Как получить максимум от CODESYS Control Runtime System

CODESYS Users‘ Conference 2015

Thomas Zauner

CODESYS® a trademark of 3S-Smart Software Solutions GmbH

Agenda

1 Введение

2 Архитектура и масштабируемость

3 Многозадачность

4 Библиотеки

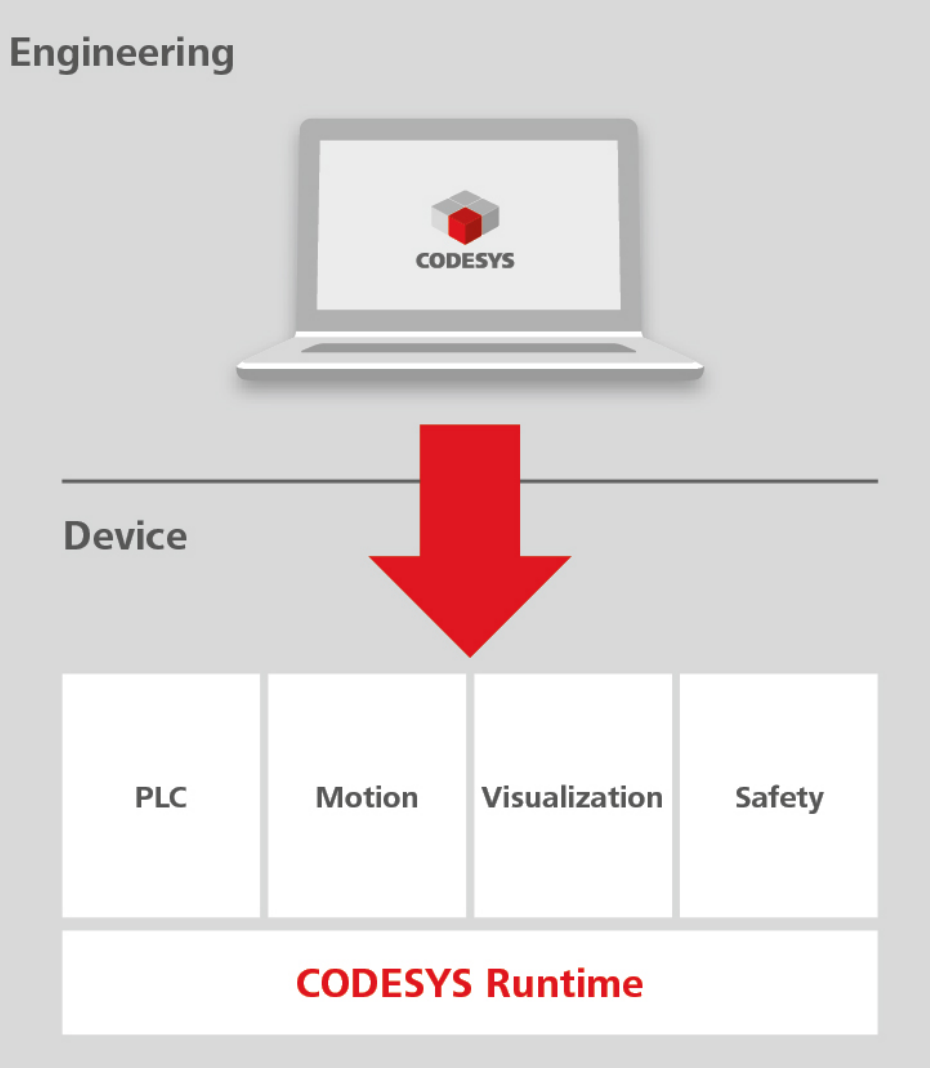
5 Интерфейс драйвера I/O

6 Связь и визуализация

7 Адаптация

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

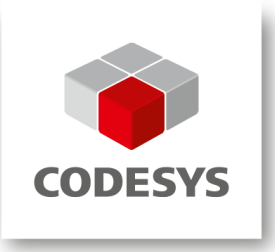
Обзор



© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Введение

Обзор



CODESYS Система разработки

- МЭК для разработки, компиляции, отладки и загрузки.
  - Создание МЭК программы
  - Конфигурация I/O
  - Создание визуализации

CODESYS V3 Система исполнения

- ПЛК runtime вторая часть системы разработки CODESYS
  - Системно-зависимое приложения для контроля МЭК приложений

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Функциональность

- Исполнение кода ПЛК компилированного в CODESYS
- Компиляция для загрузки и отладки
- Чтение I/O
- Управление Retain данными
- Многозадачность
- Библиотеки
- Символьные интерфейсы
- Выполнение визуализации и SoftMotion
- Масштабируемость
- Открытость для расширения

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Устройства с CODESYS Control

- Компактные ПЛК для мобильных устройств
- Стандартные ПЛК системы
- Системы контроля процессов
- ПЛК движений
- Панельные ПЛК
- Программируемые устройства
- Коплеры полевых шин

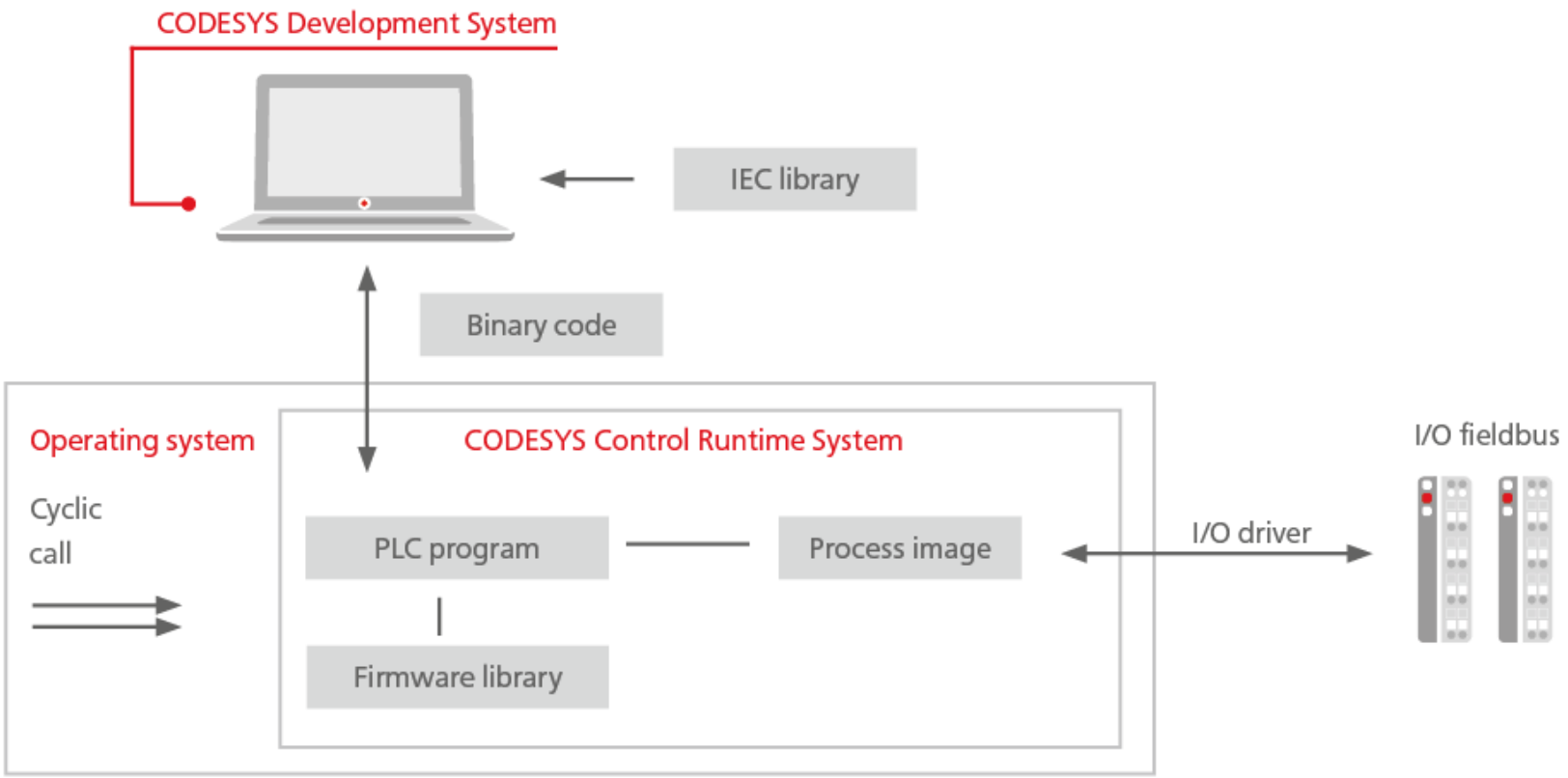
© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Примеры приложений с CODESYS Control

