

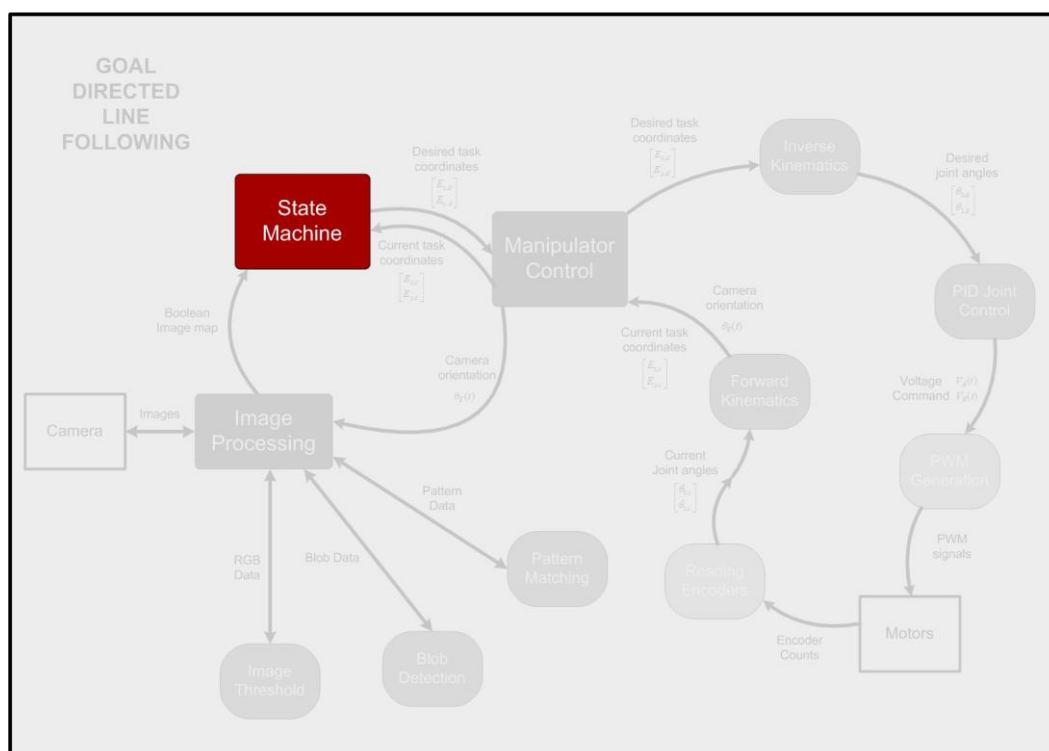
Конечные автоматы

Рассматриваемые темы

- Применение конечных автоматов для автономного выполнения программ
- Применение конечного автомата в QNET Mechatronic Systems

Предварительные требования

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



1 Сведения из теории

Конечный автомат - абстрактная система, которая может находиться в одном из многих определенных, но принадлежащих конечному множеству состояний. Следующее состояние зависит от текущего состояния, производимых в состоянии вычислений или текущего значения на его входах. Конечный автомат всегда должен иметь начальное состояние и конечное состояние. Остальные состояния должны всегда иметь как минимум один выход. Поведение конечного автомата может быть представлено диаграммой состояний-переходов, как показано на рисунке 1.1.

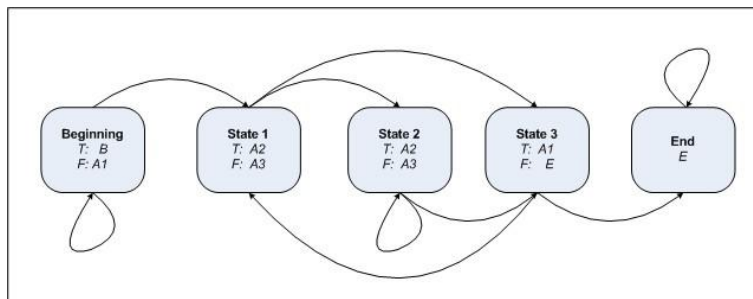


Рисунок 1.1: Диаграмма состояний-переходов

Из начального состояния (Beginning) система переходит в Состояние 1, если внутреннее условие истинно (TRUE), и остается в начальном состоянии в противном случае. Аналогично, из Состояния 1 можно перейти в Состояние 2 или Состояние 3. Из Состояния 2 можно перейти в Состояние 3, если условие ложно (FALSE), или остаться в Состоянии 2, если условие истинно, причем в последнем случае либо необходима пауза, либо система ожидает события. Из Состояния 3 система либо возвращается в Состояние 1, либо переходит в конечное состояние (End) и остается в этом состоянии.

Конечные автоматы используются в логических схемах, для описания и проектирования нейронных сетей, светофоров, кодовых замков, стиральных машин, торговых автоматов и т. д. Все они обладают набором predetermined состояний, через которые система должна проходить автономно. На рисунке 1.2 показан пример упрощенного конечного автомата светофора.

