

ҚАЛМАҒАНБЕТОВА, Ж.Н., АКАНОВ, Ш.К.

ПРОЯВЛЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ В СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Мотивация это сложный процесс контроля интенсивности старания и направленности деятельности, и как психологический процесс играет важную роль в жизни человека. Одним из положительных направлений такой деятельности может являться – стремление к успеху, к высоким результатам. Психология всесторонне изучает влияние мотивации в сфере физической культуры и спорта. Для достижения высоких результатов и побед, важно сформировать мотивацию во время тренировочного процесса. Для этого необходимо выявить доминирующие мотивы и факторы способствующие их закреплению у спортсменов.

В статье рассмотрены мотивационные механизмы, побуждающие определенную активность, которая в итоге ведет к удовлетворению психологической потребности созданной этой мотивацией. Представлен анализ внешних и внутренних факторов для развития мотивации в спортивной деятельности.

Ключевые слова: физическая культура, самовоспитание, самосовершенствование, мотивы, спорт, здоровый образ жизни, личность.

KALMAGANBETONA, ZH.N., AKANOV, SH.K.

MANIFESTATION AND FORMATION OF MOTIVATION IN SPORTS ACTIVITIES

Motivation is a complex process of controlling the intensity of effort and direction of activity, and as a psychological process plays an important role in a person's life. One of the positive directions of such activity can be – the desire for success, for high results. Psychology comprehensively studies the influence of motivation in the field of physical culture and sports. To achieve high results and victories, it is important to form motivation during the training process. To do this, it is necessary to identify the dominant motives and factors that contribute to their consolidation in athletes.

The article deals with motivational mechanisms that encourage a certain activity, which ultimately leads to the satisfaction of the psychological needs created by this motivation. The analysis of external and internal factors for the development of motivation in sports activities is presented.

Key words: physical education, self-education, self-improvement, motivation, sports, healthy way of life, personality.

УДК 004.896

Сабанова, Б.К.

магистрант 2 курса специальности
«6М070400 – Вычислительная техника и
программное обеспечение»

Иванова, И.В.

кандидат педагогических наук,
доцент кафедры программного обеспечения
КГУ имени А. Байтурсьнова
Костанай, Казахстан

**РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ АЛГОРИТМА ДВИЖЕНИЯ НОГ
ДЛЯ ШЕСТИНОГО РОБОТА-ПАУКА**

Аннотация

В данной статье объектом исследования является расчет параметров алгоритма движения шестиногого робота-паука. Для него рассмотрены подходы к управлению движением. Представлен обзор методов задания траектории ног по осям x , y и z , реализация волновой походки. Рассматривается задача проектирования конструктивных решений для шестиногих роботов-пауков, приводится анализ существующих математических моделей движения роботов разным количеством конечностей. Определяются математические модели, которые позволяют осуществить движения шагающих роботов.

Ключевые слова: робототехника, шагающие роботы, алгоритм движения ноги, траектория движения ног, реализация волновой походки.

1 Введение

В последние годы наблюдается рост интереса к области роботов на ножках. Особенно в механизме генерации походки и управлении этим механизмом. Одним из аспектов, связанных с контролем роботов на ножках, которому уделяется больше внимания, является статически устойчивая походка. Задача такого механизма генерации походки может быть определена как соответствующая последовательность движений ног и тела, чтобы робот двигался с желаемой скоростью и направлением для достижения своей цели.

В литературе о роботах на ногах существует много разных подходов к реализации систем управления для генерации волновой походки. Походка определяется как последовательность движений ног, координируемая с последовательностью движений тела для перемещения всего тела робота в нужном направлении и ориентации из одного места в другое. Некоторыми примерами, найденными в литературе, являются, например, периодические походки, свободные походки или комбинация обоих подходов. Походка называется периодической, когда сходные состояния одной и той же ноги во время последовательных ударов происходят с одинаковым интервалом для всех ног. Свободная походка также называется непериодической походкой – это когда каждая нога может двигаться на свободном выбранном интервале и по собственному алгоритму удара.

Периодические походки подходят для гладкой местности, и они были изучены несколькими исследователями, некоторые из которых стоит упомянуть: Сонг и Уолдрон, Занг и Сонг. Свободная походка, с другой стороны, намного эффективнее на пересеченной местности с препятствиями. Много исследований сделано на свободные походки, чтобы найти графические и аналитические методы.