Машина заполнения труб: CODESYS Control runtime system выполняет контроль системы по программе, задаваемой пользователем.

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

CODESYS Control в системах автоматизации



CODESYS Control is the "brains" for the processing of control tasks.

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

CODESYS выполняется на различных процессорах

CPUs

- Intel x86, x64
- ARM-based CPUs (ARM7, ARM9, ARM11)
- ARM Cortex CPUs
  (Thumb2 Instruction Set: M3, M4, M7)
- Power Architecture (PowerPC and Derivates)
- Infineon TriCore
- Renesas SH 2/3/4, V850, RX
- MIPS
- Analog Devices Blackfin
- Altera Nios II
- Texas Instruments DSP C2xxx/28x

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

CODESYS Control выполняется на различных ОС

Operating Systems
▪ Windows (Control Win V3) ▪ Windows (RTE) ▪ Windows CE ▪ Linux ▪ VxWorks ▪ QNX ▪ “Bare metal” with runtime toolkit adaptation ▪ Experience in iOS, INTEGRITY, OSEK, Norti, PxROS, Quadros, RTX, uCOS, Nucleus, ... ▪ Может быть адаптирован под другие ОС

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Agenda

1 Введение

2 Архитектура и Масштабируемость

3 Многозадачность

4 Библиотеки

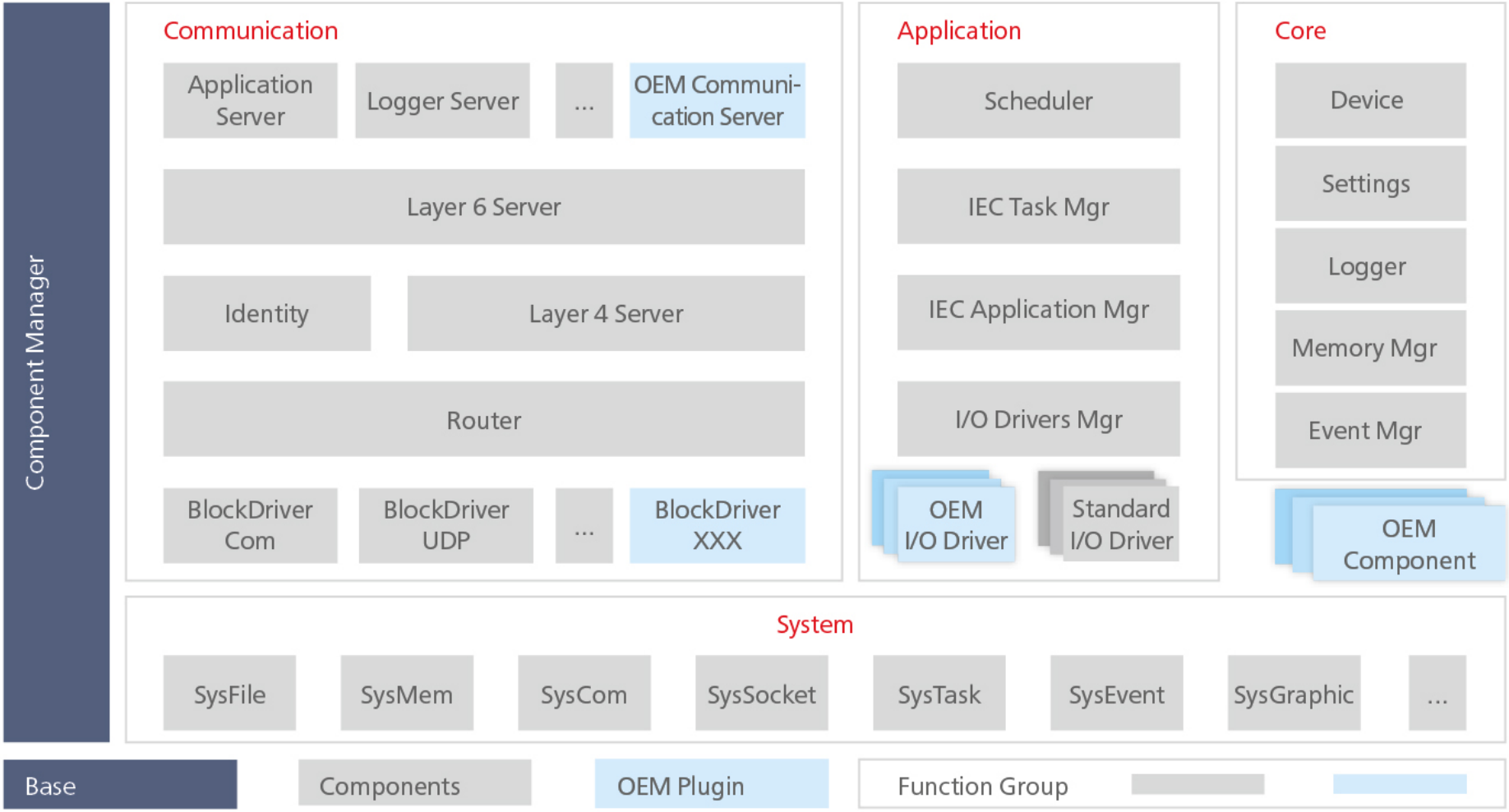
5 Интерфейс драйвера I/O

6 Связь и визуализация

7 Адаптация

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Архитектура и масштабируемость



The system can be scaled in size and functionality via the components of CODESYS Control.

