

## УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ МОБИЛЬНОГО РОБОТА ПО ЗАДАННОМУ МАРШРУТУ

Руденик Н. В.

*БНТУ, МИДО, Волковыск, Беларусь, student\_bntu\_2010@mail.ru*

Уже не одно десятилетие ученые работают над созданием роботов, и можно сказать, работают успешно. Роботизированные устройства встречаются повсеместно, они проникли во все сферы жизнедеятельности человека. Не много ниш осталось не завоеванными этими электронными гениями. Одно из таких направлений – это самоходные, автономные машины, способные самостоятельно передвигаться по известной и неизвестной местности, успешно выполнять ряд поставленных задач и решать сложные задачи по навигации, объезду препятствий и т.д. Многолетние усердия ученых дают свои плоды. Уже появились прототипы будущих автомобилей, способных без участия человека двигаться по заданным маршрутам не только в благоприятной для движения среде, но и на оживленных магистралях и в многолюдных городах. Не смотря на разнообразие созданных самоходных устройств, еще не появился идеальный, а главное, безопасный для человека, робот, способный заменить собой современного водителя. В отличие от воздушных беспилотных устройств, в создании которых ученые весьма преуспели, наземным приходится решать гораздо большие задачи. Задачи, в которых навигационная составляющая – это только малая часть того комплекса проблем, от разрешения которых зависит успешная работа самоходного устройства. Компьютерным системам приходится обрабатывать большое количество информации от многих датчиков, чтобы проложить безопасный маршрут по земной поверхности. На вопрос «как ехать?», ответить гораздо сложнее, чем на вопрос «куда ехать?». Навигационные спутники давно зарекомендовали себя как надежные помощники для ориентации на местности. А как обстоят дела с системами обнаружения и распознавания препятствий? Способны ли они в наше время справляться с поставленными задачами? Несомненно. Тогда почему до сих пор люди крутят баранку в своих автомобилях? Созданы суперкомпьютеры, супердатчики и еще много всего с приставкой супер, а профессия водителя не теряет своей актуальности...

Я не знаю ответы на все заданные вопросы, но мне, как и многим энтузиастам, неравнодушным к робототехнике, хочется внести свой, пусть и небольшой, вклад по созданию автономной роботизированной системы, призванной облегчить и обезопасить жизнь человека. В этом докладе отражены основные аспекты моей теории, которая, как мне кажется, способна помочь найти альтернативные решения по вышеописанной теме.

Как говорится в Библии, Бог создал человека по образу и подобию своему. Так и человек пытается создавать роботов по своему подобию. Проблема заключается лишь в том, что человек сам себя еще не до конца изучил. Мы пытаемся научить робота думать как человек, принимать решения такие, какие бы принял человек в сложившейся ситуации, чувствовать как человек, в общем, наделить его нашими качествами мышления и восприятия. Но как думаем мы, как и почему рождаются наши мысли? Этот вопрос и для нас остается открытым. Каждый из живущих на земле имеет свою точку зрения по этому поводу. Есть лишь несколько общепринятых теорий, на базе которых и строятся наши умозаключения, теории, которые не противоречат нашим познаниям в собственной анатомии. И если по внимательнее рассмотреть большинство алгоритмов, на базе которых работают роботы, мы не увидим ничего противоестественного и чуждого нам. С логической точки зрения никаких противоречий нет. Если робот видит препятствие, он должен его обойти, таким же образом поступит и человек. Водитель, двигаясь по дороге, анализирует окружающее пространство, следит за скоростью, направлением, помехами и знаками, также поступают и созданные людьми автономные машины. По сути все верно, но по содержанию есть некоторые неточности. Как и у человека главная часть робота – это его мозг. Мозг, в который мы записываем алгоритмы поведения

на все случаи и ситуации, которые могут возникнуть во время работы. К главному процессору мы подключаем всевозможные датчики, чтобы анализировать полученную с их помощью информацию. И на основании полученной и обработанной информации электронный мозг робота принимает рациональное решение для успешного выполнения поставленной задачи. На рисунке ниже изображена схема устройства большинства существующих ныне роботов и их упрощенный алгоритм.

