

## АНАЛИЗ МУЛЬТИСЕНСОРНЫХ СИСТЕМ И СЕНСОРНОГО СЛИЯНИЯ ДАННЫХ

Петренко Н.А.

Научный руководитель: Багутдинов Р.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
nar26@tpu.ru, bagutdinov@tpu.ru

### Введение

Для решения ряда научных и прикладных задач используются комплексы параметров, которые можно реализовать с помощью мультисенсорных систем (МС). Разные цели требуют разных подходов, следовательно, важно определить, каким образом будет организована МС. В рамках данной работы предложена обобщенная классификация МС, представляющая собой ряд характеристик и позволяющая формализовать новые классы задач. Также возможно ее применение при решении проблемы слияния данных.

### Классификация мультисенсорных систем

Мультисенсорные системы (МС) по их параметрам можно условно разделить на четыре группы, представленные на рисунке 1.

Можно выделить МС по назначению: использование их в различных сферах, таких как промышленность (газовые анализаторы, «электронный язык»), робототехника (системы компьютерного зрения), медицина, обеспечение безопасности и т.д.

Мультисенсорные системы могут быть реализованы набором аппаратных средств (датчиков, сенсоров), отклики которых используются без какой-либо дальнейшей обработки. Также МС может быть представлена программным обеспечением, которое обрабатывает и оперирует различными типами данных. Но наиболее распространены программно-аппаратные комплексы (ПАК), включающие в себя обе реализации.

Если рассматривать МС как ПАК, то по способу их локализации можно выделить два основных вида: централизованные и распределенные [1]. В первом случае, сенсоры локализованы в одном месте и напрямую подключены к месту обработки, что позволяет получать данные в одном временном интервале. Также легко осуществляется мониторинг и управление каждым датчиком, следовательно, возможно обнаружение дефектов и последующая корректировка. Недостатками являются покрытие малых площадей и большая нагрузка на обработку (затраты большого

количества времени и вычислительных мощностей).

Распределенные системы в отличие от централизованных способны покрывать большие площади, а предварительная обработка данных непосредственно на датчиках может облегчить нагрузку центрального процессора (обработочного пункта). Но в данном случае необходимо учитывать потерю данных при передаче, должна быть решена проблема обмена данными между датчиками и центральным процессором, а также нужно организовать корреляцию данных по времени, т.к. возможны непредвиденные задержки.

Существуют и другие архитектуры, которые реализуются непосредственно под прикладные задачи. Например, создаются частичные центры обработки в разных узлах системы, что облегчает последующие операции с полученными данными [2].

Информации, получаемой из одного источника, может быть недостаточно, т.к. данные могут быть неполными, зашумленными, поврежденными. Эту проблему может решить использование мультисенсорной системы, в которую включаются как однородные датчики (регистрирующие данные одного типа), так и разнородные, т.е. позволяющие измерять несколько несинхронизированных параметров.

### Обработка и слияние данных

Работа с МС подразумевает, так называемое, сенсорное слияние – объединение данных, полученных с разных источников, которое позволяет обеспечить меньшую неопределенность информации и сохранение надежности системы (в случае отказа какого-либо сенсора) [3]. Исходные (сырые) данные имеют разную природу и объем, поэтому возникает задача приведения их под «общий знаменатель» для дальнейшего использования. Данные должны быть совместимы, согласованы по времени и объединены в единую структуру [4]. Существующие методы [5] имеют ряд недостатков: некоторые алгоритмы требуют использование исходных данных в их явном детализированном виде, следовательно,

появляется необходимость выделения ресурсов на хранение сверхбольших баз данных. Другие в свою очередь могут работать лишь с определенным видом информации (признаками), что может привести к потере важных данных. Кроме того, использование, например, нейросетей предполагает наличие больших вычислительных возможностей машин, что не всегда доступно и

удобно, особенно при обработке данных в режиме реального времени. Согласно же предложенной классификации, определив назначение МС, способ ее реализации, вид информации, которая приходит на вход, можно провести фильтрацию, исключить ненужные в рамках данной задачи данные и подобрать подходящие алгоритмы обработки и слияния.



Рис. 1. Классификация мультисенсорных систем

### Заключение

По результатам анализа можно сделать вывод, что на данный момент слабо сформулированы гносеологические аспекты описания МС, т.е. нет определенной устоявшейся терминологии. Существует сложность интерпретации данных.

Возникают высокие требования к вычислительным машинам, и появляется проблема хранения больших объемов данных. Представленная в работе классификация позволяет сгруппировать имеющуюся информацию о МС и упрощает подбор методов, с помощью которых будет производиться обработка и слияние данных, в зависимости от типа системы и поставленной задачи.

### Список использованных источников

1. Multi-sensor Data Fusion – System Architectures. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nutaq.com/multi-sensor-data-fusion-system-architectures/> (дата обращения 12.09.2017)
2. Пат. 89257 Российская Федерация, МПК G06F 15/00, G05B 13/00. Распределенная информационно-управляющая система на основе интеллектуальных датчиков / В.Н. Котов, Э.В. Мельник, И.П. Щербинин, Я.С. Коровин; заявитель и правообладатель Южный федеральный университет. – №2009134431/22; заявл. 14.09.2009; опубл. 27.11.2009, Бюл. № 33
3. Буймистряк Г. Технологии слияния сенсорной информации для управления в

критических ситуациях // Control Engineering Россия. – 2014. – №5 (53). – С.47-51.

4. Багутдинов Р.А. Подход комплексирования обработки сенсорной информации в многосенсорных системах при проектировании робототехнических комплексов / Научно-технические технологии и интеллектуальные системы: сборник статей Международной научно - практической конференции, г. Омск, 12 сентября 2017 г. – Уфа: ОМЕГА САЙНС, 2017. – С.4-6.

5. Чубукова И.А. Лекции по Data Mining. [Электронный ресурс]. – URL: [http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/vt/Disciplines\\_VT/Data\\_storehouses/FilesTab/Tab/lections%20data%20mining.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/vt/Disciplines_VT/Data_storehouses/FilesTab/Tab/lections%20data%20mining.pdf) (дата обращения 5.09.2017)