

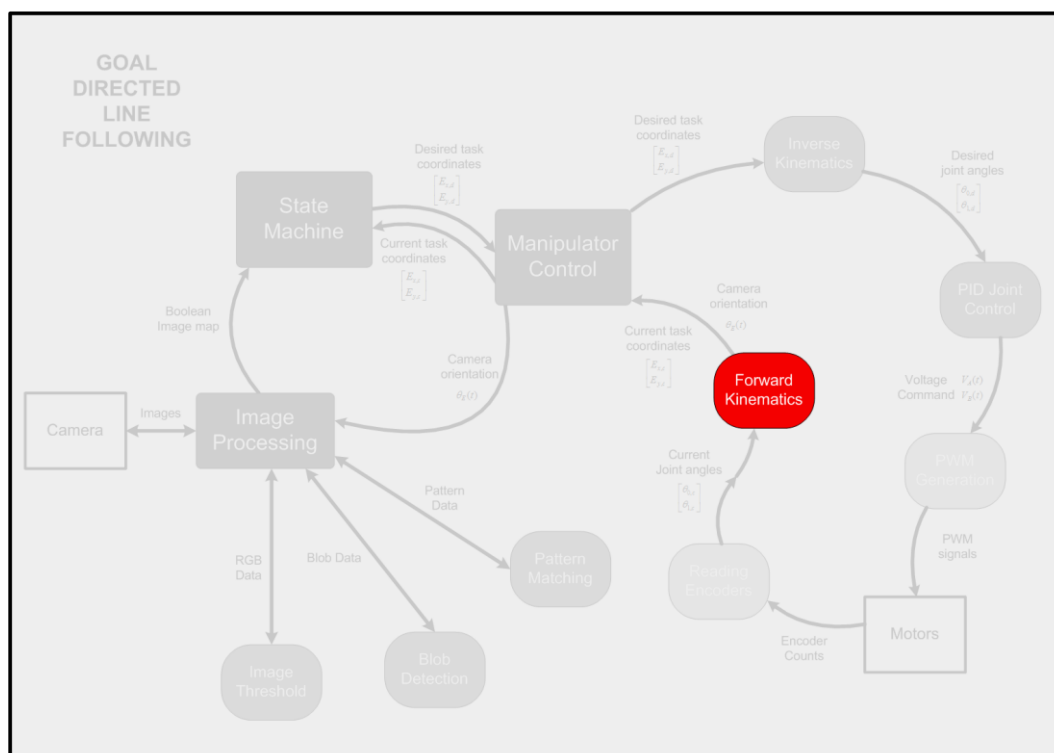
Прямая кинематика

Рассматриваемые темы

- Использование геометрического подхода для получения уравнений прямой кинематики (Forward Kinematics).
- Использование LabVIEW™ для разработки VI прямой кинематики.
- Проверка модели с использованием координат элементов платы.
- Определение доступного пространства задач QNET Mechatronic Systems.

Предварительные условия

- QNET Mechatronic Systems настроены в соответствии с кратким руководством по началу работы.



1 Сведения из теории

Для любой роботизированной системы задачей прямой кинематики является определение положения рабочего органа \vec{E} , определяемого состоянием $\vec{\theta}$ манипулятора. Для манипулятора QNET Mechatronic Systems, показанного на рис. 1.1, это соответствует

нахождению координат рабочей зоны (рабочего органа),

$$\vec{E} = \begin{bmatrix} E_x \\ E_y \end{bmatrix} \quad (1.1)$$

заданных в пространстве обобщенных координат.

$$\vec{\theta} = \begin{bmatrix} \theta_0 \\ \theta_1 \end{bmatrix} \quad (1.2)$$

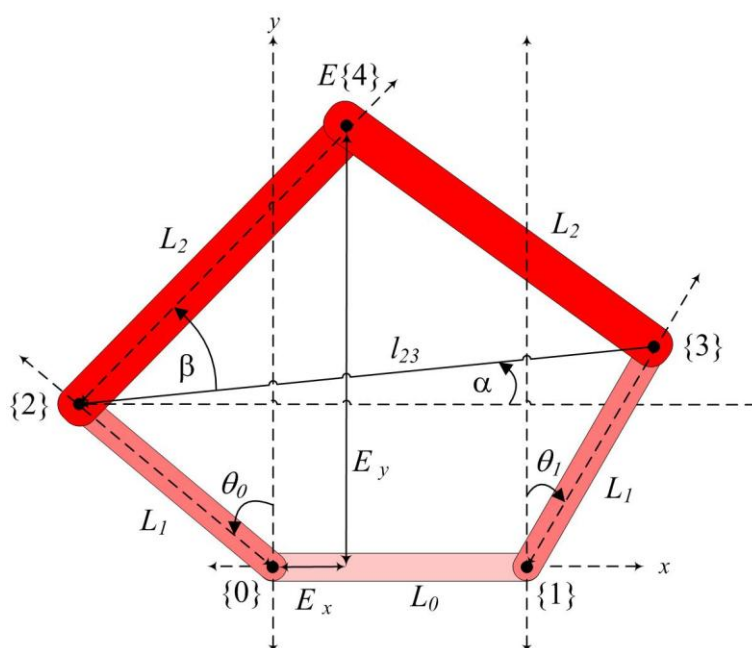


Рисунок 1.1. Кинематическая схема QNET Mechatronic Systems

Уравнения прямой кинематики могут быть получены путем предварительного связывания координат точек 2 и 3 рамки относительно $\vec{\theta}$

$$\begin{aligned} P_{2,x} &= -L_1 \sin \theta_0 \\ P_{2,y} &= L_1 \cos \theta_0 \\ P_{3,x} &= L_1 \sin \theta_1 + L_0 \\ P_{3,y} &= L_1 \cos \theta_1 \end{aligned} \quad (1.3)$$

