

УДК 681.5

DOI: 10.30987/conferencearticle\_5c19e6021283d3.01913762

М.В. Максимова, Б.И. Семенов  
(г. Чебоксары, Волжский филиал Московского автомобильно-дорожного  
государственного технического университета)

## **ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИКИ НА ОСНОВЕ ПРАВИЛ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

*Рассматривается построение интеллектуальной платформы для устройств автоматики на основе правил нечеткой логики.*

*The article considers the construction of an intelligent platform for automation devices based on fuzzy logic rules.*

*Ключевые слова: интеллектуальные датчики, микропроцессор, интеллектуальная платформа, правила нечеткой логики.*

*Keywords: Intelligent sensors, microprocessor, intellectual platform, fuzzy logic rules.*

В настоящее время широкое распространение получили принципиально новые измерительные преобразователи – интеллектуальные датчики. Использование интеллектуальных датчиков (ИД) дает возможность по-новому подойти к распределению функций между основными элементами систем контроля и управления, в частности освободить центральный процессор от необходимости обработки больших объемов первичной информации.

Интеллектуальные датчики, содержащие в одном корпусе преобразователь и микропроцессор, позволяют выполнять основные операции по преобразованию и повышению достоверности измерительной информации в месте ее возникновения.

ИД представляют собой совокупность аппаратных и программных средств, обеспечивающих отображение свойств объекта контроля или управления в виде некоторой структуры данных, формируемых в результате обработки выходного сигнала измерительного преобразователя по определенному алгоритму [5].

Использовать ИД можно, например, в качестве недорогого автомобильного черного ящика, который будет в реальном времени фиксировать такие параметры, как скорость автомобиля, его положение в пространстве, градус поворота рулевого колеса, силу, с которой водитель жмет на педали, и т.д. Это позволит реализовывать очень точные математические модели аварийных и предаварийных ситуаций. Запись параметров на съемное ПЗУ будет проводиться с разной частотой (прямо

пропорциональной скорости движения автомобиля или его ускорению) для экономии свободного места.

Структурная схема платформы такого устройства представлена на рис. 1.

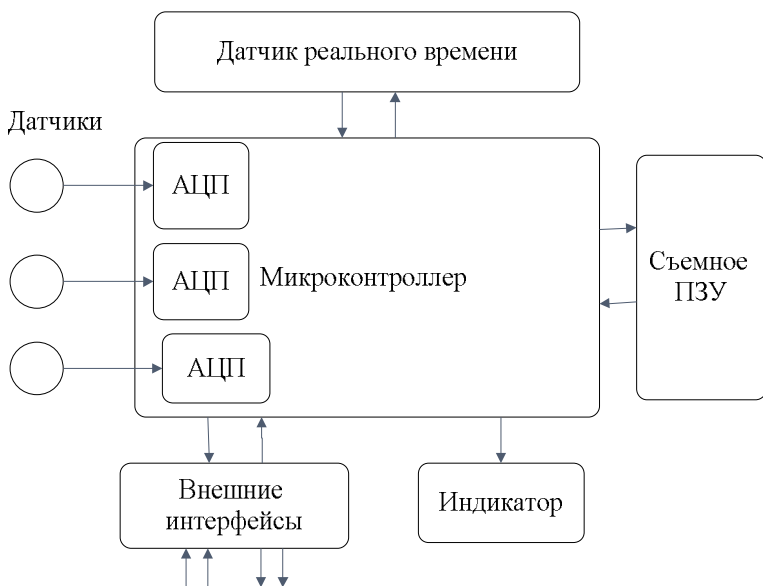


Рис. 1. Структурная схема платформы

Отметим, что фиксировать значения, полученные с датчиков, постоянно с максимальной частотой нецелесообразно, так как карта памяти, не зависимо от того, какой будет ее объем, будет достаточно быстро заполняться не всегда полезными данными. Использование так называемого «черного ящика» позволит подробно восстанавливать событийную картину на основе показаний с нескольких датчиков. Платформа должна фиксировать эти показания только тогда, когда это потребуется – то есть показания какого-либо из датчиков будут приближаться к некоторому критическому значению, при достижении которого неизбежна авария или сбой. Частота, с которой показания будут фиксироваться, будет вычисляться по нечетким правилам. Также отметим и тот факт, что применить нечеткие правила нужно только к показаниям с одного датчика. Остальные показания будут зафиксированы независимо от их значений. Фиксация значений, значимых для определения состояний в критических ситуациях, выглядит так: значение физической величины при аварии или предаварийной ситуации равно некоторому значению «n», возможен сбой. В этом случае невозможно точно определить, будет авария или нет. Это и есть проявление нечеткой логики для интеллектуальной платформы: сбой и его априорная регистрация может быть в данном случае как просто получение сбоя, так и не выход на сбой: события здесь предсказываются с некоторой долей уверенности (рангом).

Лингвистической переменной является измеренное значение. «Близко», «Очень близко» и «Авария» – лингвистические термы. Переменной «Очень близко» к сбою, которая может принимать значения в диапазоне от 0,001 до 0,3, зададим термы «Особое», «Обычное» и «Не фиксировать». Теперь необходимо задать выходные переменные. В рассматриваемом примере достаточно одной переменной, которая будет называться «Да». Она может содержать термы: «Да», «Нет».

