система кажется ответом достаточным для земных пределов – и если остальная часть вселенной останется не востребованной другими, то наши шансы на экспансию готовы перепугать разум несколько раз подряд. Значит ли это, что воспроизводящиеся ассемблеры и дешёвые космические корабли положат конец нашему беспокойству о ресурсах? В каком то смысле открытие космоса взорвёт наши пределы росту, так как мы не знаем конца вселенной.

Владеют ли уже другие цивилизации ресурсами во вселенной? Если так, то они бы оказались бы преде лом росту. Так как многие звёздные системы, подобные Сол нечной, на много сотен миллионов лет старше нашей солнечной системы, некоторые цивилизации (если ка което существенное их число существует) должны бы ли бы быть на сотни миллионов лет впереди нас. Мы бы ожидали, что по крайней мере некоторые из этих цивилизаций сделали бы то, что делала вся известная жизнь: распространяться так широко, насколько она может. Подобно нам, они бы имели тенденцию разрабатывать технологии, чтобы достичь пределов, установленных естественными законами. Они бы учились, как передвигаться со скоростью, близкой к световой, и конкуренция или чистое любопытство подтолкнуло бы их это делать. Если такие продвинутые цивилизации существова ли бы, тогда наша солнечная система лежала бы в царстве одной из них. Если так, тогда бы сейчас был их ход – мы не могли бы ничего сделать, чтобы им угрожать, а они бы могли изучать нас как им нравится, с нашим участием или без.

Идея, что человечество одиноко в видимой вселенной согласуется с тем, что мы видим в небе и с тем, что мы знаем о происхождении жизни.

ОПАСНОСТИ:

Размножающиеся ассемблеры и мыслящие машины создают принципиальные угрозы для людей и жизни на Земле. Сегодняшние организмы имеют способности далеко от пределов возможного, и наши машины эволюционируют быстрее, чем мы сами. В пределах нескольких десятилетий представляется вероятным, что они на превзойдут. Если мы не научимся жить с ними в безопасности, наше будущее вероятно будет и восхитительным, и коротким. Что случится с глобальным порядком, когда ассемблеры и автоматический инжиниринг исключать необходимость в большей части международной торговли? Как общество изменится, когда отдельные люди смогут жить независимо? Что мы будем делать, когда размножающиеся ассемблеры смогут производить почти всё что угодно без человеческого труда? Что мы будем делать, когда системы ИИ смогут думать быстрее, чем люди?

Ассемблеры

Ассемблеры будут способны строить всё то, что способны рибосомы, и более того; репликаторы на базе ассемблеров, следовательно, будут способны делать всё, что может жизнь, и более того. С точки зрения эволюции, это создаёт очевидную угрозу выдрам, людям, кактусам и папоротникам – всей богатой фабрике биосферы и всему, что мы ценим. Например всеядные «бактерии» могли

бы выиграть конкуренцию у настоящих бактерий: они могли бы распространиться как летящая пыльца, стремительно размножаясь и сведя биосферу в пыль за считанные дни. Среди знатоков нанотехнологии эта угроза стала известна как "проблема серой липкой массы".

III

В конечном счёте он будет воплощать структуры мысли заставляя их течь со скоростью, с которой не может сравниться ни один мозг млекопитающего. Системы ИИ, которые работают вместе, также как это делают люди, будут способны думать не просто как отдельные люди, но как целые общества. И снова, с точки зрения эволюции это создаёт очевидную угрозу. Знание может давать власть, а власть может давать знание. В зависимости от своей природы и своих целей, продвинутые системы ИИ могли бы накопить достаточно знания и власти, чтобы сместить нас, если мы не подготовимся должным образом. Эта угроза делает одну вещь совершенно очевидной: нам необходимо найти способы жить с мыслящими машинами, чтобы сделать их законопослушными гражданами.

Общие опасности Машин власти

Репликаторы и системы ИИ могут также служить как великолепные машины власти, если ими свободно завладеют суверенные государства. Государства могли бы использовать воспроизводящиеся ассемблеры, чтобы строить арсеналы совершенного оружия, быстро, легко и в огромных количествах. Государства могли бы использовать специальные репликаторы, непосредственно, чтобы вести род биологической войны – войны, которая становится намного более практичной с программируемыми, управляемыми компьютерами «микробами». В зависимости от своих способностей, системы ИИ могли бы служить как оружие разработчиков, стратегов и бойцов. Военное финансирование уже поддерживает и молекулярные технологии, и искусственный интеллект.

Государства могли бы использовать продвинутые системы ИИ для аналогичных целей. Системы автоматической разработки будут ускорять проектирование с опережением и ускорять разработку ассемблеров. Системы ИИ, способные строить лучшие системы ИИ сделают возможным взрыв способностей с последствиями, которые трудно предвидеть. И системы ИИ и воспроизводящиеся ассемблеры дадут государствам возможность увеличивать свои военные возможности на порядки за короткое время. Репликаторы могут быть более действенны, чем ядерное оружие: чтобы опустошить Землю бомбами, потребовалось бы массы экзотических технических средств и редких изотопов, но чтобы разрушить всю жизнь с помощью репликаторов, потребовалось бы лишь одно пятнышко, состоящее из обычных элементов.

Репликаторы составляют ядерной войне что-то вроде компании как потенциальная причина вымирания, давая более широкий контекст вымиранию, как моральной обеспокоенности. Вопреки своему потенциалу как машины разрушения, нанотехнология и системы ИИ будут годиться для более тонких способов использования, чем ядерное оружие. Бомба может только взрывать, но наномашин и системы ИИ могли бы проникать, захватывать, изменять и управлять территорией или миром.

