

Тыщук С.С., Саковский Д.С.

МОБИЛЬНЫЙ РОБОТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ – «РОБОТ-КАМЕНЩИК»

Брестский государственный технический университет, студент строительного факультета группы П-352, студент факультета электронно-информационных систем группы ИИ-18. Научные руководители: Юськович В.И., к.т.н., доцент; Бондарь А.В., м.т.н., старший преподаватель кафедры технологии строительного производства.

В массовом сознании слово «робот» ассоциируется в основном с научными достижениями и идеями 20-21 веков. Особенно часто этот термин мало разбирающийся в технических областях человек встречается в произведениях научной фантастики – романах Айзека Азимова, сериях фильмов «Терминатор», «Трансформеры» и т.д. Более продвинутые из них еще могут припомнить советские «Луноходы», промышленные или медицинские аппараты, зверо- или человекоподобных роботов из рекламных роликов компании Boston Dynamics. Однако, как и многие другие великие идеи человечества, концепция автоматизированных механизмов, способных самостоятельно выполнять различные операции, появилась гораздо раньше, и прошли длительный путь своего развития.

История создания роботов тесно переплетается с развитием механики и логически ей следует. Поэтому для понимания необходимо углубиться на несколько веков назад, а именно в эпоху античности, когда процветала колыбель наук – Древняя Греция. В этой стране появились автоматические устройства, созданные для выполнения практических задач и развлечений. В качестве примера можно привести описанную Филоном Византийским механическую женщину-служанку, которая наливала из кувшина вино во вставленный в ее руку стакан. Древнегреческий математик и изобретатель Архит Тарентский еще в 5 веке до н. э. изобрел деревянного голубя, который запускался в небо с помощью паровой катапульты. Многие историки технологий считают, что первый робот в истории был создан именно в этот момент, хотя корректнее считать его прототипом крылатой ракеты или реактивного снаряда.

Вопреки распространенному мнению, Средние века не были эпохой всеобщего упадка и технологического регресса. Наука, в том числе механика, хотя и с некоторой задержкой в первые века после падения античных держав, продолжала свое развитие. Удивительно, но многие сложные устройства появились на свет благодаря именно Церкви. Однако настоящую популярность и бурное развитие автоматические механизмы получили с началом эпохи Возрождения.

Механические игрушки-автоматы изготавливались часовщиками вплоть до начала 20 столетия. Их главным недостатком было сильно ограниченное время действия и слабость из-за особенностей пружинного заводного механизма. Развитие технологии электричества дало человечеству новый источник энергии, которым можно было питать устройства гораздо более продолжительное время. В то же время начинаются и первые попытки заставить сложные механизмы работать на человека, заменяя его труд на производстве. Уже в 1808 году французский ткач Жозеф Мари Жаккар изобрел ткацкий станок, программируемый с помощью перфокарт.

Каменная кладка – процесс укладки каменных материалов, результатом которого являются строительные конструкции, например, из кирпичей, уложенных определенным образом и, как правило, скрепленных между собой строительным

раствором. Кирпичная кладка всегда являлась одним из наиболее трудоемких и сложных строительных процессов. Для изготовления стен может применять специальное оборудование, которое позволяет улучшить качество, увеличить скорость кладки и облегчить процесс для рабочего. На сегодняшний день автоматизация все больше занимает право на внедрение в разного рода отрасли.

Коллективом авторов выполняются исследования по разработке робота каменщика на базе манипулятора (Techman robot) и грузоподъемной тележки (Omron) путем их соединения (скрещивания). Роботы TM ROBOT оснащены встроенным машинным зрением, идеально интегрированным как в аппаратное, так и в программное обеспечение, а мобильный робот Omron серии LD – это интеллектуальная машина грузоподъемностью 90 кг.

Благодаря программному обеспечению TMFlow удалось соединить эти два устройства и в результате получился своего рода коллаборативный робот, способный обучаются и адаптироваться к широкому спектру различных новых задач.

Используя искусственный интеллект, машина самостоятельно планирует маршруты транспортировки, рассчитывая оптимальный по времени и сложности маршрут. Система учитывает свои габариты и особенности окружающей среды и, как следствие, "обходит" механические препятствия и не врезается в людей.

Наша цель – создание мобильного роботизированного комплекса для автоматизации процесса кирпичной кладки, робот-каменщика.

