

SMART Закупка

29 мая 2023

Объединение людей и искусственного интеллекта может сократить расходы на разработку чипов

Когда дело доходит до разработки новых способов изготовления микрочипов, лучшим подходом может быть не полагаться только на конструкции, разработанные человеком или компьютером, а вместо этого смешивать их. Новое исследование показало, что такое сотрудничество может снизить затраты вдвое по сравнению с зависимостью от одних лишь экспертов.

«Хотя люди по-прежнему важны из-за их опыта и способности решать сложные, нестандартные проблемы, наши результаты показывают, где стратегия «сначала человек, потом компьютер» может помочь решить утомительные аспекты разработки процессов, тем самым значительно ускорение инноваций», — говорит старший автор исследования Ричард Готтшо, исполнительный вице-президент и стратегический советник генерального директора Lam Research Corp. во Фремонте, Калифорния. другие устройства, последствия действительно захватывающие».

В настоящее время одним из узких мест в создании микрочипов является растущая стоимость разработки полупроводниковых процессов, которые используются для изготовления транзисторов и ячеек памяти. Эти сложные процессы, каждый из которых включает сотни шагов, до сих пор разрабатываются вручную высококвалифицированными инженерами.

То, как искусственный интеллект (ИИ) может превосходить людей в решении сложных задач, например, в настольных играх, таких как шахматы и го, предполагает, что компьютерные алгоритмы также могут помочь в разработке полупроводниковых процессов. Однако, чтобы побеждать людей в настольных играх, компьютеры обучались на большом количестве недорогих данных. Напротив, генерация данных о полупроводниковых процессах требует больших затрат. Отдельные эксперименты могут стоить более тысячи долларов каждый из-за стоимости материалов, оборудования и аналитических инструментов.

Высокая стоимость полупроводниковых экспериментов означает, что инженеры обычно разрабатывают полупроводниковые процессы, проверяя порядка сотни различных комбинаций или «рецептов» параметров — например, давления плазмы и температуры пластины — для машин, которые производят устройства. Эти ограниченные данные затрудняют создание прогностической модели с хорошей точностью вплоть до атомного масштаба.

«При создании отверстия памяти в устройстве 3D NAND или гравировке другой функции устройства инженеры-технологи сталкиваются с более чем сотней триллионов возможных рецептов гравировки с высоким соотношением сторон», — говорит Готтшо. «Эта цифра просто зашкаливает».

В новом исследовании исследователи изучили, как ИИ может снизить стоимость разработки

полупроводниковых процессов. В частности, они исследовали алгоритмы оптимизации, основанные на статистическом подходе, известном как байесовское рассуждение, в котором предварительное знание помогает вычислить вероятность того, что неопределенный выбор может быть правильным. Алгоритмы байесовской оптимизации могут оказаться эффективными при недостатке данных, и ученые ранее исследовали их использование для других приложений в полупроводниковой промышленности.

Чтобы увидеть, смогут ли машины справиться с этой задачей лучше людей, ученые создали способ систематического сравнения их производительности друг с другом. Вдохновленный компьютерными достижениями в шахматах и го, ведущий автор исследования Керен Канарик, технический управляющий директор Lam Research, предложил разработать игру в качестве испытательного стенда для сравнений.

В экспериментах игроки работали на лабораторном симуляторе, где их просили выгравировать отверстие памяти, которое представляет собой бороздку в пленке диоксида кремния, используемую для создания ячейки памяти. Цель состояла в том, чтобы использовать как можно меньше денег, чтобы найти рецепт для создания отверстия памяти с определенной глубиной, шириной и формой.

В игроках выступали три компьютерных алгоритма; три старших инженера с докторскими степенями, каждый из которых имел более семи лет опыта работы; три младших инженера-человека с докторскими степенями, каждый из которых имел опыт работы менее одного года; и трое добровольцев, ничего не знающих о полупроводниковых процессах. В конце каждого раунда игроки отправляли партию из одного или нескольких рецептов. Каждый рецепт стоил 1000 долларов США из-за расходов на пластины и измерения, а каждая партия стоила 1000 долларов США за работу с инструментом.

Лучшим игроком стал старший инженер-человек, который изготовил запрошенные дыры в памяти общей стоимостью 105 000 долларов. Только 13 из 300 компьютерных попыток — менее 5 процентов — превзошли этого эксперта-человека. В целом, ученые обнаружили, что старшим инженерам-людям требуется примерно половина стоимости младших инженеров-людей для того же прогресса.

Ученые, работавшие над игрой, обнаружили, что работа каждого инженера-человека была разделена на два этапа. На начальном этапе грубой настройки они демонстрировали быстрый прогресс в достижении цели, а на более позднем этапе тонкой настройки они медленно продвигались к достижению всех желаемых целей одновременно.

Исследователи предположили, что компьютерные алгоритмы потерпели неудачу, потому что им не хватало экспертных знаний, и поэтому эксперименты с навигацией по огромному количеству возможностей были потрачены впустую. Поэтому они протестировали стратегию, в которой лучший игрок руководил алгоритмами в сценарии «сначала человек, потом компьютер». Они обнаружили, что этот гибридный подход может достичь цели всего за 52 000 долларов, что составляет почти половину стоимости одного эксперта-человека.

Новое исследование показывает, что инженеры-люди могут преуспеть на ранней стадии грубой настройки, когда они могут опираться на свой опыт и интуицию. Компьютерные алгоритмы могут оказаться гораздо более рентабельными на более позднем этапе тонкой настройки, когда необходимо достичь точных целей.

«Это исследование подчеркивает важность и внутреннюю ценность людей-инженеров и человеческой изобретательности, но также показывает нам способ усилить эти преимущества, уменьшив менее полезные аспекты инженерии, передав их машинам, хорошо подходящим для

этой задачи», — говорит Готшо. «Вы можете взять лучшее из того, что могут предложить люди, и лучшее из того, что предлагают наука о данных и машины, объединить их и создать комбинацию, которая будет работать лучше, чем каждый из них по отдельности».

Ученые отмечают, что будущие исследования могут систематически выяснять, когда лучше всего передать человеческую работу компьютерам. Они добавляют, что, вероятно, также возникнут культурные проблемы в партнерстве людей с компьютерами. Например, исследование показало, что в то время как люди-инженеры часто меняют только один или два параметра от эксперимента к эксперименту, компьютеры могут изменять больше без объяснения причин, и людям может быть трудно принять рецепты, которые они не понимают.

«Искусственный интеллект и компьютеры обрабатывают информацию способом, нелогичным для большинства людей», — говорит Готшо. «Чтобы нетрадиционный подход «сначала человек, потом компьютер» был успешным, инженеры-технологи должны сопротивляться вмешательству в машинный процесс. Для этого может потребоваться изменение поведения человека. Лучшее понимание подхода к искусственному интеллекту может помочь инженерам доверять результатам машин и, в конечном итоге, открыть больше потенциальных возможностей для использования компьютерных алгоритмов в будущем».

Ссылка на статью: [Объединение людей и искусственного интеллекта может сократить расходы на разработку чипов](#)