2 Материалы и методы

Движение робота характеризуется несколькими переменными локомоции. Траектория ноги описывает положение кончика ноги как функцию времени в локальной системе координат ноги. Параметры траектории ноги: время цикла T , коэффициент заполнения β , размер шага L_s , высота тела H_B и расстояние между ногами F_s . Эти параметры определяют скорость тела $V_n = L_s / T$, фазу переноса $tT = (1 - \beta) T$ и фазу поддержки $tS = \beta T$.

Время цикла. Это определяется как время для полного цикла передвижения ноги периодической походкой.

Фаза переноса. Фаза переноса ноги – это период, в течение которого нога находится в воздухе (без контакта с землей).

Фаза поддержки. Фаза поддержки ноги – это период, в течение которого нога находится на земле и поддерживает робота.

Коэффициент использования. Это отношение фазы поддержки и фазы передачи по отношению ко времени цикла.

Все ноги имеют одинаковый алгоритм траектории и, следовательно, имеют одинаковый размер шагов и т. д. Существуют два небольших различия отличающих ноги. Во-первых, это фаза цикла, в котором каждая нога движется, эта фаза обусловлена выбранной походкой. Второе небольшое отличие состоит в том, что траектории ног проецируются параллельно точке прикрепления ног робота к телу в локальных координатах (направление y параллельно, направление x перпендикулярно) [1]. Чтобы позволить всем ногам двигаться в одном и том же глобальном направлении, используется преобразование, где $\alpha_n = [330^\circ; 30^\circ; 270^\circ; 90^\circ; 210^\circ; 150^\circ]$, представляющий углы, в которых ноги крепятся к телу.

$$X_{global} = X_{local} * \sin(\alpha_n) + Y_{local} * \cos(\alpha_n)$$

$$Y_{global} = Y_{local} * \cos(\alpha_n) - X_{local} * \sin(\alpha_n)$$

Траектория движения ног по осям X и Y .

Алгоритм траектории ног будет объяснен для направления Y_{local} , поскольку размер шага идентичен направлению X_{local} , поэтому они одинаковы. Локальное преобразование в глобальное в уравнении, наконец, сделает правильной траекторию движения для глобальных координат, чтобы ноги двигались в правильном направлении.

Для того, чтобы разработать алгоритм для траектории ноги, сделаны некоторые предположения.

1. Тело робота должно двигаться с постоянной скоростью в любом направлении.
2. Полная траектория должна быть непрерывно дифференцируемой между переключением с фазы поддержки на фазу передачи и наоборот для положения, скорости и ускорения.
3. Траектория ног должна быть непрерывно дифференцируемой в каждой фазе.
4. Скорость движения стопы также должна быть непрерывно дифференцируемой в каждой фазе.
5. Траектория ускорения должна быть непрерывной без ударов или ступеней в функции. Причина этого состоит в том, чтобы преодолеть удары в двигателе, который приводит в действие соединения, чтобы они могли работать плавно, даже когда направление вращения повернуто.
6. Наибольшая скорость ноги в фазе переноса должна быть посередине между β и 1 нормированного времени цикла.
7. Переменные, которые влияют на траекторию, должны быть параметрическими, размер шага L_s , время цикла T , размер шага L_s , клиренс F_s и коэффициент использования β , где коэффициент использования не может быть свободным для выбора, поскольку он зависит от походки при ходьбе [2].

Для достижения допущений 2, 3, 4 и 5 выбор траектории будет полиномиальным для фазы переноса и линейным для фазы опоры. Чтобы сделать фазу переноса полиномиальной, траектории положения, скорости и ускорения могут быть «связаны» (непрерывно дифференциальными), чтобы исключить обрывистую ходьбу.

Нормализованное время tn является нормализацией времени цикла T к единице и вычитанием полных периодов. β делит tn на 2 части: одну часть до β (фаза поддержки) и вторую часть после β (фаза переноса). T_p – время, содержащее рабочий цикл β . T_t представляет время полного цикла (от 0 до T) во время фазы переноса. Это используется специально для направления z ноги, чтобы выполнить полный цикл косинуса. Для предотвращения скачков и ударов важно, чтобы траектория и ее производная по времени были непрерывно дифференцированы между фазой поддержки и передачи. Следовательно, скорость и положение ноги в начале и конце фазы поддержки должны быть такими же, как в конце и начале фазы переноса.