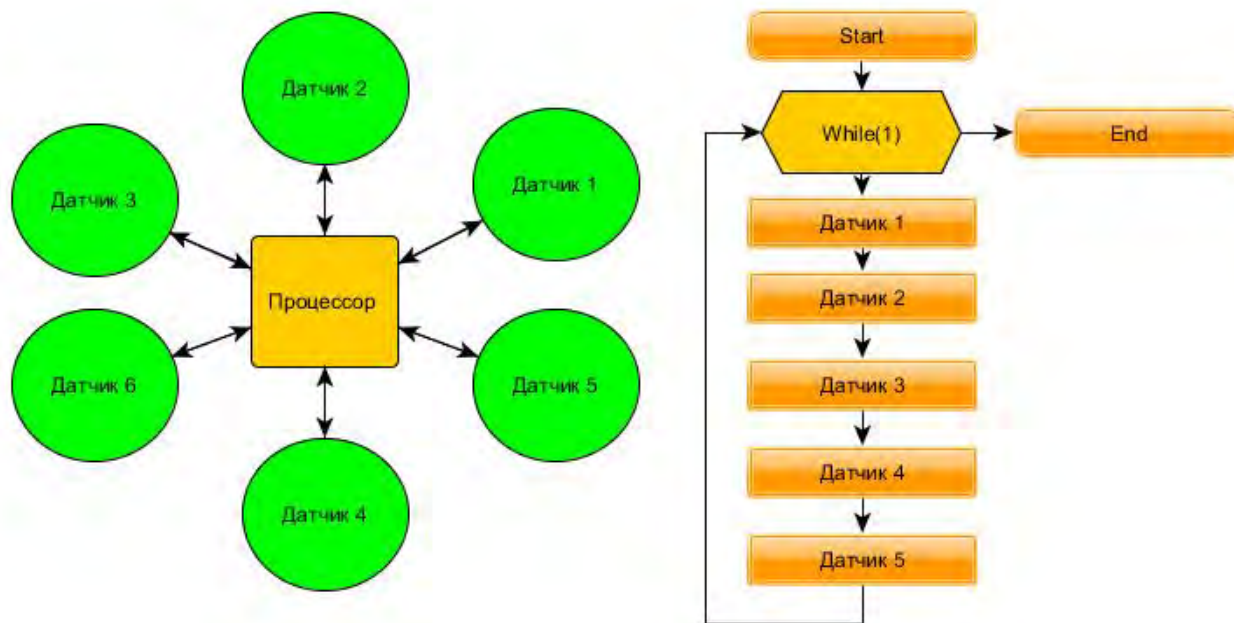


Рисунок 1 – Схема устройства большинства существующих ныне роботов и их упрощенный алгоритм

А теперь вернемся к человеку: действительно ли мы действуем согласно подобным алгоритмам? Вы можете себе представить водителя, который без конца прокручивает одни и те же мысли в голове: в правильном ли направлении я еду? Есть ли препятствие передо мной? Надо ли мне переключиться на другую скорость?... и так по сто раз на секунду. От такой работы любой человек сошел бы с ума за очень короткое время. Во время движения водитель думает о чем угодно: о детях, женах, работах, но только не о дороге, особенно двигаясь по просторным магистралям. Именно потому, что людям ненужно напрягать свой мозг во время движения, они зачастую и засыпают за рулем. Лично я просто ненавижу ехать по «прямым» дорогам продолжительное время, особенно без шумных и неумолкающих собеседников рядом. После некоторого времени безделья за рулем весь оставшийся путь я провожу в усердной борьбе со сном. Но как только мой автомобиль въезжает в шумный город с извилистыми улочками, светофорами и бесчисленной армией автомобилистов, сонливость как рукой снимает. Это говорит о том, что от наших мыслей зависит только направление движения, а самим движением управляет нечто другое, программы, которые мы заложили в свой организм во время обучения. Один раз научившись ходить, человек больше никогда не напрягает свой мозг по этому поводу. Всю оставшуюся жизнь за ходьбу отвечает какой-то орган нашего тела, он совершенно автономный и не зависит от других органов. Люди могут терять зрение, слух, даже рассудок, но если программа ходьбы неврейдима, человек продолжает ходить. И наоборот, мы можем быть умными, сильными и здоровыми, но быть прикованными к инвалидной коляске.

Этими примерами я хочу показать, что наш мозг – это не один большой суперкомпьютер, а сотни маленьких микроконтроллеров, каждый из которых выполняет только свою ограниченную функцию, и порой не догадывается, что существуют другие. Обмен информацией между ними происходит только в исключительных случаях, когда эта информация яв-

ляется значимой для других частей мозга. Все «микроконтроллеры» в нашей голове, которые не участвуют в процессах в данный момент, находятся в стадии покоя, а их количество определяет состояние человека. Вот почему нам хочется спать, когда мы лежим или сидим без дела. Вот почему люди засыпают на трассах, за обстановку на дороге отвечает маленькая часть мозга, а все остальное мается без дела и стремится уйти на покой.

Исходя из вышесказанного, я пришел к новой модели организации роботов-автомобилей – автомобиля без центрального процессора. На рисунке 2 изображена схема такого робота.