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Архитектура и масштабируемость

Стабильность при удалении и добавлении компонентов

- Блок драйвера связи
- Клиент/серверные компоненты связи
- Хранение в файлах или напрямую во флеш память
- Поддержка нескольких решений в рамках одного проекта
- Связь
- Многозадачность или однозадачность
- Target visualization, web visualization
- Отладка, точки прерывания, мониторинг
- Символьный интерфейс
- OEM-спецификация компонент

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Архитектура и маштабируемость

Компоненты

- Написаны на ANSI C
- Созданные при помощи runtime toolkit
- Возможность использования функционала других компонент
- Возможность экспорта собственного функционала
- M4 механизм используется для создания заголовков C и макросов
- Макросы используются для сборки рантаймов с разной функциональностью из одного источника компонент
  - Статическая сборка в один исполняемый файл
  - Динамическая сборка подгружаемых библиотек(*.so, *.dll)
  - Комбинация обоих методов сборки
- Макросы USE_Function, CAL_Function, …

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Agenda

1 Введение

2 Архитектура и маштабируемость

3 Многозадачность

4 Библиотеки

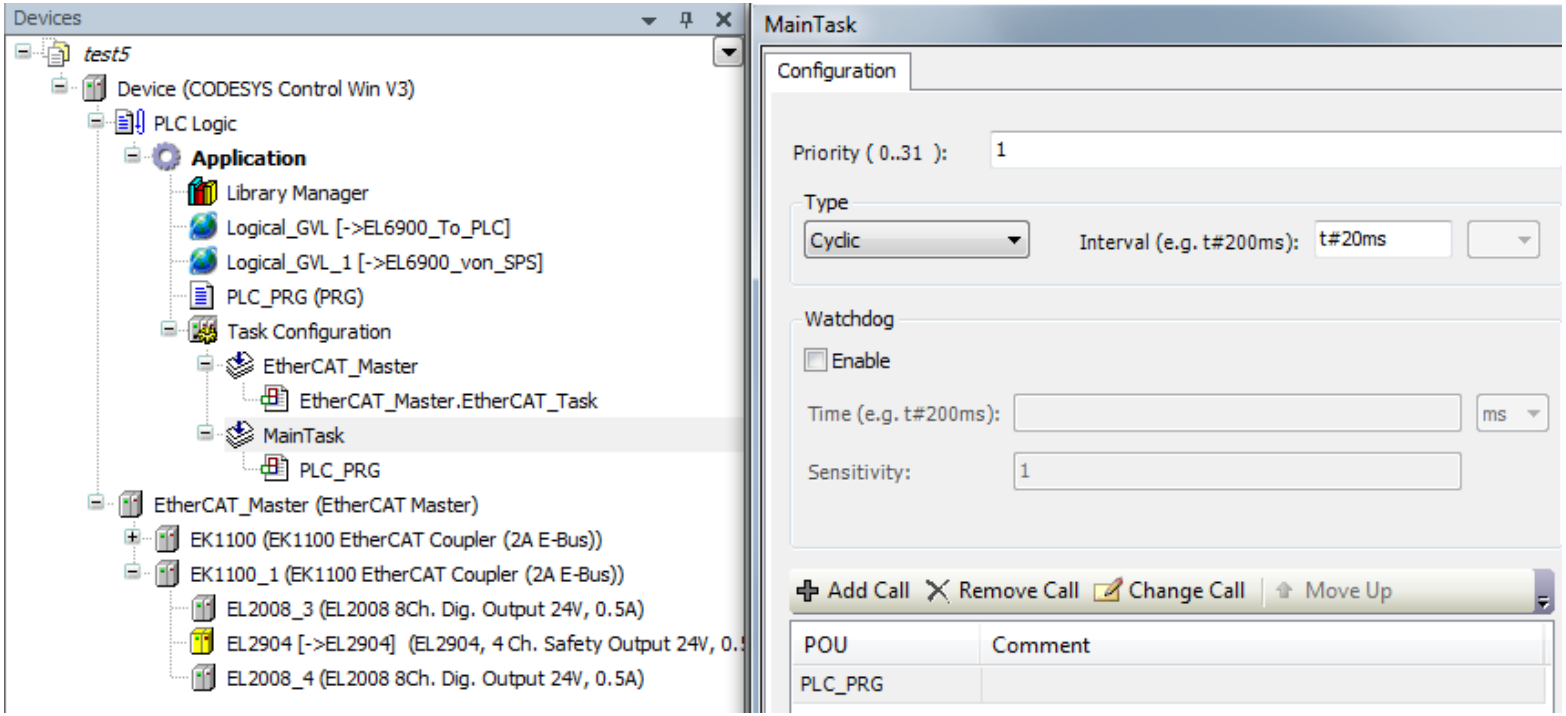
5 Интерфейс драйвера I/O

6 Связь и визуализация

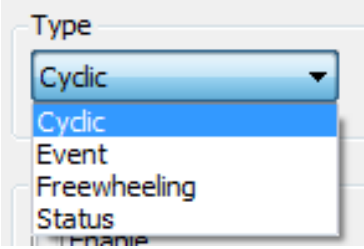
7 Адаптация

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

CODESYS Редактор задач



- Определяет тип, приоритет, интервал, событие
- Сторожевой таймер
- Вызов программ



© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Многозадачность

3 различных компонента управления задачами

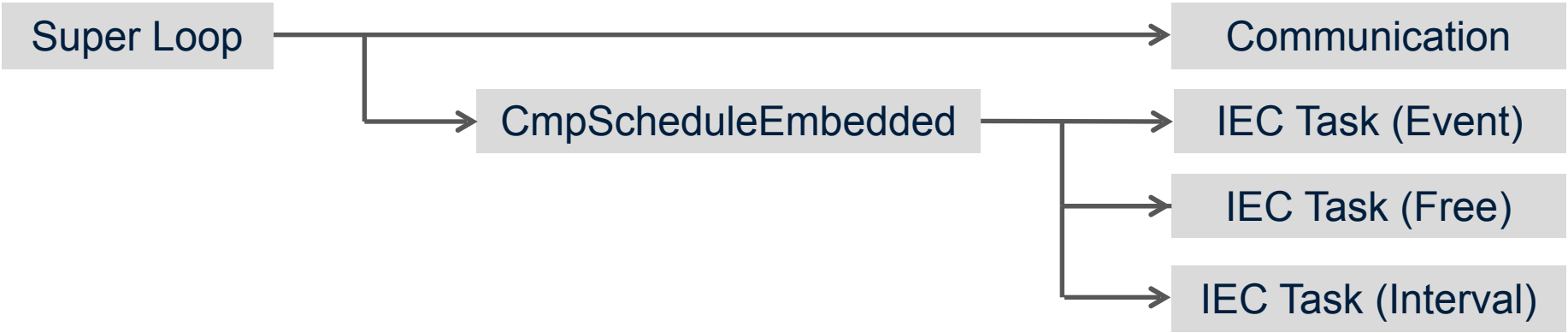
Встроенная	Таймер	Полная (многозадачность)
▪ Малые требования к ресурсам ▪ Не вытесняющая ▪ Вызов МЭК задач из фонового цикла	▪ Требуется аппаратный таймер с поддержкой вызовов ▪ Поддерживает вытеснение задач ▪ Поддерживает набор предопределенных задач	▪ Требует таймера, задачи и события ОС ▪ Поддерживает вытеснение ▪ Создает задачу с наивысшим приоритетом для контроля других задач ▪ МЭК задачи отображены на задачи ОС ▪ Контроль приоритетов возлагается на ОС ▪ Поддерживает произвольное количество задач МЭК