Траектория движения ноги будет описана для движения робота вперед (направление y), движение вправо будет таким же, но только для направления x . В этом направлении кончик ноги может поддерживать робота от $y = -0,1$ [м] до $y = 0,1$ [м]. Во время фазы поддержки траектории ноги y -координата кончика ноги является линейной функцией времени. Поскольку система координат соединена с роботом, ноги должны двигаться в направлении, противоположном направлению движения робота. Это означает, что этап начинается с $F_s/2 = +0,1$ [м] до $-F_s/2 = -0,1$ [м] в течение одного цикла. Для этого наклон y -координаты составляет минус скорость.

Переменными, которые непосредственно влияют на траекторию движения ног, являются циклическое время T , коэффициент заполнения β и размер шага L_s . Схематическое изображение траектории кончика ноги показано на рисунке 1. Чтобы сделать функцию непрерывно дифференцируемой между фазой поддержки и фазой передачи, функция должна быть неравномерной полиномиальной функцией. Неравномерно, потому что конец фазы поддержки имеет $Y_{local} = -1/2L_s$, а начало следующей фазы поддержки имеет $Y_{local} = 1/2L_s$. Теперь Y_{local} будет представлен как Y , чтобы сделать вывод для полинома более читабельным. Порядок многочлена определяется следующим образом:

- 1-й порядок невозможен, потому что Y не будет непрерывно дифференцируемым.
- 3-й порядок возможен, но не желателен, потому что Y'' будет иметь шаг, который приведет к шокирующим движениям ноги.

5-й порядок отлично подходит, потому что Y , Y' и Y'' непрерывно дифференцируемы и поэтому приводят к гладкой траектории ноги.

Функция 5-го порядка для траектории имеет шесть параметров: три точки пересечения нуля второй производной, одну точку в первой производной и две точки в общей функции. Точка пересечения нуля в точке $Y''(\beta) = (\beta+1)/2$ выбрана для размещения от β до 1, чтобы иметь одинаковое ускорение и замедление «времени» для движения ноги.