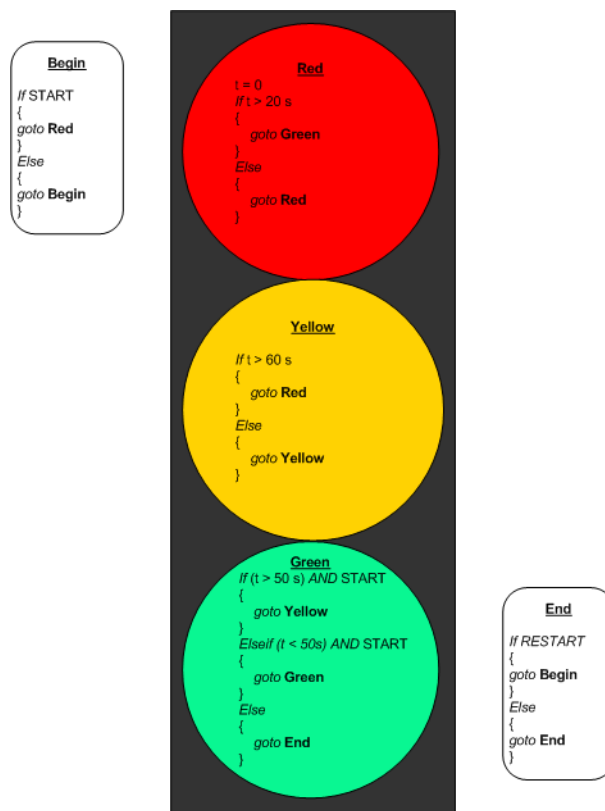


Рисунок 1.2: Конечный автомат светофора

2 Задача для конечного автомата

В этой лабораторной работе представлен простой конечный автомат, описывающий функционирование модифицированного светофора, который подчиняется следующим правилам:

- Все группы светодиодов светофора в любой момент времени должны гореть либо зеленым, либо красным.
- Все группы светодиодов светофора изначально должны гореть красным.
- Когда манипулятор перемещается в зоне действий светофора и обнаруживает красный свет, соответствующий светодиод должен загореться зеленым и остаться в этом состоянии.
- Когда манипулятор перемещается в зоне действий светофора, когда все светофоры зеленые, все светофоры должны изменить цвет на красный.
- Светофор, который изменил цвет, когда манипулятор находится в его зоне действий, не может изменить цвет снова до тех пор, пока манипулятор не выйдет из зоны всех светофоров и не зайдет в него снова.

Таким образом, когда третий светофор загорится зеленым, необходимо отодвинуть от него манипулятор и снова приблизить его к одному из светофоров, чтобы все они стали красными. При таком изменении рассматриваемый светофор не может загореться зеленым, как обычно. Необходимо отодвинуть от него манипулятор и снова вернуть его в зону для возобновления нормальной работы.

В разработанном конечном автомате 4 состояния, включая начальное (Initialize) и конечное (End) состояния, как показано на рисунке 2.1.

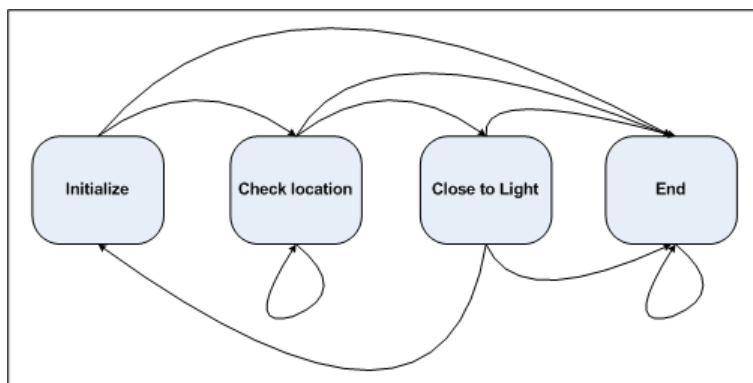


Рисунок 2.1: Конечный автомат модифицированного светофора

Условия смены состояний зависят от трех основных переменных: STOP, IN_RANGE и ALL_GREEN. Когда пользователь нажимает кнопку STOP, конечный автомат должен немедленно перейти в состояние End. IN_RANGE становится TRUE, если манипулятор находится в зоне действия светофора на дорожной карте QNET Mechatronic Systems, и FALSE в противном случае. Наконец, ALL_GREEN становится TRUE, если все светофоры зеленые, и FALSE в противном случае. В таблице 2.1 обобщены изменения состояний.