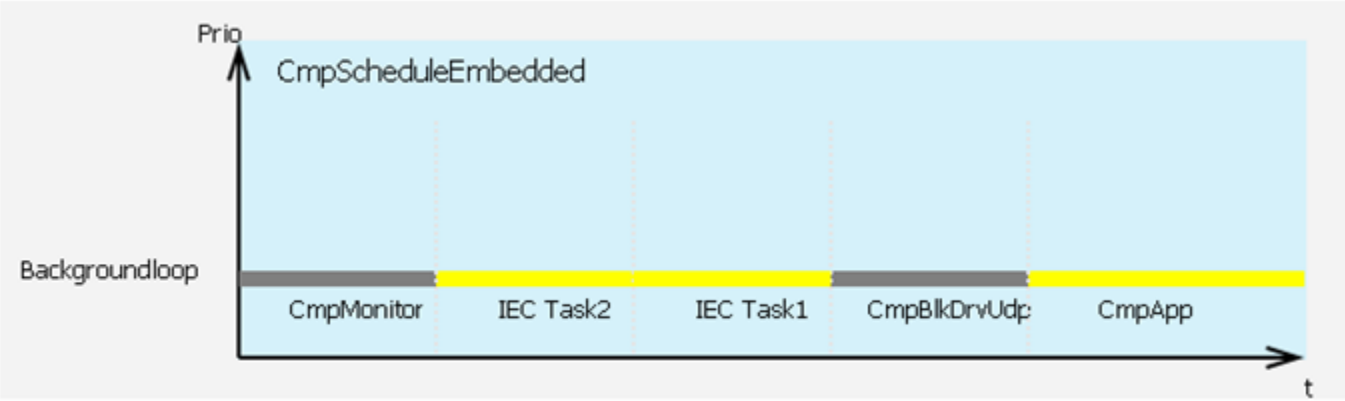
OEM-спецификация вызова задач по событиям поддерживается во всех вариантах.

