

Роботы-строители



ВВЕДЕНИЕ

Удивительное всегда рядом с нами, во всех сферах жизнедеятельности человека и строительная сфера не является исключением. Как известно, ценность камня человек открыл для себя очень давно. С незапамятных времен мы строим себе жилье из этого крепкого и долговечного материала, а профессия каменщика ранее считалась очень почетным занятием.



Сегодня строительство домов и различных зданий по всему миру не останавливается ни на минуту. По-прежнему востребованы различные строительные приспособления

Удивительно, но факт – роботизированная техника взяла на себя львиную долю хлопот и помогает сегодня человеку не только в его повседневных делах, а в профессиональной деятельности.



Труд каменщиков до сих пор востребован при работе с камнем, люди раскладывают цемент и

РОБОТ-КАМЕНЩИК

То, что роботы могут класть кирпичную кладку, совсем не новость. Однако возможности промышленного робота Hadrian («Адриан») от австралийской компании Fastbrick Robotics заслуживают особого внимания. Это первый в мире специализированный робот-каменщик, который способен выложить стены обычного загородного дома за два дня.

Работая практически полностью автономно 24 часа в сутки и 7 дней в неделю, такой робот за год возведёт целый посёлок из 150 домов. Вряд ли подобное под силу даже бригаде рабочих. Они не сравнятся с Адрианом по скорости кладки: 1000 кирпичей в час. Не говоря уже о 24-часовых сменах и работе без выходных.

Создатель «Адриана» — местный изобретатель из города Перт на западе Австралии, инженер-механик и авиаинженер [Марк Пивач](#) (Mark Pivac). Он заинтересовался созданием такого робота в 2005 году, во время кризиса каменщиков в городе.



Hadrian

Австралийский изобретатель создал первого полностью автоматического строительного робота, который кладет кирпич, использует раствор и 3D-сканнер для определения расположения стен дома.

Новый робот получил название Hadrian. За час он кладет тысячу кирпичей, при этом работая круглосуточно. То есть за год он сможет построить 150 домов. Пивак вместе со своими инженерами работал над созданием Hadrian на протяжении 10 лет и потратил на это 7 млн долларов. Теперь робот готов поступить в продажу, сначала в Западной Австралии, а затем, возможно, и во всем мире.



Принцип работы hadrian

В компьютерную систему управления роботом Hadrian загружается подготовленный в одной из CAD-программ проект будущего дома. Используя эти данные, робот сам определяет места, где должны быть размещены все кирпичи. Программное обеспечение может также оставить свободные места для прокладки труб, электрической проводки и для установки деревянных элементов конструкции будущего дома. А если для этого требуются кирпичи нестандартной формы, то робот может резать кирпичи при помощи специального резака. Телескопическая рука-манипулятор длиной 28 метров может достичь самого дальнего уголка сооружения.



На конце находится клешня, которой робот берет кирпич и складывает в нужной форме и последовательности. Чтобы задать форму дома или строения используется система компьютерного автоматизированного 3D-проектирования. После создания проекта, робот сам рассчитывает, где и как нужно класть кирпич.

При этом он также может наносить раствор или клей, так что человеческое участие вовсе не требуется. Робот даже оставляет место для проводки и сантехники, сканирует и обрезает кирпичи, если это необходимо. Машина, закрепленная на конце длинной стрелы, просто выполняет заложенную в нее компьютерную программу, в которой указано точное расположение каждого кирпича. Программа пишется по чертежам дома.

Hadrian использует систему лазерного наведения и может работать от электрогенератора или другого источника тока на стройплощадке. Название робота выбрано не случайно. Он назван в честь оборонительной стены времен Древнего Рима, известной как Адрианов вал.

По словам FastBrick Robotics, сокращение времени возведения строительной конструкции позволяет экономить время и деньги строителей и клиентов. Сфера применения Hadrian не ограничивается загородными домами. Его можно также использовать для возведения шумовых барьеров на автомагистралях, а также в строительстве многоэтажного жилья в застроенных районах.