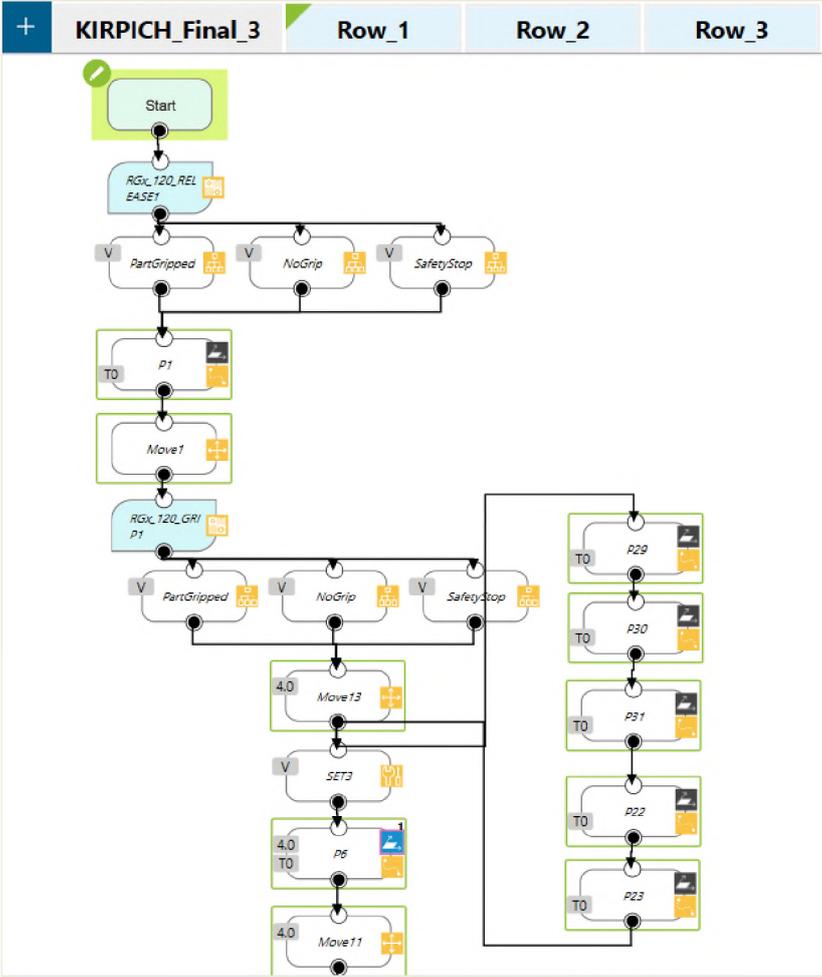


Рисунок 1 – Фрагмент блок схемы по обучению «Робота-каменщика» в программного обеспечении TMFlow

Для достижения поставленной цели решалась задача по адаптации и обучению вышеописанного комплекса оборудования выполнять работы по укладке кирпича на сухую, без использования кладочного раствора. При этом робот должен класть кладку из натурального кирпича с соблюдением правил перевязки и вертикальных швов толщиной 8 мм. Так как подача раствора не предусмотрена, шов остается не заполненным. При налаженной подаче раствора появится возможность учитывать и горизонтальный шов, а также симулировать движение захвата с кирпичом по нанесению раствора на постель кирпича.

Основной проблемой была адаптация механического захвата для кирпича и его фиксации от поворота и раскачивания в процессе выполнения различных движений. При этом внесение изменений в механизм фиксации кирпича не должно ограничивать степени свободы движения робота.

При помощи программного обеспечения TMFlow (блок-схема отражена на рисунке 1) удалось обучить робот-каменщика.

На данный момент робот-каменщик осуществляет захват и фиксацию кирпича с определенной точки своей платформы, выкладывает кирпичную кладку на сухую без использования раствора, оставляя зазоры на вертикальный шов.

Планируется задействовать мобильный робот Omron для самостоятельного передвижения на захватке путём отрисовки карты данного объекта; задействовать машинное зрение для самостоятельного поиска и захвата кирпича и для последующую укладку в заданной последовательности. Робот-каменщик из БрГТУ неоднократно становился экспонатом специализированных выставок. Одним из результатов работы стало участие мобильного роботизированного комплекса для автоматизации процесса кирпичной кладки «Робот-каменщик» на выставке BUDEXPO-2021 (рис.2).



Рисунок 2 – Мобильный роботизированный комплекс для автоматизации процесса кирпичной кладки – «Робот-каменщик» на выставке BUDEXPO – 2021

В учебно-практической лаборатории БрГТУ продолжается работа по его усовершенствованию.