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Многозадачность

Встроенный планировщик

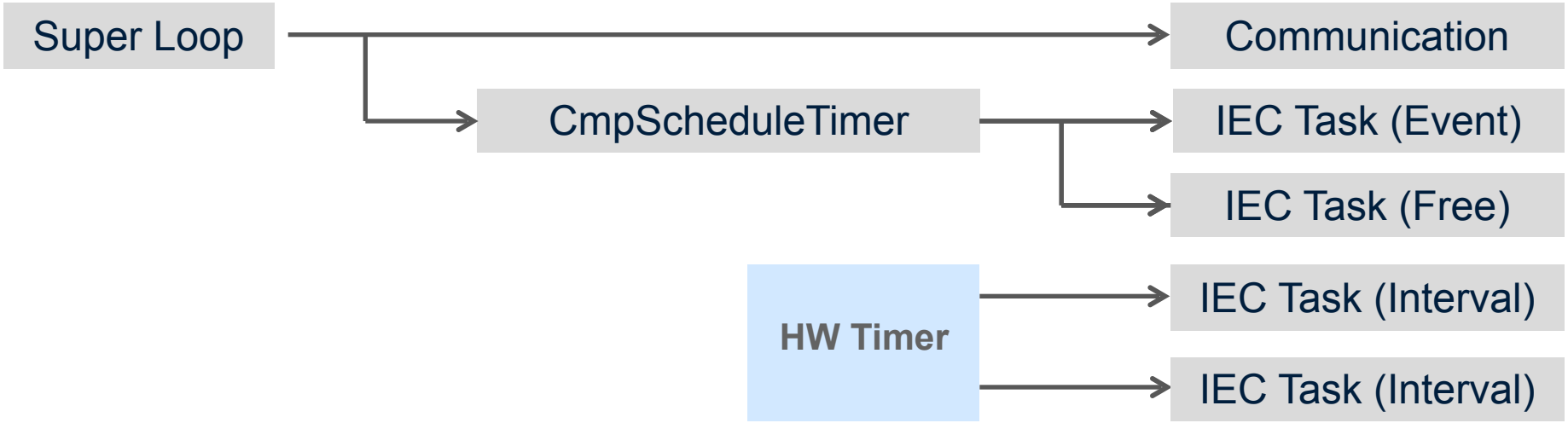


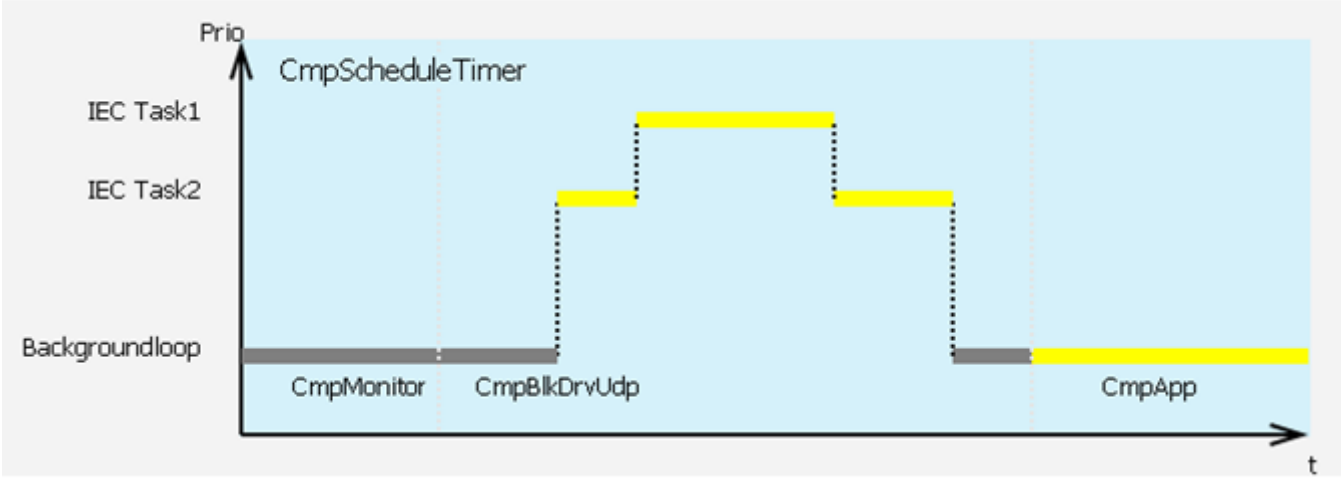


© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Многозадачность

Планировщик по таймеру

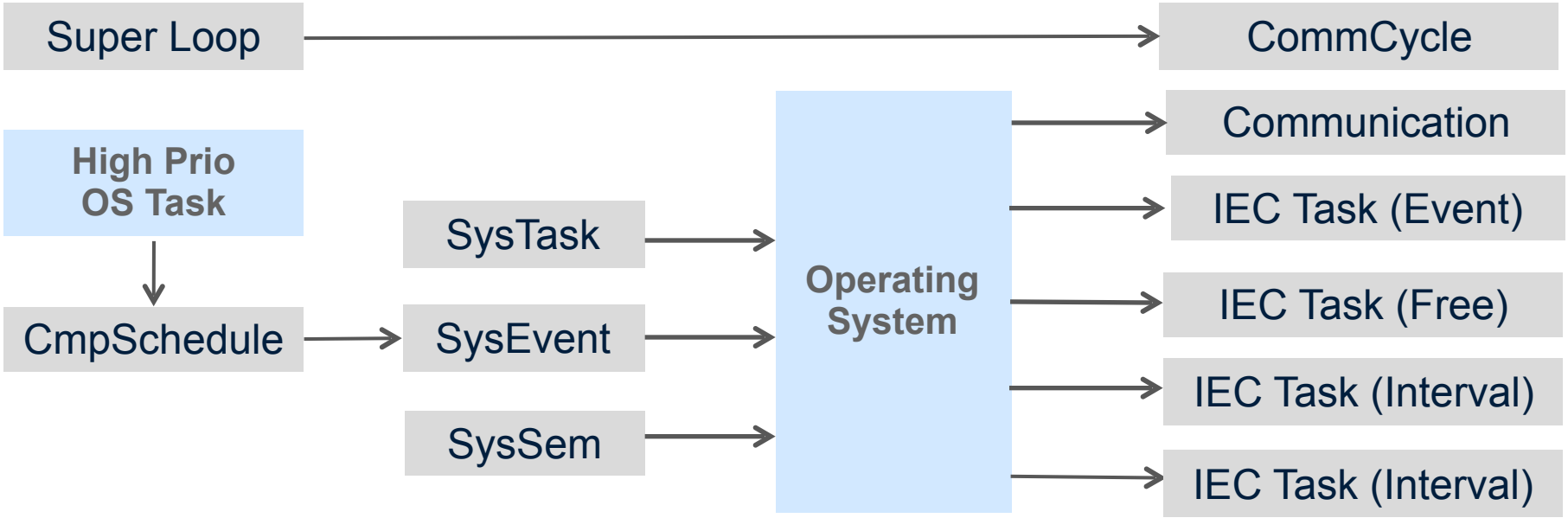




© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Многозадачность

Планировщик полной многозадачности



© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Многозадачность

Планировщик полной многозадачности

- Размеры джиттеров задач:
  - Linux (Standard): 200us – 2ms
  - Linux (rtPreemt on Cortex A8): 60-120us
  - Linux (rtPreemt on x86): 20-100us
  - QNX: 10us
  - VxWorks: 30us
  - Windows CE: 30us
  - Windows ControlWin: 2ms
  - Windows RTE: 10-100us
- Дополнительно учитывается джиттер для полевых шин на Ethernet

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Agenda

1 Введение

2 Архитектура и масштабирование

3 Многозадачность

4 Библиотеки

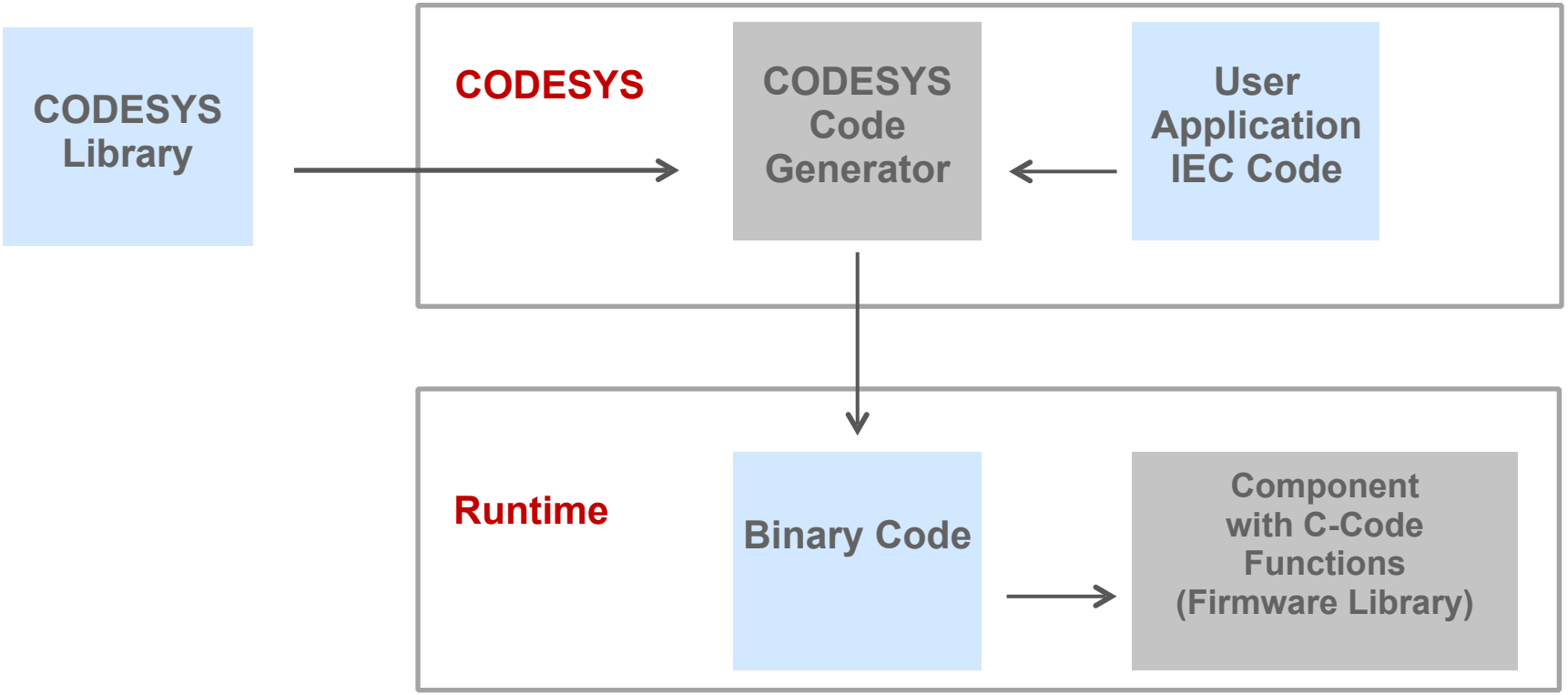
5 Интерфейсы драйвера I/O

6 Связь и визуализация

7 Адаптация

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Обзор



© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Обзор

- Библиотеки содержат функции, функциональные блоки, визуализации, определение типов и глобальные переменные.
- Библиотечные функции и ФБ могут быть написаны на МЭК или С:
  - Внутренние библиотеки (МЭК)
  - Внешние (С-Код)
- Библиотеки создаются в CODESYS.
- Интерфейсы функций и ФБ в CODESYS библиотеке.
- Код функций и ФБ на МЭК в CODESYS библиотеке.
- Код функций и ФБ на С в компонентах рантайм.
- Библиотеки должны быть установлены в CODESYS репозиторий библиотек
- Выбор используемых библиотек в CODESYS менеджер библиотек