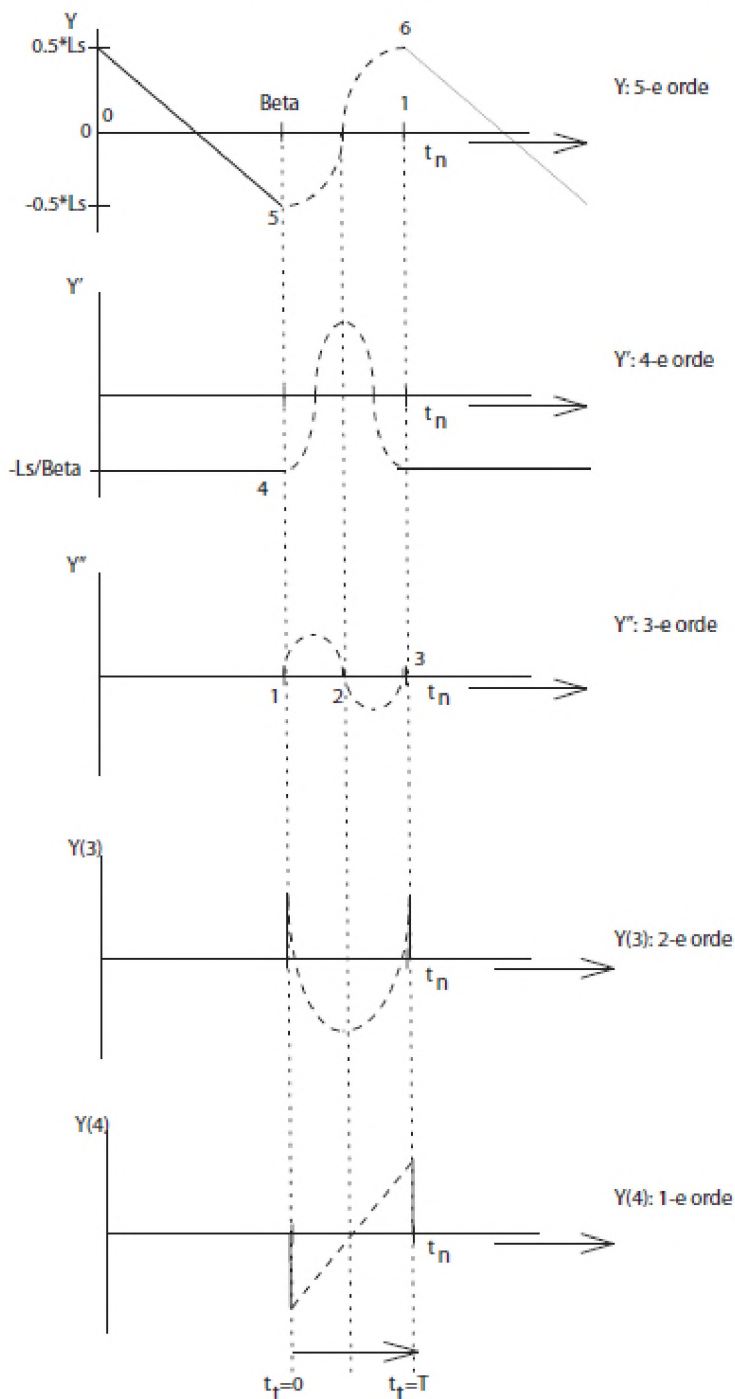


Рисунок 1 – Направление движения тяги ноги по оси x или y

Траектория движения ног по оси Z.

Подъемная часть траектории z-направления также должна быть плавной. В фазе поддержки нога должна находиться на земле с $z = 0$, а в фазе переноса нога должна подниматься с высотой клиренса FC. Для того, чтобы иметь плавный старт с началом и окончанием фазы

переноса, была выбрана функция $(1-\cos)$. Алгоритм ходьбы по оси z является плавным и представлен на рисунке 2.

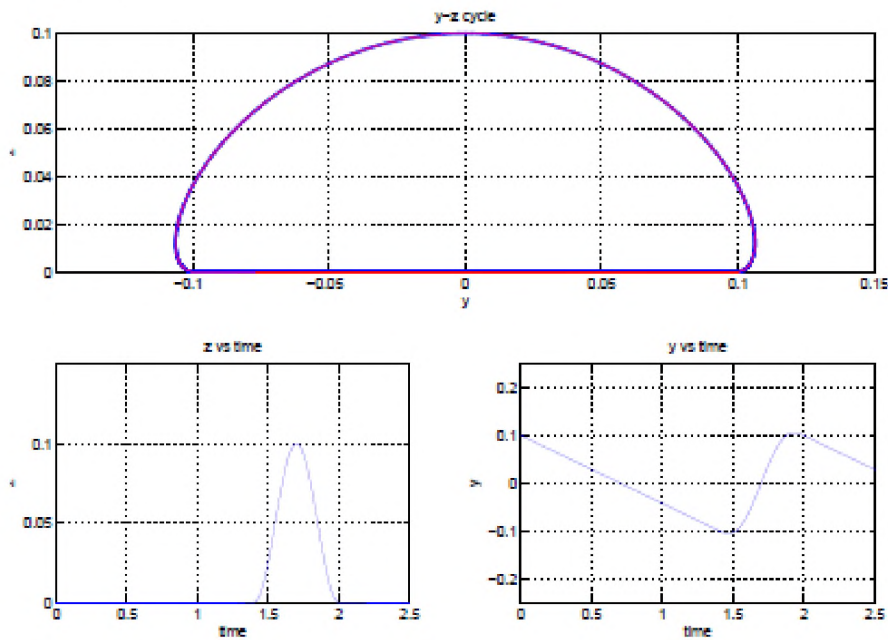


Рисунок 2 – Траектория движения ноги по осям $y-z$, $\beta = 0,7$, $F_s = 0,2$ и $F_c = 0,1$

Полный обзор движения ног показан на рисунке 3.