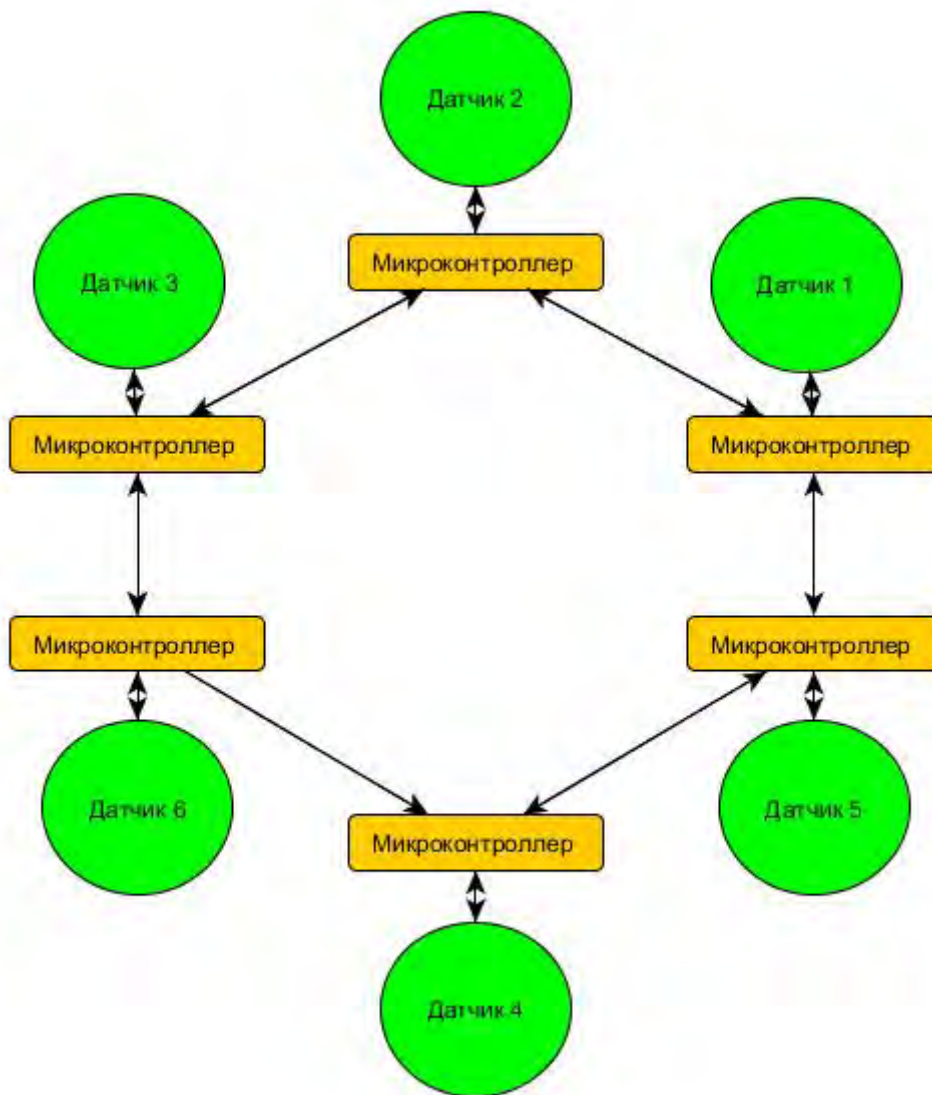


Рисунок 2 – Схема робота с независимыми модулями, без центрального процессора

Смысл идеи в том, что лучше иметь сто микроконтроллеров, выполняющих по одной функции каждый, чем один компьютер, выполняющий сто функций в одиночку. Возможно, такая идея кому-то покажется бредовой, и в наш век – век суперкомпьютеров – такой подход малорационален. Но если взглянуть на это с другой стороны, мы увидим, что какими бы быстрыми не были наши процессоры, нам всегда не хватает скорости. Поэтому идет безостановочная гонка за все более и более мощными компьютерами.

Многие современные программисты больше не задумываются над тем, каким образом будет работать их программа, сколько ресурсов она будет потреблять, считая, что современная техника переварит все, что они напишут. И над алгоритмами многие уже не «потеют»: какая разница сколько процессов выполнит компьютер, сто или десять, он же быстрый. Но

только логически правильно написанный программный продукт способен раскрыть весь потенциал процессора, на котором он запускается.

Когда программист ограничен в ресурсах памяти и производительности, он просто вынужден создавать идеальный алгоритм для успешной и стабильной работы программы. Именно такой подход я использую в своей работе: дешевые, доступные материалы и четкие продуманные алгоритмы. Прежде чем жаловаться на отсутствие дорогостоящих компонентов, я просто спрашиваю себя, а действительно ли я использовал весь потенциал того, что имею? Только после создания максимально эффективных алгоритмов и программ можно судить о том, какой процессор и микроконтроллер для нее подходит.

