

АННОТАЦИЯ

В рамках выполнения данной работы была спроектирована и собрана колесно-шагающая машина, способная на автономное выполнение задач. Применена концепция дифференциального управления машиной, которая заключается в разделении управления на несколько режимов для оптимизации управления. Проведено исследование механики системы в режимах езды и ходьбы. Подобрана соответствующая аппаратура, исходя из требований по нагрузкам, управлению и навигации. Построена трехмерная модель данного робота, с визуализацией его движения. Разработана математическая модель движения робота, с помощью которой были получены данные для различных базовых траекторий. Спроектирована система управления, для которой было написано соответствующее программное обеспечение.

ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1 ШАГАЮЩИЙ РОБОТ	8
1.1 Конструктивная схема шагающего робота	8
ГЛАВА 2 АНАЛИЗ СИСТЕМЫ	9
2.1 Кинематика ходьбы	9
2.2 Динамика ходьбы	9
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ А: КОД КЛАССА	12
ПРИЛОЖЕНИЕ Б: ЕЩЕ НЕМНОГО КОДА	13

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. [1] Задача создания новых мобильных устройств специального назначения с высокой степенью мобильности и повышенной проходимостью, способных работать в условиях ограниченного пространства, местности с препятствиями и прочими ограничениями актуальна ввиду тенденции использования инновационных технологий во многих областях производства и сферах жизни. [2]

Таблица 1 — Расчет весомости параметров ПП

Параметр x_i	Параметр x_j				Первый шаг		Второй шаг	
	X_1	X_2	X_3	X_4	w_i	$K_{\text{в}i}$	w_i	$K_{\text{в}i}$
X_1	1	1	1.5	1.5	5	0.31	19	0.32
X_2	1	1	1.5	1.5	5	0.31	19	0.32
X_3	0.5	0.5	1	0.5	2.5	0.16	9.25	0.16
X_4	0.5	0.5	1.5	1	3.5	0.22	12.25	0.20
Итого:					16	1	59.5	1

ГЛАВА 1

ШАГАЮЩИЙ РОБОТ

1.1 Конструктивная схема шагающего робота

Hello world!

Приветики!!! Это настоящий initial commit!!!

Сматри матрицу замутил:

$$\begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{bmatrix}$$

I had similar problem and whatever I did to fix the issue it didn't work. The reason was that the packages had conflict with "setspace". On the other hand, without using the "setspace" package, the onehalfspacing macro didn't work properly (although it didn't complain, but the spacing was not as it was supposed to be).

- а) Какой-то текста
- б) Еще один текст
- в) Пункт номер три
- г) Пункт с подпунктами
 - 1) Подпункт
 - 2) Хех!

$$2.5 + 2 = 4.5 \tag{1.1}$$

(1.1) — два плюс два

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i$$

$$H(1+x)$$

$$\begin{cases} \dot{x} + y + z = 1 \\ z + \dot{y} = 1 \end{cases} \tag{1.2}$$

ГЛАВА 2

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ

2.1 Кинематика ходьбы

Верхняя его часть *антропоморфна*, однако ног у него четыре, что выделяет его на фоне роботов антропоморфной конструкции в вопросах мобильности и устойчивости. [3] Стоит отметить, что данный аппарат не полностью автономен, и для полноценной работы ему потребуется оператор, однако по словам разработчиков в случае, например, обрыва питания робот может продолжить выполнение задач самостоятельно.

2.2 Динамика ходьбы

Каждая нога состоит из манипулятора с четырьмя степенями свободы (поворот в плоскости платформы, и три поворота в вертикальной плоскости) и колеса, имеющего две степени свободы относительно конечного звена манипулятора. [4]

$$\begin{aligned} F &\rightarrow x \mid y \mid (S) \\ T &\rightarrow F \mid T * F \\ S &\rightarrow T \mid S + T \end{aligned}$$

(а)

$$\begin{aligned} F &\rightarrow x \mid y \mid (S) \\ T &\rightarrow F \mid T * F \\ S &\rightarrow T \mid S + T \end{aligned}$$

(б)

Рисунок 2.1 — (а) Продукции грамматики G для порождения арифметических выражений; (б) Дерево разбора строки $x + y * y$ в грамматике G .

Таблица 2.1 — Расчет весомости параметров ПП

Параметр x_i	Параметр x_j				Первый шаг		Второй шаг	
	X_1	X_2	X_3	X_4	w_i	$K_{\text{в}i}$	w_i	$K_{\text{в}i}$
X_1	1	1	1.5	1.5	5	0.31	19	0.32
X_2	1	1	1.5	1.5	5	0.31	19	0.32
X_3	0.5	0.5	1	0.5	2.5	0.16	9.25	0.16
X_4	0.5	0.5	1.5	1	3.5	0.22	12.25	0.20
Итого:					16	1	59.5	1

$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \tag{2.1}$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- [1] Gait and trajectory optimization for legged systems through phase-based end-effector parameterization / Alexander W. Winkler, C. Dario Bellicoso, Marco Hutter, Jonas Buchli // IEEE Robotics and Automation Letters. — 2018. — jul. — Vol. 3, no. 3. — P. 1560–1567.
- [2] Realizing learned quadruped locomotion behaviors through kinematic motion primitives / Abhik Singla, Shounak Bhattacharya, Dhaivat Dholakiya et al. // ArXiv. — 2018. — arXiv : cs.RO/<http://arxiv.org/abs/1810.03842v2>.
- [3] Learning agile and dynamic motor skills for legged robots / Jemin Hwangbo, Joonho Lee, Alexey Dosovitskiy et al. // Science Robotics. — 2019. — jan. — Vol. 4, no. 26. — P. eaau5872.
- [4] Actuator design for high force proprioceptive control in fast legged locomotion / Sangok Seok, Albert Wang, David Otten, Sangbae Kim // 2012 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. — IEEE, 2012. — oct.

ПРИЛОЖЕНИЕ А: КОД КЛАССА

```
14 class TaskPool():
15
16     def __init__(self, serial_wrapper):
17         self.serial_wrapper = serial_wrapper
18         self.running = True
19         self.main_thread = None # thread that processes incoming messages and
20                                 tasks
21         self.tasks = list() # tasks queue
22         self.subscribers = dict() # (CODE -> LISTENER) where CODE is code of
23                                 the Task for which the response is expected
24         self.task_lock = Lock()
25         self.inbox = dict() # for messages which nobody waited
26
27     def push_task(self, task):
28         """ Add task to perform and run main thread """
29         self.task_lock.acquire()
30         self.tasks.append(task)
31         # run thread if it is not alive
32         if not self.main_thread or not self.main_thread.isAlive():
33             self.main_thread = Thread(target=self.main_loop, daemon=False) #
34                                     daemon=True for force terminating
35             self.main_thread.start()
36         self.task_lock.release()
```


ПРИЛОЖЕНИЕ Б: ЕЩЕ НЕМНОГО КОДА

```
1  import clapi as api
```