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Agenda

1 Введение

2 Архитектура и масштабируемость

3 Многозадачность

4 Библиотеки

5 Интерфейс драйвера I/O

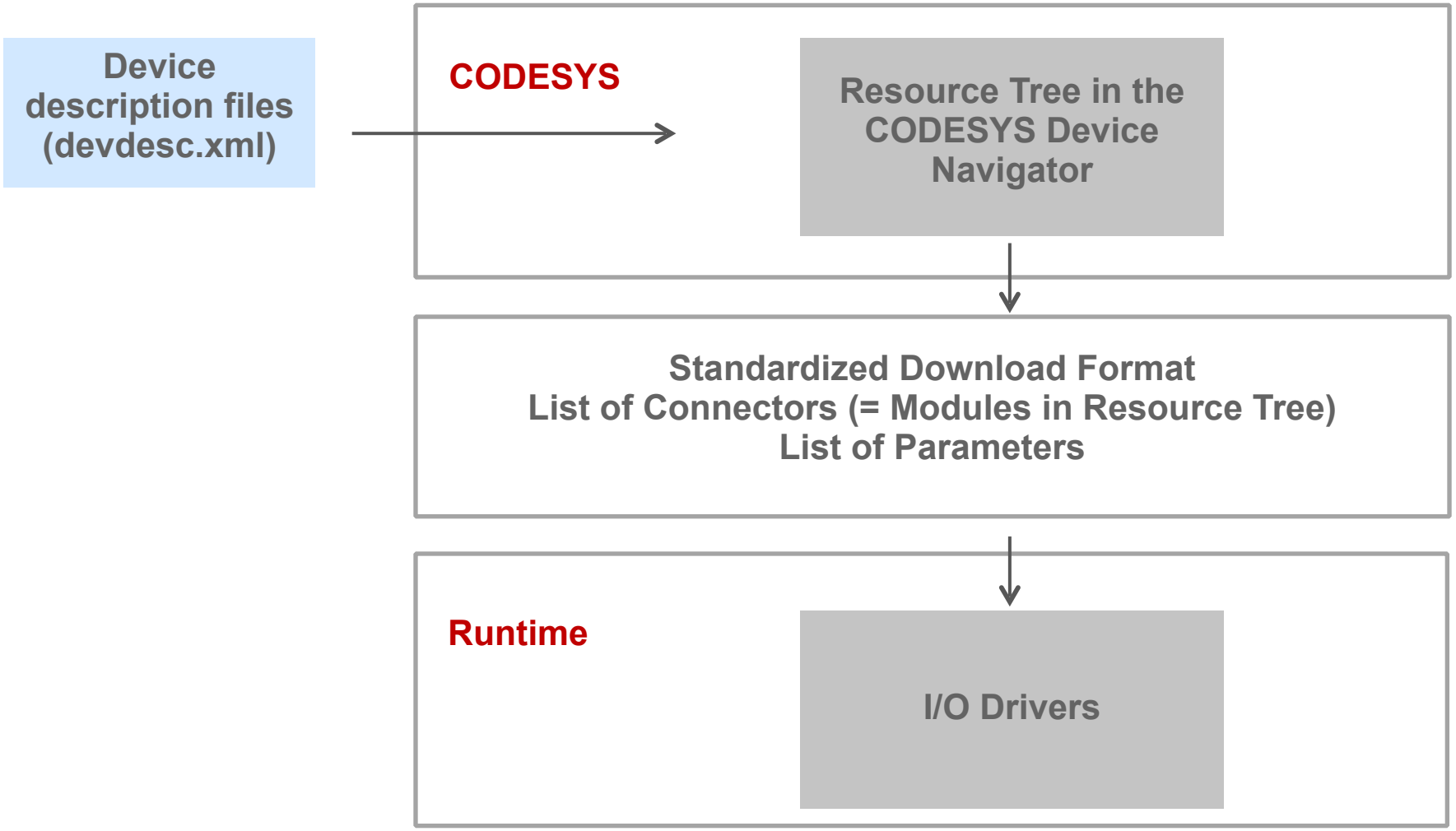
6 Связь и визуализация

7 Адаптация

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Интерфейс драйвера I/O

Обзор



© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Файл описания устройств (Device Description Files)

- Стандарт описания устройств - XML (devdesc.xml)
- Схема: http://www.codesys.com/schemas/DeviceDescription-1.0.xsd
- Содержит
  - Определение устройств
  - Строки, Типы данных
  - Зависимости устройств
  - Зависимости библиотек
  - Модули устройства
  - Параметры
- CODESYS имеет конверторы для создания devdesc.xml из специальных файлов описания полевых сетей (EDS, GSD, ESI, …)