Так как в своем проекте я использую теорию робота без центрального процессора, отвечающего за все и за всех, такой подход к работе просто необходим. В любом случае, эффективность просчета десяти операций десятком микроконтроллерами выше, чем просчет тех же операций одним микропроцессором. Все микроконтроллеры в моем проекте связаны между собой, но знают о существовании и общаются только с ближайшими соседями. Драйверам двигателей все равно, чем занят любой другой модуль в системе и что вообще происходит вокруг, он будет следить за оборотами двигателя, пока от соседнего микроконтроллера не поступит другая команда.

Таким образом, в одну единицу времени каждый микроконтроллер будет выполнять только свой алгоритм, свою маленькую программку. Если же все эти минипрограммы будет просчитывать один процессор, то в ту же единицу времени будет выполняться только одна программа, а все остальные будут ожидать своей очереди.

Но порою тратя время на просчет функций, которые в данный момент не могут дать полезной информации, нужные данные томятся в очереди, а когда очередь до них доходит, они уже не актуальны. В моей теории такие задержки исключены. Каждая микропрограмма сама решает, насколько полезными данными она обладает, и передает их только в том случае, если от них действительно что-то зависит.

Таким образом, исключается появление мусора и избыточный просчет ненужной информации. Все общение происходит за счет прерываний и их строгого приоритета. Если какой-то микроконтроллер, обрабатывающий информацию датчика препятствий, обнаружит, что столкновение с появившейся преградой неизбежно, то не смотря на то, чем будет занят модуль, связанный с драйверами двигателей, он получит эту информацию, и отложив все свои дела, обработает ее в первую очередь. Во многих системах информация с этого датчика могла так и не дожидаться своей очереди для обработки, так как робот мог уже врезаться в препятствие.

Исходя из этого, можно предположить, что на открытых пространствах движение роботизированного автомобиля будет осуществляться с максимальной скоростью. Ведь микроконтроллеры не будут общаться между собой и мешать друг другу работать. Модуль с компасом будет просто следить за направлением, и если оно не противоречит заданному, то эти данные не покинут пределов модуля. Таким же образом будут функционировать и все остальные модули. Робот войдет в состояние покоя, в то состояние, в котором оказываются водители на длинных и скучных участках дороги. Руки, ноги и все тело бездействуют, находятся в одном положении, так как им не поступает никаких команд на изменение того самого положения. Но стоит измениться дорожной ситуации, как внутри тела происходит бурный обмен информации между различными его участками.

Внутри человека, как и внутри робота, все уже запрограммировано. Все мышцы знают, как им работать в той или иной ситуации. Если бы это было не так, то мы и ходить-то нормально не могли бы, ведь прежде чем сделать шаг, нам приходилось бы управлять каждым суставом, но за это отвечают отдельные «микроконтроллеры», которым мы просто даем одну команду – идти. Роботизированное транспортное средство, функционирующее на вышеизложенной основе, способно менять режим своей работы в зависимости от условий, в которых оно находится. Чем больше микроконтроллеры общаются между собой, тем интенсивнее работает вся система, и соответственно, тем труднее работать двигателям. И наобо-

рот, чем меньше микроконтроллеры обмениваются информацией, тем больше свободы для моторов, приводящих в движение колеса робота. По сути, все модули решают одну задачу: какому двигателю разрешить, а какому запретить движение, но каждый решает ее на своем уровне.

Еще одним плюсом независимых и нецентрализованных модулей, является то, что в случае выхода из строя одного из них, его функционал всегда может взять на себя соседний модуль. Как же это происходит? Так как современные микроконтроллеры обладают достаточной памятью, а если ее не хватает, то всегда можно нарастить, в свободное пространство записывается вся программа соседа. По таймерным прерываниям, соседи передают друг другу сигналы о том, что они работают в штатном режиме. Если через определенный промежуток времени между соседними микроконтроллерами связь не состоялась, то один из них понимает, что сосед не работает, и в алгоритм своей программы включает не только свой код, но и код соседа. Шина для обмена данными, которыми пользовался сосед, также переходит в распоряжение работающего микроконтроллера.

Подводя итоги вышесказанного, я могу отметить, что описанный подход к созданию автономного роботизированного автомобиля позволяет создавать дешевый и надежный продукт, способный конкурировать с более дорогими аналогами. Ведь подобная система позволяет легко интегрировать новые модули в уже действующие системы, почти не изменяя встроенных модулей. Так как модули являются независимыми, то и их разработкой могут заниматься разные люди, даже не знающие друг друга, что упрощает создание и усовершенствование узлов робота.