

УДК 004.75

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Э. И. ЯСЮКОВИЧ

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Киберфизические системы (КФС) представляют собой комплексную интеграцию вычислительных ресурсов с физическими процессами, в которых используются датчики для сбора данных из реального мира и контроллеры для управления оборудованием в режиме реального времени. Эти системы объединяют физические объекты и процессы с вычислительными элементами через сети передачи данных, создают неразрывную связь между цифровыми и физическими элементами и трансформируют современное производство, транспорт, энергетику и многие другие отрасли. КФС лежат в основе очередной промышленной революции и трансформируют современное производство, транспорт, энергетику и многие другие отрасли.

Главная особенность киберфизических систем заключается в непрерывном цикле взаимодействия: датчики собирают данные из физической среды, вычислительные блоки обрабатывают эти данные и принимают решения, а исполнительные механизмы воздействуют на физические процессы. При этом система постоянно адаптируется к изменениям окружающей среды, оптимизируя свою работу.

На сегодняшний день киберфизические системы информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) не получили однозначного определения, т. к. они находятся на пересечении сразу нескольких сфер и в зависимости от реализации способны затрагивать разные аспекты [1, 2].

Функционирование КФС происходит как взаимодействие ее датчиков, собирающих информацию из физической среды, вычислительных блоков, обрабатывающих эти данные и принимающих решения, а также из исполнительных механизмов, которые воздействуют на физические процессы своей работы.

КФС используется также для мониторинга – непрерывного наблюдения за состоянием системы с использованием датчиков, сенсоров и других устройств, которые собирают данные о физических и вычислительных процессах, а также для управления данными в режиме реального времени. Киберфизическая система объединяет физические объекты и процессы с вычислительными элементами через сети передачи данных и содержит три уровня: уровень восприятия, транспортный уровень и прикладной. Каждый из названных уровней имеет возможность выполнять свои функции.

Уровень восприятия является первым в архитектуре КФС и содержит такие устройства, как датчики, которые собирают данные в режиме реального времени из различных источников, используемые для определения и мониторинга физических параметров, таких как температура, местоположение,

давление и т. д. Эти устройства могут преобразовывать цифровые сигналы в данные для обработки.

К функциональным возможностям уровня восприятия относятся такие, как обнаружение изменений в режиме реального времени, сбор и передача данных для анализа, а также преобразование физических сигналов в цифровые.

Вторым уровнем архитектуры КФС является транспортный уровень, который используется для взаимодействия между уровнем восприятия и прикладным уровнем.

На этом уровне данные собираются из датчиков и передаются на прикладной уровень, на котором производится обработка и анализ этих данных.

К механизмам, используемым на данном уровне, относятся коммуникационные интерфейсы, системы управления, устройства обработки и хранения данных, системы обратной связи и системы безопасности.

На последнем, прикладном уровне КФС производится обработка и анализ данных, получаемых из транспортного уровня с помощью интеллектуальных алгоритмов и программного обеспечения. На основе указанного анализа прикладной уровень отправляет команды физическим устройствам в режиме реального времени. На данном уровне производится также оптимизация производительности киберфизической системы.

В данной работе представляется разработанный HTML-документ, имитирующий процессы функционирования КФС, получающей данные из блоков, выполняющих имитацию работы ее вычислительных элементов, обработку данных, получаемых из блоков, имитирующих физическую среду, и оптимизацию процессов управления своей работой. Результаты функционирования указанного HTML-документа представляются в виде текстовых сообщений исследуемой КФС.

Таким образом, киберфизические системы охватывают множество различных отраслей, имеют большой потенциал и способны решить важные проблемы. Однако, несмотря на большой потенциал, существующие КФС еще не совершенны и им предстоит решить множество задач по устранению существующих в них проблем, таких как разнородность данных, надежность, конфиденциальность, безопасность и др. Устранив неполадки в этих аспектах, киберфизические системы выйдут на принципиально новый уровень полезности и эффективности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Горбачев, Я. Г.** Киберфизические системы. Методы высокоуровневого проектирования / Я. Г. Горбачев, Ф. Е. Платунов. – СПб. : ИТМО, 2022. – 48 с.
2. **Громаков, Е. И.** Современные технологии. Киберфизические системы: учеб. пособие / Е. И. Громаков, А. А. Сидорова. – Томск : ТПУ, 2021. – 166 с.