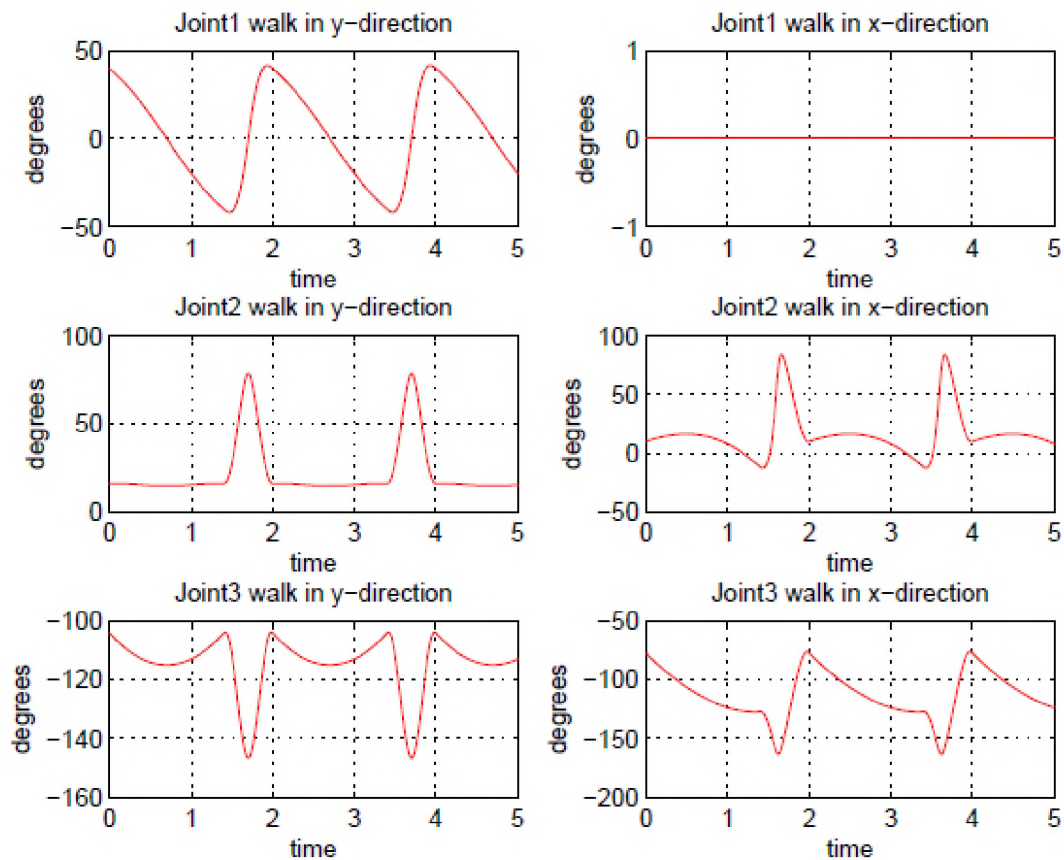


Рисунок 3 – Углы сочленения для ног с $\beta = 0,7$, $F_s = 0,2$ и $F_c = 0,1$ для ходьбы в направлении x и y

Следующим шагом является проверка того, являются ли углы суставов гладкими без шагов. Углы как функция времени показаны на рисунке 4 для ноги, идущей в направлении Y и в направлении X .