Рассчитаем общее время задержки при использовании датчика, для этого сложим время датчика, микропроцессора и карты памяти по формуле

$$\Delta t_{\Sigma} = \Delta t_{датч} + \Delta t_{мк} + \Delta t_{фк}. \quad (1)$$

$$\Delta t_{\Sigma} = 1,5 \cdot 10^{-6} + 6 \cdot 10^{-6} + 1,1 \cdot 10^{-6} = 8,6 \cdot 10^{-6}.$$

Найдем число измерений, где время регистра микропроцессора равно 3600 сек, где  $Count$  – количество измерений

$$Count_{изм} = \frac{t_{рег}}{\Delta t_{\Sigma}} = \frac{3600}{8,6 \cdot 10^{-6}} = 418. \quad (2)$$

$Count_{изм} = 418$  миллионов измерений.

Найдем объем карты по формуле

$$W_{фк} = Count_{изм} \cdot 2 = 836 \text{ Мб}. \quad (3)$$

Найдем объем буфера датчика и микроконтроллера

$$W_{буф1} = \frac{t_{датч}}{\Delta t_{мк}} \cdot 16 \text{ разрядов} = \frac{1,5}{6} \cdot 16 = 4.$$

Четыре регистра требуется для работы микроконтроллера с датчиком.

Найдем объем буфера флеш-карты и микроконтроллера

$$W_{буф2} = \frac{t_{фк}}{\Delta t_{мк}} \cdot 16 \text{ разрядов} = \frac{1,5}{6} \cdot 16 = 2,93.$$

Два регистра требуется для работы микроконтроллера с датчиком.

Таким образом, интеллектуальная платформа с элементами нечеткой логики будет работать по следующему принципу: данные с датчиков и фиксация их будут фаззифицированы, обработаны согласно табличным правилам, дефаззифицированы, и полученные данные в виде управляющих сигналов поступят на флеш-карту. Общая структура нечетких вычислений показана на рис. 2.

Реализация весьма перспективна, так как имеет обширную область применения, реализацию нововведений, таких как: привязку измерений к значениям реального времени/даты, использование элементов нечеткой логики для оценки критичности и значимости фиксируемых данных, специфический алгоритм записи данных с использованием уникальных форм записи, и использование суперконденсаторов в качестве источников автономного питания. Помимо этого можно отметить низкое энергопотребление устройства, конкурентоспособную цену, безопасность

эксплуатации устройства и практически полное отсутствие отрицательного влияния на экологию.

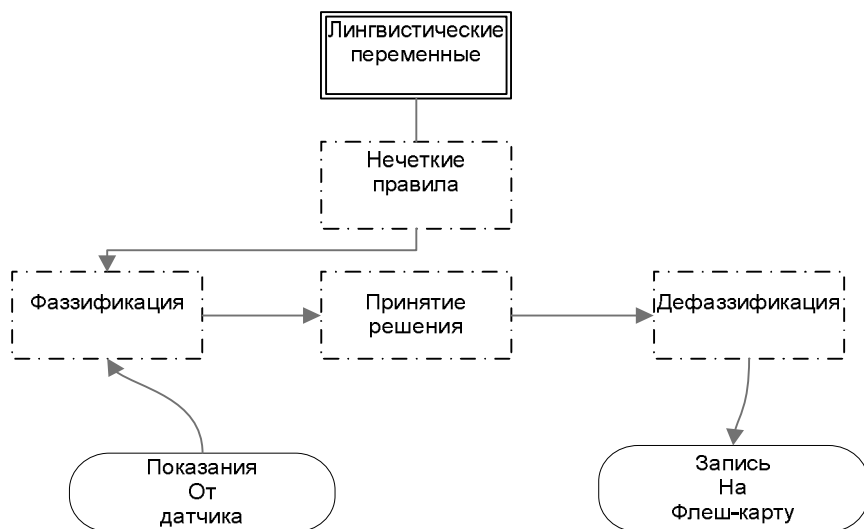


Рис. 2. Общая структура нечетких вычислений

Для программирования нечеткого управления достаточно сложным вопросом является последующая трансляция на традиционный язык программирования. После того, как код переведен на требуемый язык программирования, можно преобразовывать программу в код для конкретного микроконтроллера. Этот код программируется отдельно от контроллера (т.е. платформа не является обучаемой), а затем готовая база решений вносится в ПЗУ микроконтроллера, и платформа начинает работать по записанной программе. Когда потребуется изменить программу, она переписывается вне микроконтроллера и заносится снова.

#### Список литературы

1. Бейлина, Р.А. Микроэлектронные датчики / Бейлина Р.А., Грозберг Ю.Г., Довгяло Д.А. – Новополюцк ПГУ, 2001. – 270 с.
2. Котюк, А.Ф. Датчики в современных измерениях /А.Ф. Котюк. – М.: Радио и связь, 2006. – 235 с.
3. Осадчий, Е.П. Проектирование датчиков для измерения механических величин: учебное пособие. – М.: Машиностроение, 1979. – 300 с.
4. Джексон, Р.Г. Новейшие датчики / под ред. Лучинина В.В. – М.: Техносфера, 2007. – 246 с.
5. Раннев, Г.Г. Интеллектуальные средства измерений: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.Г. Раннев. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 272 с.

Материал поступил в редколлегию 15.10.18.