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Интерфейс драйвера I/O

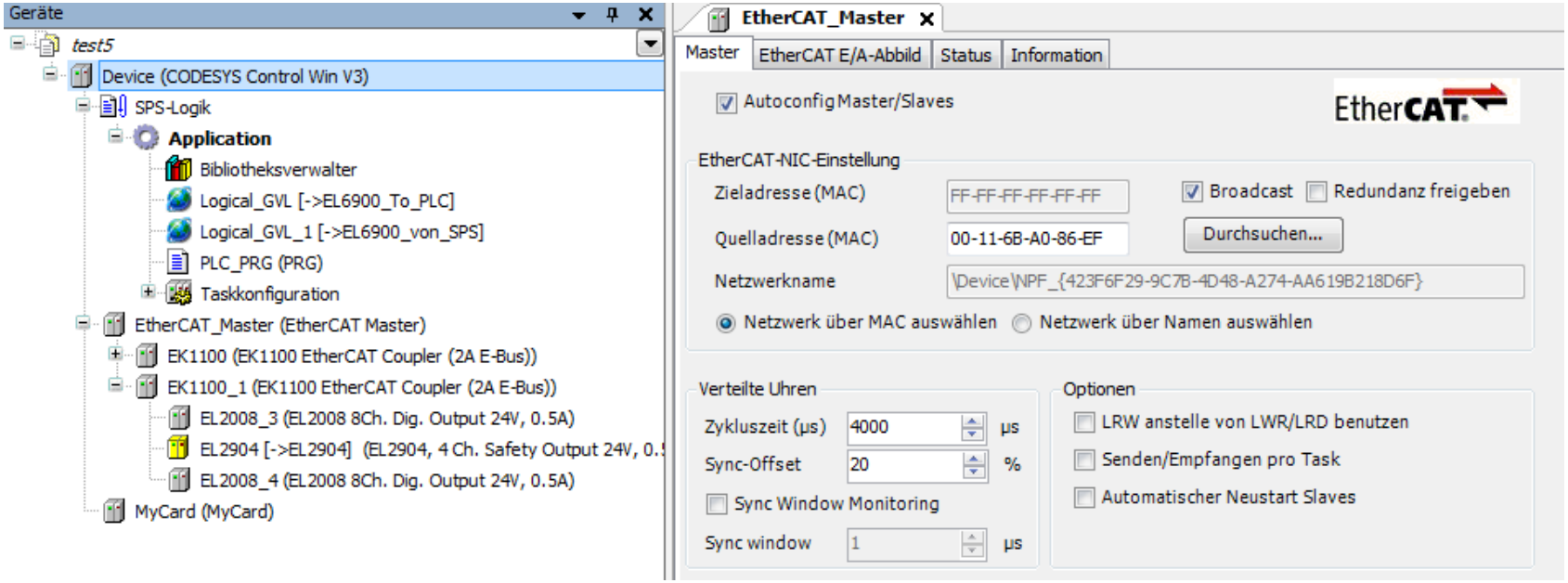
Пример файла описания устройств:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<DeviceDescription xmlns="http://www.3s-software.com/schemas/DeviceDescription-1.0.xsd">
  <Types namespace="localTypes" />
  <Strings namespace="local">
  <Strings namespace="security">
  <Device>
    <DeviceIdentification>
      <Type>4096</Type>
      <Id>0000 0001</Id>
      <Version>3.5.5.0</Version>
    </DeviceIdentification>
    <DeviceInfo>
      <Name name="local:typename">CODESYS Control Win V3</Name>
      <Description name="local:typedescription">CODESYS Soft-PLC for Windows with non realtime capabilities (CODESYS Control Win V3)</Description>
      <Vendor name="local:3S">3S - Smart Software Solutions GmbH</Vendor>
      <OrderNumber>305021</OrderNumber>
    </DeviceInfo>
    <DriverInfo needsBusCycle="false">
      <RequiredLib libname="IoStandard" vendor="System" version="3.5.4.0" identifier="iostandardlib" placeholderlib="IoStandard" />
    </DriverInfo>
    <Connector moduleType="256" interface="Common.PCI" role="parent" explicit="false">
      <Var />
    </Connector>
```


© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Дерево устройств на панели устройств CODESYS

- Содержит устройство верхнего уровня с программируемой логикой
- Содержит дополнительные устройства, соответствующие своим файлам описания и со совпадающими коннекторами.
- Позволяет пользователям редактировать и настраивать устройства



© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Интерфейс драйвера I/O

Стандартизованный формат загрузки

- Предопределенные МЭК структуры данных как часть загружаемого проекта
- Доступность к структурам как из МЭК, так и из С библиотек
- Статическая конфигурация:
  - Список коннекторов
  - Список параметров на каждый коннектор
- Динамическая конфигурация:
  - Список используемых модулей I/O для каждой задачи
- Список отображенных (“замапированных”) I/O для каждой задачи
- Коннекторы и параметры идентифицированные по ID как определенно в файле описания устройств
- Возможность мониторинга значений параметров

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Интерфейс драйвера I/O

Драйвер I/O

- Может быть реализован как МЭК библиотеки или как C библиотеки
- Существует драйвера I/O для стандартных полевых сетей:
  - CANopen, PROFIBUS, DeviceNet, …
  - EtherCAT, PROFINET, Ethernet/IP, Sercos III, …
- OEM могут писать собственные драйвера I/O, backplane bus, …