с последующей привязкой их к положению точки {4}, то есть \vec{E} ,

$$\begin{aligned}
 l_{23} &= \sqrt{(P_{3,x} - P_{2,x})^2 + (P_{3,y} - P_{2,y})^2} \\
 \alpha &= \tan^{-1} \left(\frac{P_{3,y} - P_{2,y}}{P_{3,x} - P_{2,x}} \right) \\
 \beta &= \cos^{-1} \left(\frac{l_{23}}{2L_2} \right) \\
 E_x &= P_{2,x} + L_2 \cos(\alpha + \beta) \\
 E_y &= P_{2,y} + L_2 \sin(\alpha + \beta) \\
 \theta_E &= \alpha + \beta
 \end{aligned}
 \tag{1.4}$$

Параметры звеньев QNET Mechatronic Systems приведены в Таблице 1.1

Символ	Описание	Значение
L_0	Фиксированная длина между двумя моторами	7,6 см
L_1	Длина звеньев {0} - {2} и {1} - {3}	8,4 см
L_2	Длина звеньев {2} - {4} и {3} - {4}	12,6 см

Таблица 1.1. Параметры звеньев QNET Mechatronic Systems

2 Упражнения в лаборатории

1. Откройте проект Mechatronic Systems.lvproj и из Quanser ELVIS RIO | Subsystems откройте Forward Kinematics.vi. На блок-диаграмме внутри цикла Forward Kinematics Loop откройте subVI For Kin.vi. Завершите построение модели в соответствии с рисунком 2.1. Этот код соответствует уравнениям 1.3 и 1.4. Протестируйте VI следующими значениями и прокомментируйте полученные результаты.

$$\vec{\theta} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \frac{\pi}{2} \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{\pi}{2} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

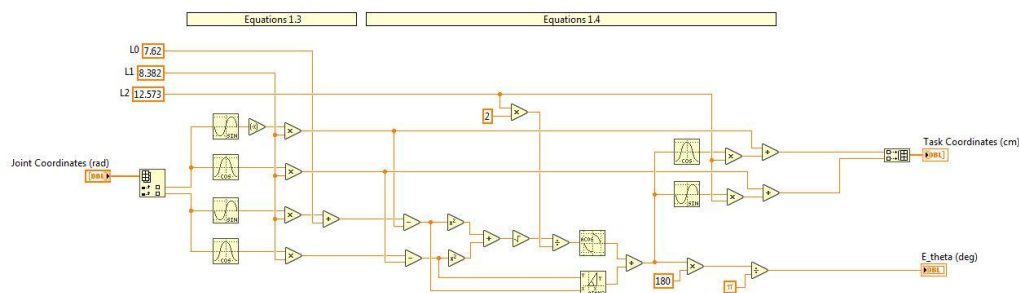


Рисунок 2.1. Уравнение прямой кинематики

2. Закройте For Kin.vi. Запустите Forward Kinematics.vi. Как только линейка калибровки заполнится, перемещайте манипулятор вручную на символы Star, Plus и X, стараясь получить символ как можно ближе к центру изображения. Насколько близки координаты символов к значениям, приведенным в таблице 2.1? Прокомментируйте несовпадения этих значений.

Примечание: Если какой-либо VI запускается в первый раз, калибровка может выполняться до 10 с.

Символ	E_x	E_y
Star	6,3 см	12,3 см
Plus	-1,3 см	11,4 см
X	1,7 см	18,5 см

Таблица 2.1. Положение символов QNET Mechatronic Systems

3. В процессе выполнения VI перемещайте вручную манипулятор, чтобы исследовать рабочее пространство, приложите график. Полученный график симметричен? Почему график симметричен/несимметричен?

© 2016 Quanser Inc., Все права защищены.

Quanser Inc.
119 Spy Court
Markham, Ontario
L3R 5H6
Canada
info@quanser.com
Телефон: 1-905-940-3575
Факс: 1-905-940-3576

Отпечатано в Маркхем, Онтарио.

Для получения дополнительной информации о продукции, предлагаемой Quanser Inc., посетите, пожалуйста, веб-сайт:
<http://www.quanser.com>

Этот документ и программное обеспечение, описанное в нем, предоставляются в соответствии с лицензионным соглашением. Ни программное обеспечение, ни этот документ не могут использоваться или копироваться способом, отличным от указанных в соответствии с условиями этого лицензионного соглашения. Quanser Inc. предоставляет следующие права: а) право воспроизводить работу, включать работу в один или несколько наборов и воспроизводить работу, включенную в наборы, б) создавать и воспроизводить усовершенствования при условии принятия разумных мер четко определить изменения, внесенные в оригинальную работу, с) распространять и публиковать работу, в том числе включенную в наборы и d) распространять и открыто выполнять усовершенствования. Вышеупомянутые права могут быть реализованы на всех носителях и в форматах, которые теперь известны или будут разработаны в будущем. Эти права предоставляются и ограничены следующим : а) вы не можете использовать какие-либо права, предоставленные вам в вышеуказанном виде, любым способом, который в первую очередь предназначен или ориентирован для коммерческой выгоды или частной денежной компенсации и б) вы должны сохранять в целостности все уведомления об авторских правах для Работы и ссылаться на Quanser Inc. Эти ограничения не могут быть изменены без предварительного письменного разрешения Quanser Inc.