

ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

© 2020 Ю. А. Клименко, А. П. Преображенский

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В статье обсуждаются основные проблемы автоматизации в ходе проведения научных исследований. Продемонстрированы особенности обработки сигналов в автоматизированных системах.

Ключевые слова: автоматизация, информационная система, алгоритм, сигнал.

Понятие автоматизации применяется уже достаточно давно. Вначале исследователи и разработчики рассматривали автоматизацию в технологических процессах, автоматизацию в механизации и т. д.

В существующих условиях рассматривают автоматизацию различных организаций, производственных предприятий и т. д. В научной сфере осуществление автоматизации научных исследований большей частью связано с тем, как будут проходить операции, связанные с обработкой, упорядочением, регистрацией данных, выполнением над ними других операций.

Автоматизацию во многих случаях стремились применять для того, чтобы управлять различными технологическими процессами. Само по себе управление нельзя назвать очень сложным, но если ориентироваться на унификацию и повышение качества в готовых продуктах, то произошло существенное сокращение в затратах труда [1].

Сейчас можно наблюдать полную автоматизацию не только цехов в производственных объединениях, но и рабочих мест в комплексных производствах. Необходим небольшой персонал в больших промышленных организациях.

Понятно, что автоматизацию всегда начинают с изучения особенностей управления. Тогда определяются промежуточные состояния, достигаются эффективные результаты помимо того, что внедряются компоненты цифрового управления. Оконечные устройства систем представляются в виде регистраторов данных, датчиков и других компьютеризированных подсистем.

Разработчикам необходимо обращать внимание на автоматизацию тех подразделений, которые связаны с контролем качества создаваемой продукции. Во многих случаях применяют достаточно сложные датчики, но встречаются и простейшие анализаторы.

Например, на производствах в лаборатории, предназначенные для осуществления процессов анализа, активным образом применялись и планируют применяться персональные компьютеры [3, 4].

Если аппаратуре для исследований требуется применение сложных и крупногабаритных специальных устройств для того, чтобы осуществлять сбор, управление данными, их обработку. Тогда требуется, чтобы была поддержка синхронного высокоскоростного сбора многочисленных данных. Они должны обрабатываться в рамках реального времени.

Системы автоматизированных научных исследований могут подразделяться на следующие три вида:

1. Автономные специализированные системы. Иллюстрацию схемы подобных систем можно увидеть на рисунке 1.

2. Централизованные системы. Пример подобной системы дан на рисунке 2.

Такие системы могут иметь также преимущества:

➤ Компьютеры применяются эффективным образом.

➤ Ресурсы используются выгодным образом.

➤ Использование централизованной обработки данных.

Различные носители информации могут быть применены для того, чтобы отображать и представлять большое число самых разных данных [5, 6].

Вследствие того, что носители информации характеризуются большой мощно-

Клименко Юрий Алексеевич – Воронежский институт высоких технологий, аспирант, klm71165@mail.ru.
Преображенский Андрей Петрович – Воронежский институт высоких технологий, доктор техн. наук, профессор, app@vivot.ru.

стью, возникают возможности для того, чтобы эффективным образом проводить управление файлами данных, осуществлять процессы совместной обработки данных от разных источников.

Поиск ведется по разным данным экспериментальных данных, анализируются структуры, ведется моделирование и т. д.

Сами компоненты измерительной аппаратуры могут быть размещены в непосредственной близости от компьютеров, но могут быть ситуации, когда аппаратура уста-

навливается на удаленных от компьютеров рабочих местах.

Для научной аппаратуры можно отметить существование некоторых особенностей. Когда проектируют операционные системы для централизованных систем, то при этом ориентируются больше на поддержку работы в реальном времени, чем на поддержку высокой производительности.

2. Распределенные системы. Эти системы характеризуются высокой степенью гибкости.