- Следует заметить, что создание робота Hadrian явилось результатом работы, на которую ушло 10 лет работы и было потрачено 7 миллионов долларов. Но результат столь значительных капиталовложений достаточно впечатлителен, еще никому не удавалось создать полностью функционирующего робота-каменщика, способного возвести дом за два дня и работать 24 часа в сутки, 365 дней в году. И все это является еще одной наглядной демонстрацией того, чего можно добиться при помощи современных робототехнических, информационных и других технологий.

РОБОТЫ- ТЕРМИТЫ

ТЕРМИТЫ В ПРИРОДЕ

На огромных равнинах Намибии миллионы крохотных строителей-термитов возводят монументальные сооружения. При строительстве они не руководствуются ни общим планом, ни командами из центрального управления. Каждое насекомое действует в соответствии с обстоятельствами, исходя из требований конкретной ситуации. Какое действие предпримет термит на данный момент, зависит только от того, что делал здесь до

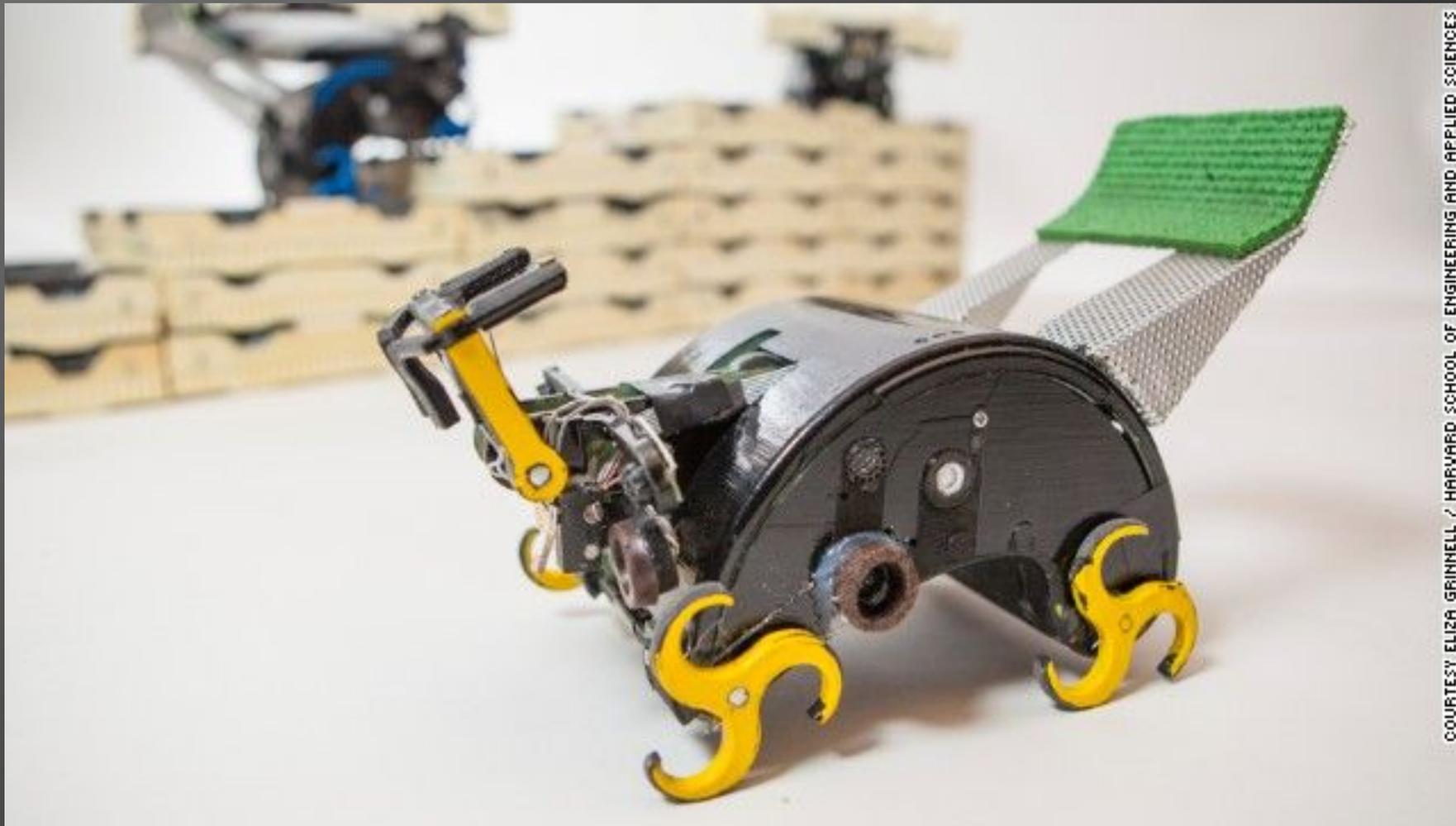


Green-do



ТЕРМИТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Вдохновленные примером термитов, ученые создали принципиально новый вид роботов-строителей. Эти маленькие роботы способны построить здание без чертежей и схем, без архитектора и прораба и вообще без центрального управления. Они действуют автономно, каждый сам по себе, руководствуясь набором из нескольких простых правил. Роботы-строители действуют сообразно обстановке «здесь и сейчас».

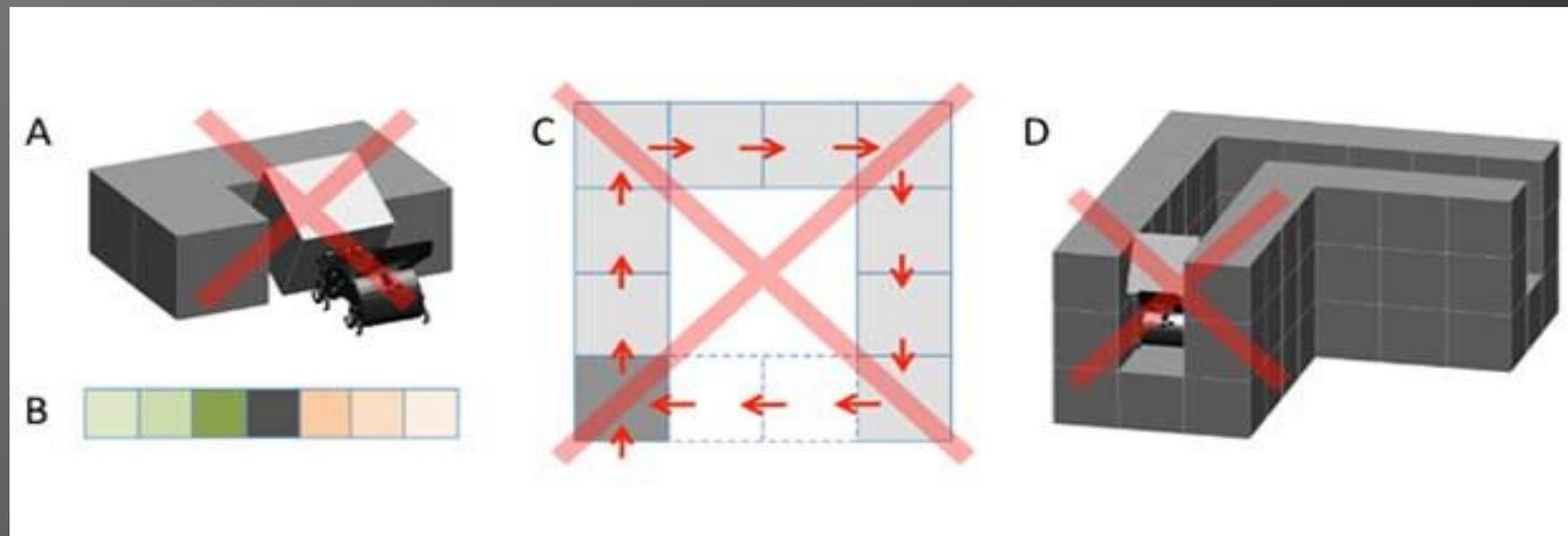


Каждый маленький робот-строитель руководствуется при работе простейшими правилами поведения:

