money. Various companies announce release dates for robots that will be able to replace people in various situations. Our medicine does not stand still, but introduces robotic assistants into its robotics. Every year in our world there are more and more promising discoveries in the field of intellectual intelligence, which makes us even more developed and ready for all eventualities. To sum up all these findings tell us that information technologies are developing every day. The future of information resources is connected with technological development and the emergence of new ways of accessing information. We can expect the improvement of search engines, the creation of new forms of data presentation, and the expansion of information visualization capabilities.

Список использованных источников

1. Multiling.parvo.by [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://multilang.pravo.by/ru/term/index/15479?langname=ru&size=25&page=4&type=0>
2. Yaklass.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.yaklass.ru/p/informatika/11-klass/cifrovaia-gramotnost-7279406/informatcionnye-resursy-i-ikh-osobennosti-6756494/re-bcec021a-a7d9-4a7c-b020-1f4f2be8659f>
3. Дроздович Л.И. Учебно-методический комплекс для студентов специальности: 1-25 01 07 "Экономика и управление на предприятии". Издательство БНТУ. 2017. – 62с.
4. Dasreda.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dasreda.ru/media/marketing/cifrovoj-marketing/>
5. Sales-generator.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sales-generator.ru/blog/rassylka-v-sotsialnykh-setyakh/>

УДК 681.39

Е. В. Дубиковская, Д. А. Гринюк, В. Е. Каптюг
Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ CODESYS ЧЕРЕЗ ИНТЕГРАЦИЮ ВНЕШНИХ СКРИПТОВ

Аннотация. Рассматриваются способы преодоления ограничений стандартных возможностей ПЛК. Демонстрируется, как вызов сторонних программ может обеспечить выполнение дополнительных вычислений, доступ к

базам данных, подключение к веб-API и обмен данными с облачными сервисами.

E. Dubikouskaya, D. Hryniuk, V. Kaptyug

Belarusian State Technological University
Minsk, Republic of Belarus

EXTENDING CODESYS FUNCTIONALITY THROUGH INTEGRATION OF EXTERNAL SCRIPTS

***Abstract.** Methods for overcoming the limitations of standard PLC capabilities are considered. It is demonstrated how calling third-party programs can provide additional calculations, access to databases, connection to web APIs, and data exchange with cloud services.*

CODESYS (Control Development System) — это среда разработки и платформа для программирования промышленных контроллеров (ПЛК), широко используемая для автоматизации процессов в различных отраслях. Созданная компанией 3S-Smart Software Solutions, CODESYS поддерживает стандарт IEC 61131-3 и обладает гибким функционалом, позволяющим автоматизировать промышленные системы различной сложности.

За последние несколько лет это программное обеспечение получило большое распространение на территории Республики Беларусь и Российской Федерации. Этому способствует наличие нескольких российских производителей ПЛК, например, Овен, Fastwell, Crevis, с поддержкой данной платформы, которые активно его продвигают на местных рынках. Кроме этого возможны поставки зарубежных производителей ПЛК с поддержкой данного программного инструмента реализации алгоритмов управления производством с другими параметрами надежности и интеграции, как Wago, Festo и т.д. Популярности способствует бесплатное распространение CODESYS.

Платформа предоставляет комплексный набор инструментов для разработки программного обеспечения для ПЛК, охватывая все этапы — от проектирования до тестирования и отладки. Программа поддерживает более тысячи моделей контроллеров и устройств от таких ведущих производителей, как Beckhoff, WAGO, Siemens, Schneider Electric и других. Благодаря системе Control Runtime платформа может работать на устройствах с архитектурами ARM, x86, Raspberry Pi, а также поддерживает операционные системы Windows и Linux.

Среда программирования CODESYS совместима с основными промышленными протоколами связи, включая EtherCAT, Modbus,

PROFIBUS, CANopen, EtherNet/IP и OPC UA. Это обеспечивает интеграцию ПЛК с различными устройствами и организует обмен данными между различными уровнями автоматизированной системы.

Система является мощным инструментом для программирования промышленных контроллеров, но при необходимости выполнения специализированных задач или анализа данных её стандартные возможности могут нуждаться в расширении.

Возможности CODESYS позволяют создавать гибкие решения для управления промышленными процессами, но интеграция внешних скриптов открывает новые пути для расширения стандартных функций контроллеров. Это позволяет добавить в систему элементы анализа данных, взаимодействие с облаком и интеграцию с различными API, улучшая возможности автоматизации.

Вызов внешних скриптов позволяет преодолеть ограничения традиционных возможностей ПЛК и расширить функции системы для решения следующих задач:

Анализ и обработка данных — выполнение сложных вычислений, обработка больших объемов данных и применение алгоритмов машинного обучения. Внешние скрипты, написанные на Python с использованием библиотек NumPy, Pandas или Scikit-Learn, позволяют запускать сложные алгоритмы анализа и прогнозирования. Например, CODESYS может передавать данные на обработку в скрипт Python, который выполнит расчет по модели машинного обучения, вернет результат и даст рекомендации для дальнейших действий.