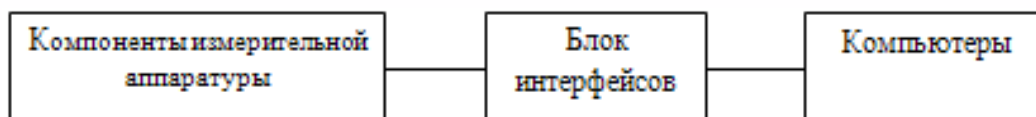


Рисунок 1. Иллюстрация автономной специализированной системы

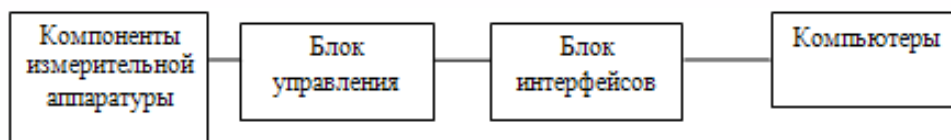


Рисунок 2. Иллюстрация централизованных систем с компьютерами

3. Распределенные системы. Эти системы характеризуются высокой степенью гибкости.

Если требуется осуществить проектирование компьютерных измерительных систем, то одной из ключевых задач будет выбор способа, на основе которого будет осуществляться аналоговый ввод-вывод по модулю интерфейса [7, 8].

Рассмотрим некоторые характеристики, которые описывают указанный подход.

Для того, чтобы аппаратура, предназначенная для поддержки научных изысканий, функционировала должным образом, используют аналоговый электрический сигнал, низкого уровня. Требуется осуществить его усиление.

Это необходимо для того, чтобы в аналого-цифровых преобразованиях была более эффективная обработка.

Проведение линейного усиления необходимо, в том числе, для импульсных сигналов в случаях, когда требуется получать информацию относительно их амплитуд.

Результаты компьютерной обработки сигналов могут использоваться в разных исполнительных механизмах. Например, их

применяют в матовых двигателях, устройствах управления и др.

Для того, чтобы аналоговый цифровой сигнал был обработан, необходимо его выбрать и запомнить. Процессы квантования происходят в ходе выборки. При этом сигнал относительно абсцисс будет переводиться в дискретную форму.

Квантование относительно оси ординат будет соответствовать аналого-цифровому преобразованию. Процессы преобразования непрерывных сигналов являются нелинейными. Это связано с тем, что происходит добавление к сигналу различных погрешностей.

Погрешность, относящаяся к восстановлению аналоговых сигналов в рамках дискретных данных, будет наблюдаться для этапа, который наблюдается после того, как проведено аналого-цифровое преобразование.

Снижение такой погрешности будет происходить вследствие того, что процесс выборки будет управляемым. Если в процессах обработки нет жестких ограничений относительно времени, тогда сигнал будет восстанавливаться с высокой точностью.

При этом используется аппроксимация данных.

Если в системах есть обратная связь, тогда нельзя допускать большую задержку по времени, поскольку характеристики безопасности будут снижаться.

Сигналы будут восстанавливаться для режима реального времени на базе того, что будет использоваться режим экстраполяции.

Важно, чтобы был соблюден компромисс между характеристиками точности восстановления сигналов и значением допустимых времен задержек [9].

Укажем более подробно особенности этапа дискретизации сигналов. Аналоговый сигнал квантуется относительно оси абсцисс.

При этом в точках выборки на оси абсцисс необходимо получать соответствующий временной ряд.

Требуются достаточно больше объемы памяти для того, чтобы хранить необходимые данные. Число точек дискретизации может быть уменьшено, но при этом не должна быть потеряна информация относительно исходного аналогового сигнала. Ключевое правило, на которое приходится ориентироваться – это теорема Котельникова.

Если выборка осуществляется в соответствии с указанной теоремой дискретизации, тогда на базе идеального фильтра есть возможности для того, чтобы первоначальный сигнал был восстановлен.

Проведем рассмотрение особенностей квантования относительно оси ординат. Для характеристики входа-выхода АЦП можно в качестве ее особенности указать ступенчатую форму.

Она является нелинейной. Когда значение входного шума будет достаточно большим, тогда можно наблюдать явление, связанное с тем, что происходит уменьшение влияния погрешности квантования.

В ходе проведения количественных оценок, а также других сигналов, являющихся нерегулярными, важно иметь информацию относительно плотности и функции распределения шума, среднеквадратичной погрешности, автокорреляционной функции и других статистических характеристиках.

Существуют особенности восстановления сигналов по соответствующим выбранным значениям. В таких случаях нет возможностей для использования промежуточных вычислений, требующих значительного времени.