- Робот передвигается только по часовой стрелке, чтобы не затруднять движение другим роботам и не создавать «пробок на дороге».
- Маленький строитель может подниматься вверх и спускаться вниз на одну ступеньку, поворачиваться вокруг своей оси.
- Робот-термит воспринимает положение строительных кирпичей и умеет их брать, переносить и складывать друг на друга.
- Класть кирпичик не разрешается, если справа и слева уже есть по кирпичику. Это правило было внедрено, чтобы не ограничивать маневренности робота.
- Наверх можно положить кирпичик только при условии наличия рядом ступеньки, чтобы робот мог слезть обратно за строительным материалом.
- Робот-строитель периодически «обходит» всю конструкцию и, найдя несоответствие, устраняет его.

Действия, которые запрещены роботам-

термитам:



A — если имеется промежуток, шириной в кирпич, то туда кирпич нельзя вставлять; в противном случае робот может застрять.

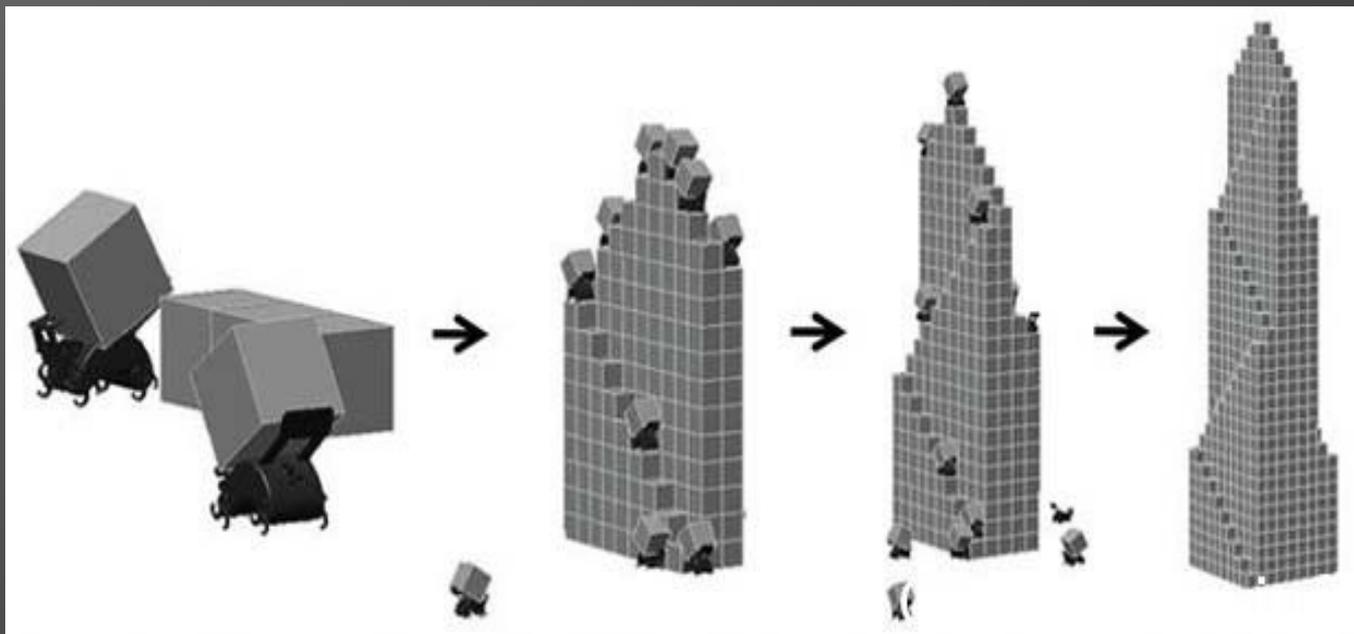
B — пристраивать кирпичи предпочтительно справа и слева от уже положенного первого кирпича (серый); в результате получаются линии.

C — такого цикла получиться не может, так как в этом случае роботу придется вставлять кирпич в промежуток между двумя соседними.

D — такие высокие коридоры робот строить не может, так как застрянет на повороте.

Можно ли, имея в распоряжении только эти правила, построить дом?