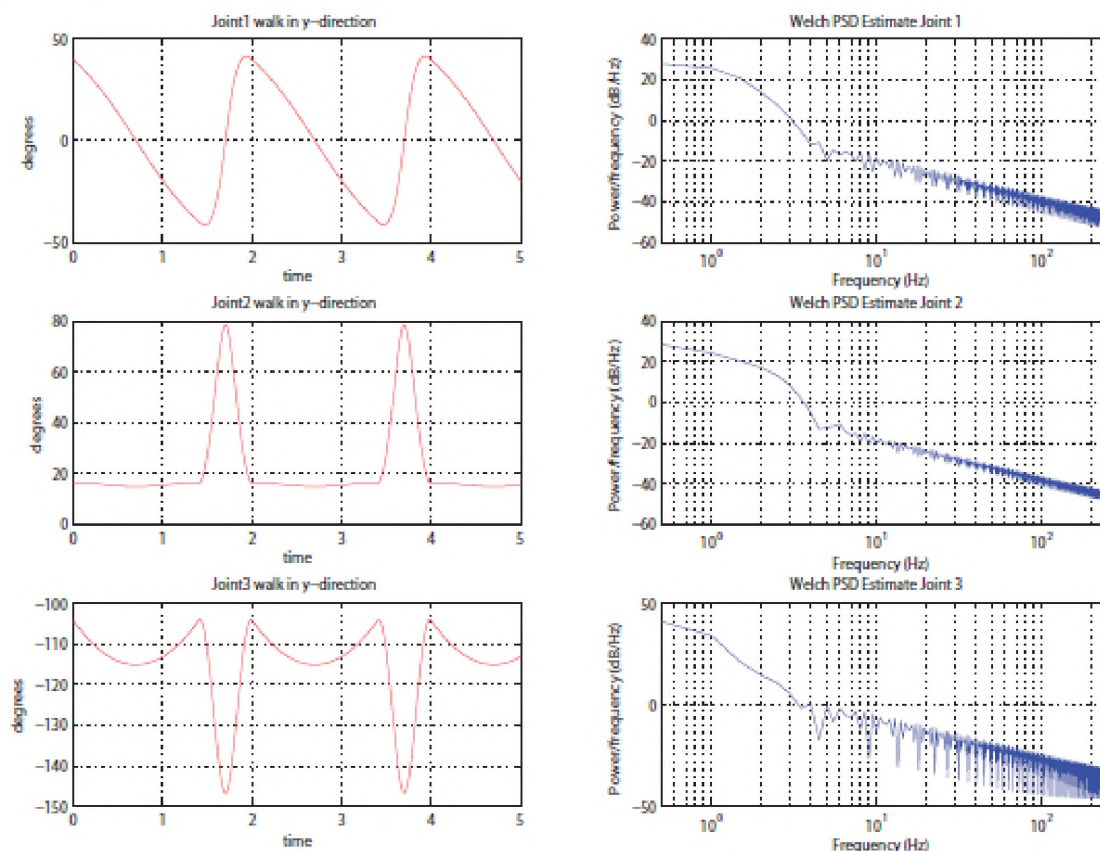


Рисунок 4 – Углы сочленения для ног с $T = 2,0$, $\beta = 0,7$, $F_s = 0,2$ и $F_c = 0,1$ с соответствующим PSD (спектральная плотность мощности) для ходьбы вперед

PSD показывает, что для $\beta = 0,7$, $F_s = 0,2$ и $F_c = 0,1$ частоты до 5 Гц в основном присутствуют в сигналах. Частоты выше 5 Гц также присутствуют в сигнале с очень низкой плотностью. При уменьшении времени цикла частота изменит диапазон, сместится в сторону более высоких частот или наоборот. Размер шага, клиренс стопы коррелируют с амплитудой PSD, при увеличении амплитуда также будет увеличиваться. Поэтому PSD может использоваться только в качестве ориентира для конструкции контроллера, потому что для каждой походки ноги имеют различное время цикла и коэффициент заполнения, который влияет на частотный диапазон PSD.

3, 4 Результаты и обсуждение

Существует много разных типов волновых походок для гексапода. Наиболее часто используемая походка штатива, где шесть ног разделены на два набора «треугольников» и используются для альтернативной поддержки. В штативной походке коэффициент заполнения $\beta = 0,5$. С этой информацией походка треноги не больше, чем фазовая задержка между двумя наборами ног. Движение может быть разделено на три вида ситуаций в соответствии с коэффициентом заполнения.

1. $\beta=0,5$: пока одна группа находится в фазе переноса и касается земли, другая группа немедленно поднимается.
2. $\beta>0,5$: существует перекрытие времени между транспортной фазой и фазой, несущей между группами ног.
3. $\beta<0,5$: в этом состоянии робот может двигаться быстрее, но бывают моменты, когда робот имеет нестатическую балансирующую комбинацию контакта с землей. Это приводит

к нестабильной статической ходьбе, что означает, что требуется динамическая устойчивость. Это не входит в сферу данного тезиса [3].

На рисунке 5 представлены наиболее распространенные известные статические устойчивые волновые движения гексапод. Каждый ряд представляет собой походку. Первые две походки – очень медленные походки, когда только одна нога находится в фазе переноса, а остальные находятся на земле. Разница между первыми двумя – это порядок, в котором перемещаются ноги. Третья походка также является медленной походкой, но немного быстрее, чем первые два, это можно увидеть при коэффициенте заполнения 2/3, означающем, что фаза поддержки короче, чем у других первых двух. Третья походка – это походка паука, что означает порядок размещения ног. Четвертая походка – это хорошо известная походка со штативом, самая быстрая стабильная походка, в которой не требуется дополнительная балансировка, чтобы предотвратить падение. Последняя походка – это походка, найденная в литературе, это комбинация походки штатива для ног 1-4 и ног 5 и 6, обеспечивающих дополнительный баланс.

$$FASB_6(j, T) = \begin{pmatrix} \frac{54321}{66666} & 0 & \frac{9}{10} \\ \frac{52413}{66666} & 0 & \frac{9}{10} \\ 0 & \frac{432132}{66666} & 0 \\ \frac{3399}{12121212} & 0 & \frac{69}{1212} \end{pmatrix}$$

Рисунок 5 – Волновые движения гексапод

Алгоритм волновой походки сначала тестируется в кинематических моделях, а затем внедряется в SimMechanics [4]. Симулятор м-кода (кинематический) – это визуальный симулятор для проверки правильности работы алгоритма и правильного движения.