Используя воспроизводящиеся ассемблеры, государства могли бы заполнить среду людей миниатюрными устройствами надзора. Используя изобилие понимающих речь систем ИИ, они могли бы слушать каждого, не используя половину населения в качестве шпионов. Используя нанотехнологию как это было предложено для машин ремонта клеток, они могли бы с минимальными издержками успокоить, провести лоботомию, или ещё как-то модифицировать целые народы. Это могло бы просто могло бы расширять слишком известную картину. Мир уже содержит правительства, которые шпионят, пытаются и кормят наркотиками; усовершенствованная технология просто расширит возможности.

Угроза совершенной технологии в руках правительств делает одну вещь совершенно очевидной: мы не можем позволить себе дать деспотическому государству взять первенство в грядущих прорывах.

Проблема надёжности Чтобы использовать такие мощные технологии безопасно, мы должны делать технические средства, которым мы можем доверять. Чтобы иметь доверие, мы должны быть способны тщательно оценивать технические факты – способность, которая в свою очередь будет зависеть от качества наших способностей. Неожиданные отказы компонентов обычно происходят из физических дефектов. Но ассемблеры будут строить компоненты, которые имеют пренебрежимо малое число атомов не на своём месте – ни одного, если будет в том необходимость. Это сделает их идеально унифицированными и в ограниченном смысле – совершенно надёжными. Однако излучение будет всё равно вызывать повреждение, поскольку космические лучи могут неожиданно выбивать атомы из чего угодно. В достаточно малых компонентах (даже в современных компьютерных устройствах памяти), отдельная частица излучения может вызвать отказ.

Но системы могут работать, даже когда их части выходят из строя; ключ к этому – **избыточность**. Ещё более мощная форма избыточности – разнообразие конструкции. В компьютерных аппаратных средствах это означает использование нескольких компьютеров с различной конструкцией, все работающие параллельно. Сейчас избыточность может корректировать не только отказы в отдельно взятой единице аппаратных средств, но и ошибки её конструкции.

Многое сделано над проблемой написания больших программ, свободных от ошибок; многие люди считают, что такие программы невозможно разработать и отладить. Но исследователи в УКЛА Компьютер Сайенс Департамент показали, что разнообразие конструкции можно также использовать в программном обеспечении: несколько программистов могут работать над той же самой проблемой независимо, тогда все их программы можно запускать параллельно и выбирать ответ голосованием. Это умножает затраты на написание и работу программ, но это делает получающиеся в результате системы программного обеспечения устойчивыми к ошибкам, которые появляются в некоторых из их частей.

Мы можем строить системы, которые крайне надёжны, но это повлечёт издержки. Избыточность делает системы более тяжёлыми, громоздкими, более дорогими и менее эффективными. Нанотехнология, однако, сразу сделает

большую часть вещей намного более лёгкими, дешёвыми и более эффективными. Это делает избыточность и надёжность более практичными. Наличие десятка избыточных частей не даст никакой пользы, если они делят общую критическую ошибку конструкции. Разнообразие конструкции – один ответ; хорошее тестирование – другой. Мы можем надёжно разрабатывать хорошие конструкции не будучи хорошими в надёжности конструкторами: нам только нужно уметь хорошо тестировать, исправлять ошибки и быть терпеливыми. Природа разработала работающие молекулярные машины целиком через безголовую починку и тестирование. Имея разум, мы можем делать не хуже или лучше.

КРИТИЧНИЙ АНАЛІЗ 3 ПОЗИЦІЙ СЬОГОДЕННЯ.

(Собственные размышления не связанные с книгой, можете не соглашаться)

Через три года после выхода книги Дрэкслер сотрудник IBM Дон Эйглер (DonEigler) стал первым человеком в истории, который смог контролировать отдельный атом. Вскоре после этого, 11 ноября того же года, Эйглер со своей командой использовал специально изготовленный микроскоп, чтобы расположить 35 атомов ксенона в виде букв "IBM". Беспрецедентная возможность манипулировать частицами стала знаковым моментом в продвижении исследований в области нанонаук и начала эру нанотехнологий.

И хоть это стало огромным прорывом, но по своей сути по прежнему было управление отдельными атомами при помощи огромной (в сравнении с атомами) системы (СТМ). На сегодняшний день автономные ассемблеры так и остаются мечтой, а вместе с ними и возможность создания крупных объектов (макроскопических) с заданной атомарной структурой (где каждый атом на своем месте), то есть не решена проблема быстрого создания крупных объектов о которой говорилось выше.

Роботы которые производят других роботов существуют однако они не универсальны и не могут претендовать на принадлежность к ассемблерам описанным в книге. Также до сих пор отсутствуют универсальные строительные материалы, которые могли бы делать тоже и больше что и белки, ДНК, РНК, рибосомы.

Наиболее приблизился к описанному в книге искусственный интеллект. Уже возможны распознавание речи, голоса, анализ изображений в реальном времени и многое другое. Далеко не секрет, что ИИ имплементируют для анализа потребностей покупателей и контекстной рекламы. Однако до абсолютной универсальности и превосходства над человеком ему по прежнему очень далеко. ИИ превосходит человека при обработке больших массивов информации, однако уступает человеческому мозгу в точности и универсальности.