Оказывается, можно. И три маленьких робота-строителя это убедительно доказали. Они деловито сновали вокруг строящегося здания, поднимались вверх и аккуратно спускались вниз, старательно обходили друг друга и укладывали кирпичи. Здание все росло и росло, и вот – перед удивленным зрителем предстала уменьшенная копия пирамиды Чичен-Ица, затем известного здания Эмпайр-стейт-билдинг. Конечно, роботам была задана конечная цель постройки в виде набора координат в пространстве, которые должны быть заполнены кирпичами. Иначе у роботов получилась бы ветвящаяся конструкция, похожая на лабиринт расходящихся дорожек.



Стадии строительства здания роботами-термитами



Описание робота-термита



Робот, вид сбоку



Кирпич и робот с кирпичом



Робот, вид снизу

Параметры: 17*Х11*Х12 см,
Вес 800 г,
Детали выполнены на 3D-принтере.

Вид сбоку: 1 — трехлучевые колеса, удобные для преодоления препятствий и для шагания по ступенькам вверх и вниз; 2 — хваталки кирпичей, которые поднимают кирпич из общей стопки и сгружают его на место; 3 — держалки для кирпичей; 4, 5 — инфракрасные сенсоры, распознают черное и белое, оценивают расстояние вверх и вниз; 6 — ультразвуковые сенсоры (эта система подсмотрена конструкторами у летучих мышей, а не у термитов). Три автономных моторчика приводят конструкцию в движение, заряда хватает на час-полтора. «Кирпич» размером 21,5*Х21,5*Х4,5 см и весом 200 г. сделан из пенополиуретана с 16 неодимовыми магнитами по всем граням (8); форма приспособлена

Принцип работы:

Вместо коммуникации между собой или следования централизованным командам, роботы координируют свои действия, просто глядя на уже сделанную работу, и добавляя в неё свой вклад. К примеру, первый робот кладёт кирпич, и уходит. Второй приходит на это место и видит расположение кирпича. На основании этой информации, а также знания о конечном продукте, он решает



кладёт кирпич поверх первого.

Такой децентрализованный метод строительства весьма схож с тем, которым настоящие термиты создают свои гигантские гнёзда.

Каждый термит представляет собой довольно таки простой организм, но с помощью стигмергии колонии удаётся возводить фантастически сложные структуры. Поэтому команда начала с простого плана: Каждый робот должен иметь собственный простой мозг и сенсоры, и запрограммирован некоторыми «правилами передвижения», которым он должен подчиняться.



Сенсоры позволяют им видеть кирпичи и соседних роботов, а правила передвижения зависят от конечной структуры, которую необходимо возвести. Например, они не позволяют роботам размещать кирпичи там, где они могут легко обвалиться, или помещать кирпич туда, где он окажется зажат между двумя соседними.

«В нашей системе каждый робот не знает, что делают другие, и сколько их вообще – и это не имеет никакого значения», объясняет ведущий учёный проекта из Университета Гарварда Джастин Уэрфел



Цель создания термитов-строителей

Главное отличие новых роботов от настоящих насекомых в том, что термиты не имеют видения желаемого конечного продукта. Вместо этого их работа строится на элементе случайности; если им давать одно и то же место, колония каждый раз будет строить немного иную структуру. Но для создания дома роботам, разумеется, будет нужен конкретный чертёж. Поэтому Уэрфел дал пользователям возможность загружать в роботов картинку желаемой конструкции, и затем они уже сделают всё от них зависящее, чтобы её построить.

По словам Уэрфела, такие команды легко программируемых роботов смогут работать там, где работа людей окажется слишком дорогой или опасной – например, под водой или на Марсе.

Автономно действующая система роботов-строителей открывает широкие перспективы для человечества в вопросах сооружения объектов в труднодоступных районах Земли, выполнения скучной и однообразной работы, борьбы со стихией. И, возможно, недалек тот день, когда армии новейших роботов-термитов полетят на Луну, Марс и другие планеты, чтобы подготовить там базы к прилету землян-колонистов.

Спасибо за внимание!