5 Выводы

Существует так много литературы об алгоритмах обучения и оптимизированных походках, что в этой статье показаны только первые шаги разработки алгоритма для статических устойчивых схем ходьбы. Робот будет иметь периодическую конструкцию походок, это означает, что мы сначала выбираем порядок последовательности размещения ног. Более того, управление размещением стопы будет осуществляться с помощью динамического управления силой / положением.

Чтобы дать обзор и пути подхода, будет внедрена система управления. Пользователь даст желаемую $[x, y, z, \phi]$ и походку, которая является входом для генератора траектории. $[x, y, z, \phi]$ – нормализованные направления, в которых робот должен двигаться. Траектория отправляет координаты участка в обратную кинематическую модель для каждого участка, где PNd – это координаты тазобедренного сустава, а PFd – соответствующие координаты. Так что кончик ноги получает координаты следования траектории. Обратная кинематическая модель пересчитывает эти заданные координаты в свои угловые координаты для всех соединений. Результатом обратной кинематической модели являются углы соединения, которые затем войдут в контур управления. Выбор для совместного управления – это контроллер SISO, чтобы максимально упростить систему для достижения быстрого и хорошего результата.

Список литературы

- 1 Брискин Е.С., Чернышев В.В. О повороте шагающих машин с двигателями на основе цикловых механизмов шагания // Мобильные роботы и мехатронные системы: Мат. науч. шк.-конф. – М.: МГУ, 2011. – С. 165.
- 2 Брискин Е.С., Чернышев В.В., Малолетов А.В., Тельдеков А.В. Мобильный робототехнический комплекс на базе многоопорной шагающей машины // Мехатроника: Механика. Автоматика. Электроника. Информатика. – 2011. – №3. – С. 253.

3 Чернышев В.В., Брискин Е.С., Буданов В.М., Девянин Е.А. Особенности управления и стабилизации положения корпуса многоногих статически устойчивых шагающих машин // Мобильные роботы и мехатронные системы: Мат. науч. шк.-конф. – М.: МГУ, 2010. – С. 273.

4 Яцун, А.С. Диагностический комплекс на основе параллельного манипулятора // Естественные и технические науки. – 2012. – №1. – С. 256.

Материал поступил в редакцию: 06.02.2020

САБАНОВА, Б.К., ИВАНОВА, И.В.

АЛТЫАЯҚТЫ ӨРМЕКШІ-РОБОТ ҮШІН ҚОЗҒАЛЫС АЛГОРИТМНІҢ БӨЛІКТЕРІН ЕСЕПТЕУ

Бұл мақаланың зерттеу объектісі алты аяқты өрмекші-роботының қозғалысы үшін алгоритм параметрлерін есептеу болып табылады. Ол үшін қозғалысты басқарудың тәсілдері қарастырылады. X, y және z осьтері бойымен аяқтардың жолын, толқындық өлшеуішті жүзеге асыру әдістеріне шолу ұсынылған. Алты аяқты өрмекші-роботтары үшін конструктивті шешімдерді жобалау мәселесі қарастырылған, әр түрлі аяқ-қолдарымен робот қозғалысының қолданыстағы математикалық модельдеріне талдау берілген. Жүретін роботтардың қозғалысына мүмкіндік беретін математикалық модельдер анықталған.

***Кілт сөздер:** робототехника, жаяу жүретін роботтар, аяқтың қозғалыс алгоритмі, аяқтардың жүру жолы, толқынның орындалуын орындау.*

SABANOVA, B.K., IVANOVA, I.V.

CALCULATING THE PARTS OF THE FOOT ALGORITHM FOR THE SIX-LEGGED ROBOT SPIDER

In this article, the object of study is the calculation of the parameters of the algorithm for the movement of a six-legged spider robot. For it, approaches to motion control are considered. A review of methods for specifying the path of the legs along the axes x, y and z, the implementation of the wave gait is presented. The problem of designing constructive solutions for six-legged spider robots is considered, an analysis of existing mathematical models of robot movement with a different number of limbs is given. Mathematical models are determined that allow the movement of walking robots.

***Key words:** robotics, walking robots, leg movement algorithm, the path of the, the implementation of the wave walk.*