↓Current Next→	Begin	Check location	Close to light	End
Begin (Начальное состояние)	X	STOP	X	STOP
Check location (Проверка положения)	X	STOP, IN_RANGE	STOP, IN_RANGE	STOP
Close to light (Близко к светофору)	ALL_GREEN	ALL_GREEN	X	STOP
End (Конечное состояние)	X	X	X	⊗

Таблица 2.1: Изменение состояний модифицированного светофора, переменные **зеленого цвета** в состоянии TRUE, а **красного цвета** - в состоянии FALSE
(Current – текущее состояние; Next – Следующее состояние)

В LabVIEW™ конечные автоматы реализуются на основе структуры Case, помещенной в цикл While. В каждом состоянии структуры Case следующее состояние передается сдвигом регистром. Он считывается в следующей итерации и т.д.

2.1 Шаг 1: Близость к светофору

1. Откройте проект Mechatronic Systems.lvproj, и из раздела Quanser ELVIS RIO | Subsystems, откройте State Machine.vi. Запустите VI. После заполнения линейки Calibration переместите манипулятор вручную, пока один из светодиодов светофора не окажется в центре изображения. Обратите внимание на угловые координаты сочленений. Повторите процесс для двух других светодиодов, как показано на рисунке 2.2.

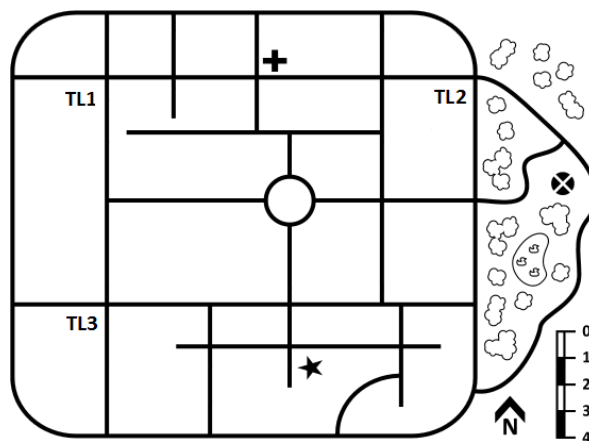


Рисунок 2.2: Расположение светодиодов-светофоров на дорожной карте QNET Mechatronic Systems

2. Откройте блок-диаграмму State Machine.vi. В цикле While, обозначенном как State Machine, перейдите во фрейм Check location структуры Case. Это состояние получает вектор текущего положения сочленений из цикла Manipulator Control и проверяет, находится ли он в зоне действия светофоров. Используйте свой ответ про положения сочленений из предыдущего пункта с $\pm 0,15$ рад для заполнения верхнего и нижнего пределов диапазона для каждого светофора (обозначены как TL1 - L, TL1 - U и т.д.)

2.2 Шаг 2: Включение зеленого света светофоров

Перейдите во фрейм Close to light. В этом фрейме вложены друг в друга еще две структуры Case, что обеспечивает необходимую функциональность. Обратите внимание, что светодиоды QNET Mechatronic Systems соответствуют соглашению, приведенному в таблице 2.2. Внешняя структура See a red light? зависит от того, обнаружен ли камерой QNET Mechatronic Systems красный свет светофора. Внутренняя структура Which red light? зависит от того, сигнал какого из трех светофоров распознан.

	Красный	Желтый	Зеленый
TL 1	0	1	2
TL 2	3	4	5
TL 3	6	7	8

Таблица 2.2: Индекс светодиодов светофоров QNET Mechatronic Systems

3. В трех фреймах структуры Case Which red light? зеленый булевский входной массив относится к состояниям светодиодов QNET Mechatronic Systems, как описано в таблице 2.2. В этой структуре Case должен выключиться правильный красный сигнал, а затем включиться правильный зеленый сигнал. Модифицируйте три фрейма для поддержки этой функциональности. Для этого замените входы с константой 0 на правильные индексы из таблицы 2.2.

Обратите внимание, что в коде, показанном на рисунке 2.3, берется каждый третий светодиод (то есть, зеленые светодиоды) из массива светодиодов QNET Mechatronic Systems и проверяется, все ли они горят. Если горят зеленые светодиоды, то следующее состояние - Initialize, где все светодиоды снова становятся красными. Обратите внимание, что если третий светофор только что стал зеленым, состояние Close to light не зарегистрирует это изменение в текущей итерации и по-прежнему перейдет в состояние Check location. В состоянии Check location проверяется не только, находится ли манипулятор в зоне действия светофора, но и находился ли он там в предыдущей итерации, и если нет – перехода в состояние Close to light не происходит.

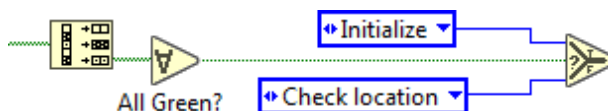


Рисунок 2.3: Проверка, все ли зеленые светодиоды QNET Mechatronic Systems горят

2.3 Шаг 3: Полная функциональность конечного автомата

4. Запустите VI с правильными положениями сочленений в состоянии Check location, и включением/выключением правильных светодиодов в состоянии Close to light. Ведет ли себя система так, как ожидалось?

© 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.