Поэтому исследователям приходится производить увеличение числа точек в выборке, будет наблюдаться избыточность в дискретизации. Рост по числу точек выборки ведет к тому, что будет увеличение времени.

С тем, чтобы указанные выше ограничения были преодолены, можно опираться на так называемые методы фиксации состояния. В них входит согласование экстраполированных значений.

Исходный сигнал будет передан правильным способом, когда дискретные данные будут пропускаться через идеальный фильтр.

При этом они выбираются на базе теоремы о дискретизации. Их аппроксимация осуществляется с привлечением функции $\sin c$. Если дискретные данные медленным способом просматривать, тогда существуют возможности для того, чтобы их соединять плавными кривыми [10, 11].

На практике можно встретиться с задачами, в которых данные после процессов обработки необходимо использовать для того, чтобы организовать обратную связь.

Тогда нельзя использовать промежуточные значения, которые для своего получения требуют значительных промежутков времени. Вследствие вышеуказанного нам необходимо проводить увеличение числа точек в выборках.

Поэтому будет рост в избыточности дискретизации.

Исследователям приходится прибегать к выполнению простых высокоскоростных операций, тогда говорят о низкочастотной аналоговой фильтрации.

С тем, чтобы отмеченные трудности были преодолены при процессах разработок, приходится применять способы фиксации состояния. В них будут включены экстраполированные значения.

Фиксации состояния бывают нулевого, первого порядков и т. д. Улучшение процесса восстановления происходит по мере роста порядка.

Если на практике нельзя допускать процессы задержки, то тогда приходится применять весьма сильную дискретизацию. В таких случаях нет необходимости к привлечению теоремы о дискретизации.

В итоге, применяемая для исследований аппаратура дает возможности для того, чтобы проводить исследования в широком диапазоне изменения анализируемых параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Львович И. Я. Основы информатики / И. Я. Львович, Ю. П. Преображенский, В. В. Ермолова. – Воронеж. – 2014. – 339 с.
2. Преображенский Ю. П. Некоторые проблемы автоматизации процессов / Ю. П. Преображенский // Техника и технологии: пути инновационного развития. Сборник научных трудов 8-й Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. – 2019. – С. 62-64.
3. Преображенский Ю. П. Возможности построения компьютерных моделей физических процессов / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике. сборник научных трудов 9-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – 2019. – С. 279-282.
4. Львович Я. Е. Многометодный подход к моделированию сложных систем на основе анализа мониторинговой информации / Я. Е. Львович, А. В. Питолин, Г. П. Сапожников // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2019. – Т. 7. – № 2 (25). – С. 301-310.
5. Житенева В. С. О проблемах моделирования в процессах управления / В. С. Житенева // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-1. – С. 71.
6. Преображенский Ю. П. Построение информационной интеллектуальной системы / Ю. П. Преображенский // Прогрессивные технологии и процессы. Сборник научных статей 6-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – 2019. – С. 222-224.
7. Цепковская Т. А. Проблемы построения автоматизированных обучающих систем / Т. А. Цепковская, Е. И. Чопорова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2017. – № 1 (16). – С. 20.
8. Чернышов Б. А. Моделирование и оптимизация рейтингового управления объектами организационных социально-экономических систем / Б. А. Чернышов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 1 (28). – С. 16-17.
9. Азарова Е. С. Методы фильтрации сигналов / Е. С. Азарова // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – С. 64-65.
10. Pitolin M. V. Management of distributed energy systems on the basis of optimization methods and expert approaches / M. V. Pitolin, Y. P. Preobrazhenskiy // Modeling, Optimization and Information Technology. – 2020. – Т. 8. – № 1 (28). – С. 34-35.
11. Сай В. К. Классификационный подход на основе комбинации глубоких нейронных сетей для прогнозирования отказов сложных многообъектных систем / В. К. Сай, М. В. Щербаков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 2 (29). – С. 33-34.

THE PROBLEMS OF AUTOMATION IN SCIENTIFIC RESEARCH

© 2020 Yu. A. Klimenko, A. P. Preobrazhenskiy

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

The paper discusses the main problems of automation in the course of scientific research. The features of signal processing in automated systems are demonstrated.

Keywords: automation, information system, algorithm, signal.