Подключение к облачным сервисам — интеграция с платформами для удаленного мониторинга и анализа данных. Подключение CODESYS к облачным платформам позволяет удаленно мониторить и управлять оборудованием. Запуская внешние скрипты, можно передавать данные в облачные хранилища (например, AWS, Azure), а затем анализировать их с помощью специализированных инструментов.

Работа с базами данных. При помощи внешних скриптов можно интегрировать CODESYS с базами данных SQL и NoSQL. Например, вызов внешнего скрипта позволяет записать показания датчиков в базу данных PostgreSQL. Это упрощает последующий анализ данных и построение отчетности.

Интеграция с веб-API — взаимодействие с веб-сервисами, что открывает возможности для IoT. С помощью внешних скриптов CODESYS может обмениваться данными с другими системами через REST API. Это может быть полезно для создания систем на базе IoT или интеграции с веб-сервисами. Например, Python-скрипт может

отправлять данные о состоянии оборудования на сервер для их отображения и мониторинга в реальном времени.

Для вызова внешних команд и скриптов в CODESYS используется библиотека SysProcess, которая предоставляет функции для запуска внешних процессов и управления ими. Через неё разработчик может вызывать Python-скрипты, программы, написанные на других языках, или даже исполняемые файлы (например, .exe на Windows или исполняемые файлы Linux). SysProcess применяется в случаях, когда нужно дополнить стандартные функции CODESYS специфическими задачами, которые проще или удобнее реализовать во внешнем коде.

Библиотека SysProcess включает несколько функций, полезных для управления внешними процессами:

SysProcessExecuteCommand. Функция запускает внешнюю команду и возвращает результаты её выполнения. Она подходит для запуска команд и скриптов, таких как вызов исполняемых файлов или Python-скриптов.

SysProcessGetState. Проверяет состояние запущенного процесса. Это полезно для мониторинга длительных процессов и получения статуса выполнения.

SysProcessExit. Принудительно завершает процесс, если он завис или по другим причинам его необходимо остановить.

Для работы с файлами, которые могут быть использованы во внешних скриптах, полезной будет также библиотека SysFile. Эта библиотека предназначена для управления файлами и позволяет работать с файловой системой целевого устройства. Она используется для записи и чтения данных, создания новых файлов, удаления файлов и каталогов, а также для мониторинга изменений файловой системы. SysFile особенно полезна для регистрации данных, сохранения логов и архивирования данных на ПЛК.

Библиотеки SysProcess и SysFile в CODESYS — это мощные инструменты, которые позволяют вызывать внешние процессы и управлять файловой системой контроллера. Использование этих библиотек дает возможность добавлять функциональные возможности к проекту, расширяя стандартный функционал CODESYS, позволяя создавать гибкие и сложные автоматизированные системы.

Таким образом, CODESYS — это мощный и гибкий инструмент для разработки программного обеспечения для ПЛК, который поддерживает множество промышленных стандартов и протоколов связи. Возможности интеграции с внешними программами и системами, такие как поддержка Python-скриптов, делают его одним из

лучших решений для автоматизации промышленных процессов. С CODESYS можно создавать высокоэффективные автоматизированные системы для различных отраслей, от машиностроения до энергетики и логистики, что делает его востребованным инструментом на рынке.

Список использованных источников

1. CODESYS Group. CODESYS Development System V3.5 SP16 Documentation. CODESYS Group, 2022.
2. Heß, Manfred и Baumeister, Thomas. Introduction to CODESYS V3 for PLC Programming. CODESYS Group, 2021.

УДК 004.021

В.С. Качалин

Московский авиационный институт
Москва, Россия

УЛУЧШЕННЫЙ АЛГОРИТМ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТАБЛИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ОТСКАНИРОВАННЫХ ДОКУМЕНТОВ

Аннотация. В статье предложено улучшение алгоритма извлечения табличной информации из отсканированных документов, которое позволяет применять алгоритм на таблицы, у которых каждая строка описывает отдельный логический объект, а каждый столбец обозначает характеристики объектов.

V.S. Kachalin

Moscow Aviation Institute
Moscow, Russia

IMPROVED ALGORITHM FOR EXTRACTING TABULAR INFORMATION FROM SCANNED DOCUMENTS

Abstract. The article proposes an improvement in the algorithm for extracting tabular information from scanned documents, which allows to apply the algorithm to tables in which each row describes a separate logical object, and each column indicates the characteristics of objects.

В современном мире, в котором отчетливо прослеживается тенденция к цифровизации большинства сфер жизни, большое количество неоцифрованных бумажных документов является наследием прошлого. Множество организаций переводят свой