- На драйвера I/O возложено:
  - Загрузка конфигурации
  - Обновление I/O
  - Диагностика.
- Драйвера I/O реализуют специальный интерфейс I/O.

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Интерфейс драйвера I/O

- IoDrvUpdateConfiguration()
  - Драйвер I/O получает полный список коннекторов и регистрирует их
- IoDrvUpdateMapping()
  - Драйвер I/O получает ConnectorMapList для каждой задачи и может оптимизировать список (пересортировать, комбинировать).
- IoDrvReadInputs(), IoDrvWriteOutputs()
  - Драйвер I/O получает список ConnectorMaps для обновления I/O.
- IoDrvScanModules()
  - Сканирование подключенных дочерних модулей и загрузка результатов в CODESYS
- IoDrvGetModuleDiagnosis()
  - Диагностика специфичная для модуля и выгрузка в CODESYS
- И многое другое…

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Интерфейс драйвера I/O

Драйвер I/O CODESYS

IEC: IoDrvProfinet | IoDrvIEC61850 | IoDrvEtherNetIP Scanner/Adapter

C: SysSocket | SysEthernet

IEC: IoDrvModbus TCP | IoDrvEtherCAT | IoDrvSercos (Automata)

C: SysSocket | SysEthernet | SysShm | SysInt | SysPCI

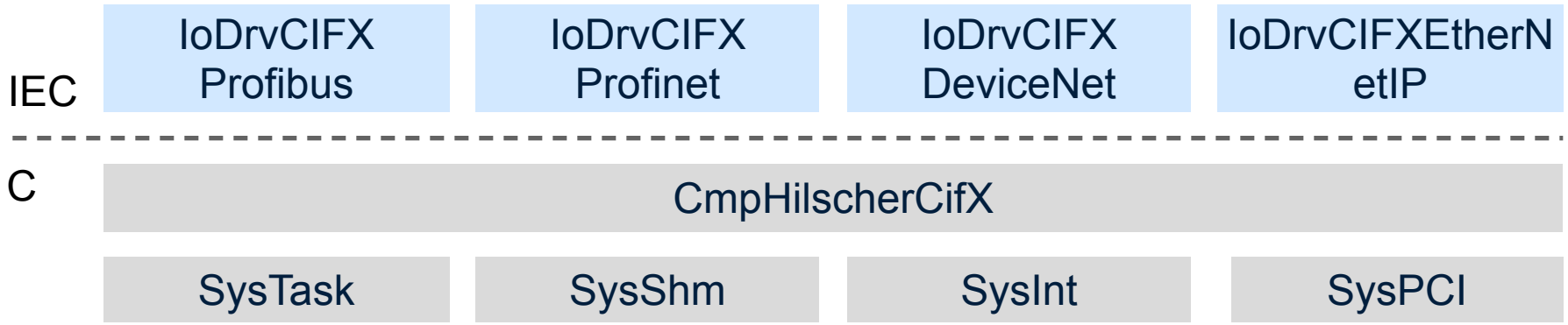
IEC: IoDrvModbus RTU

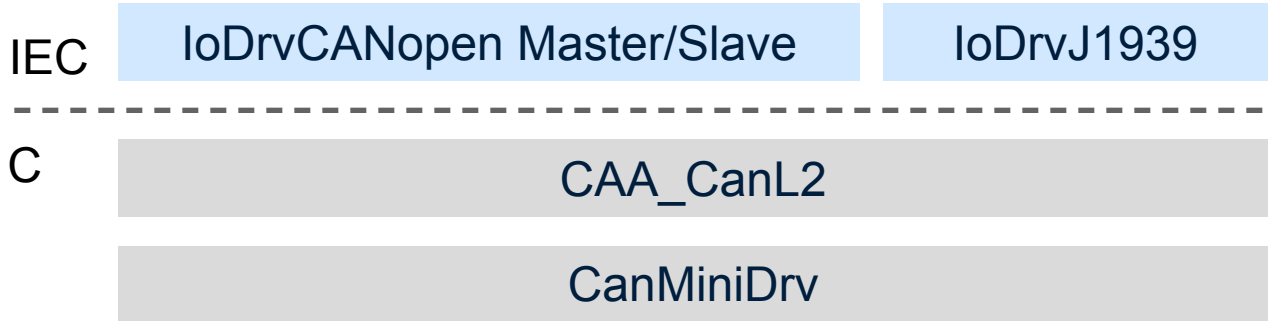
C: SysCom

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Интерфейс драйвера I/O

Драйвер I/O CODESYS





© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Agenda

1 Введение

2 Архитектура и масштабируемость

3 Многозадачность

4 Библиотеки

5 **Драйвер I/O**

6 Связь и визуализация

7 Адаптация

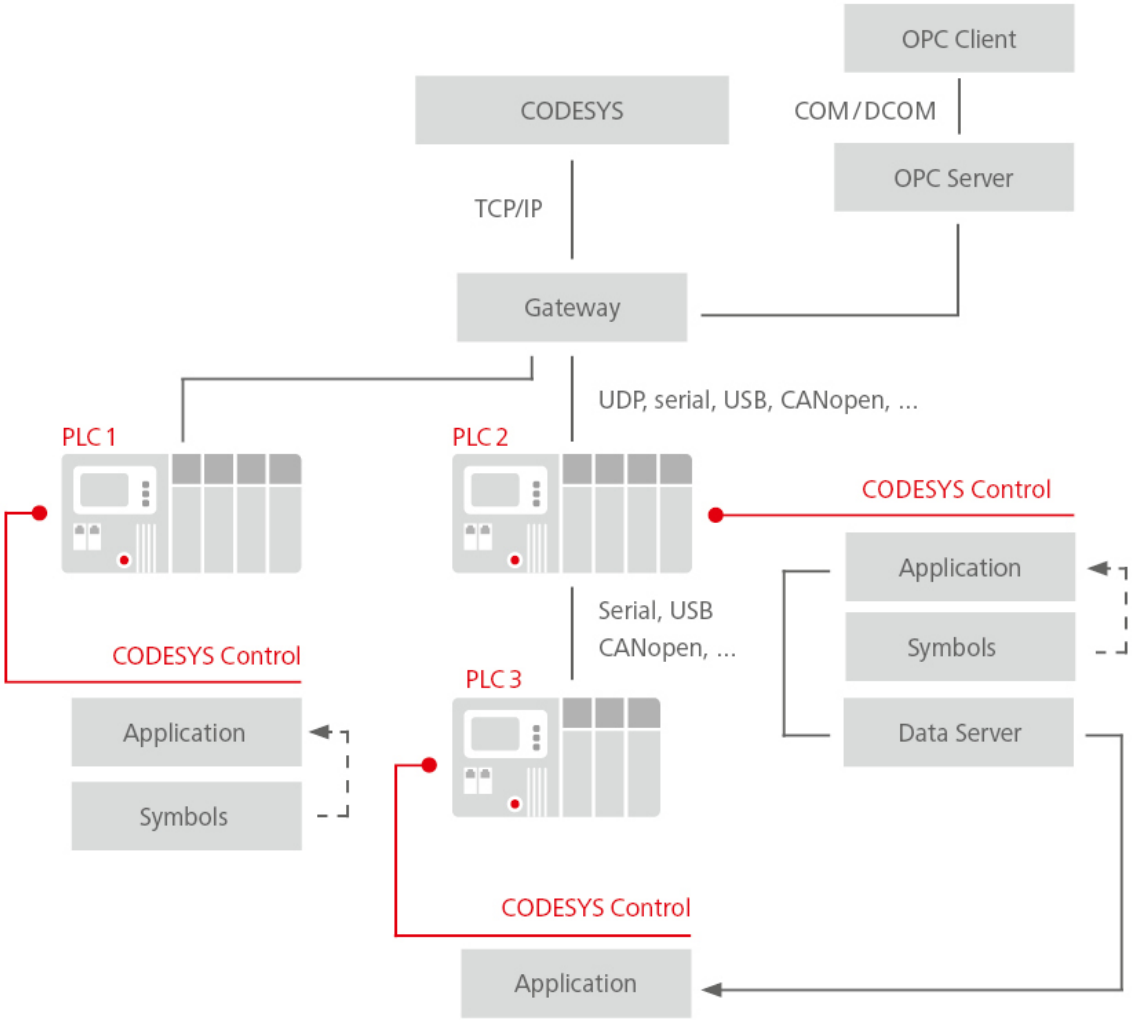
© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Обзор

- Единая сеть по предприятию
- Использование CODESYS для загрузки и отладки
- CODESYS Gateway точка доступа к сети.
- Собственный протокол связи уровня 7
- Устройства CODESYS поддерживают подключения через несколько базовых протоколов.
- Поддерживаемые протоколы UDP, TCP, Serial, USB, CANopen
- Автоматическое назначение адресов
- Поиск устройств в сети

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Структура связи в CODESYS



Picture © Berghof Automationstechnik GmbH

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Визуализация

Обзор

Engineering:
Graphics editor completely integrated in the CODESYS Development System

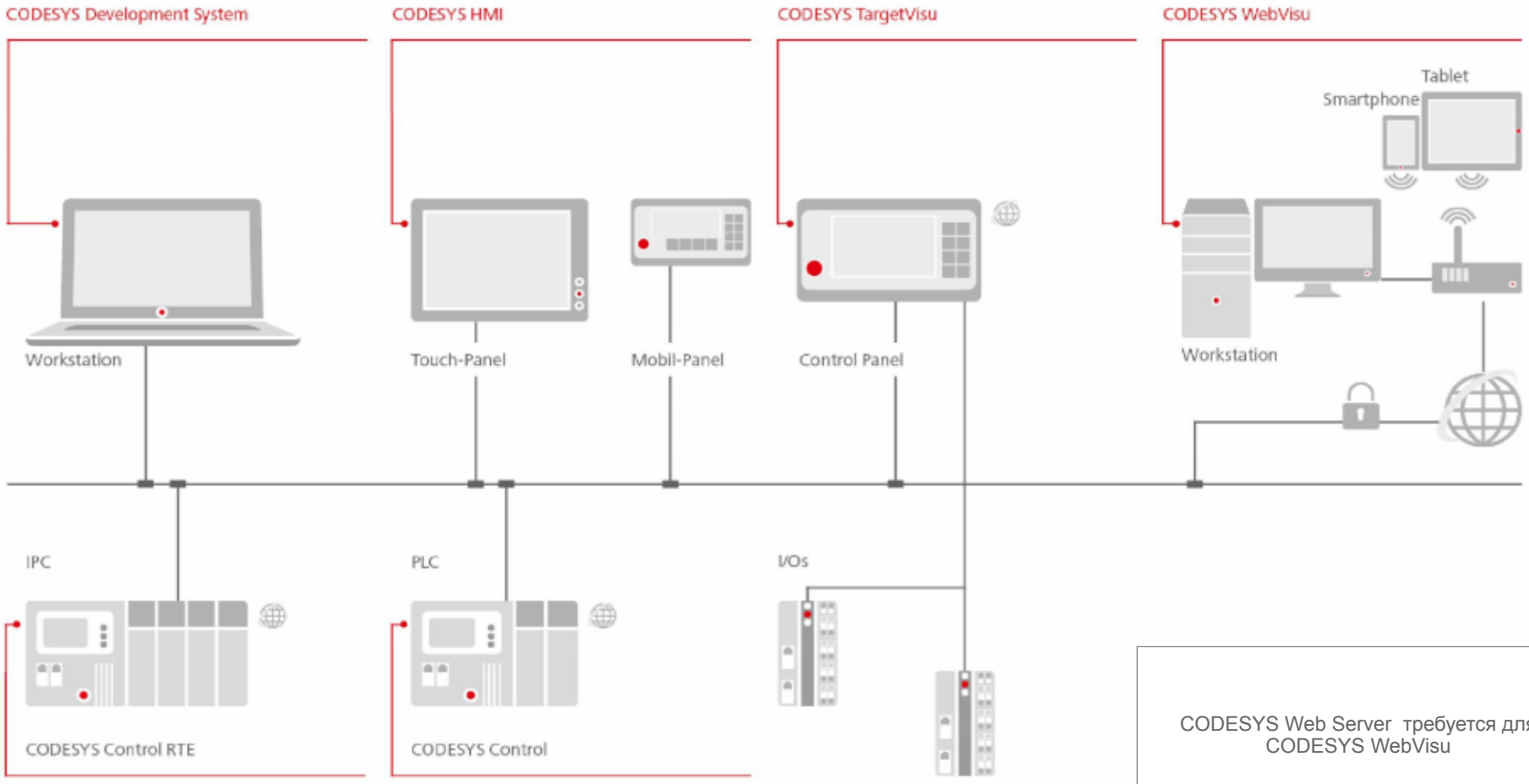
Runtime:
Runtime components for TargetVisu and WebVisu

No runtime component required for integrated visualization and HMI

Runtime

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

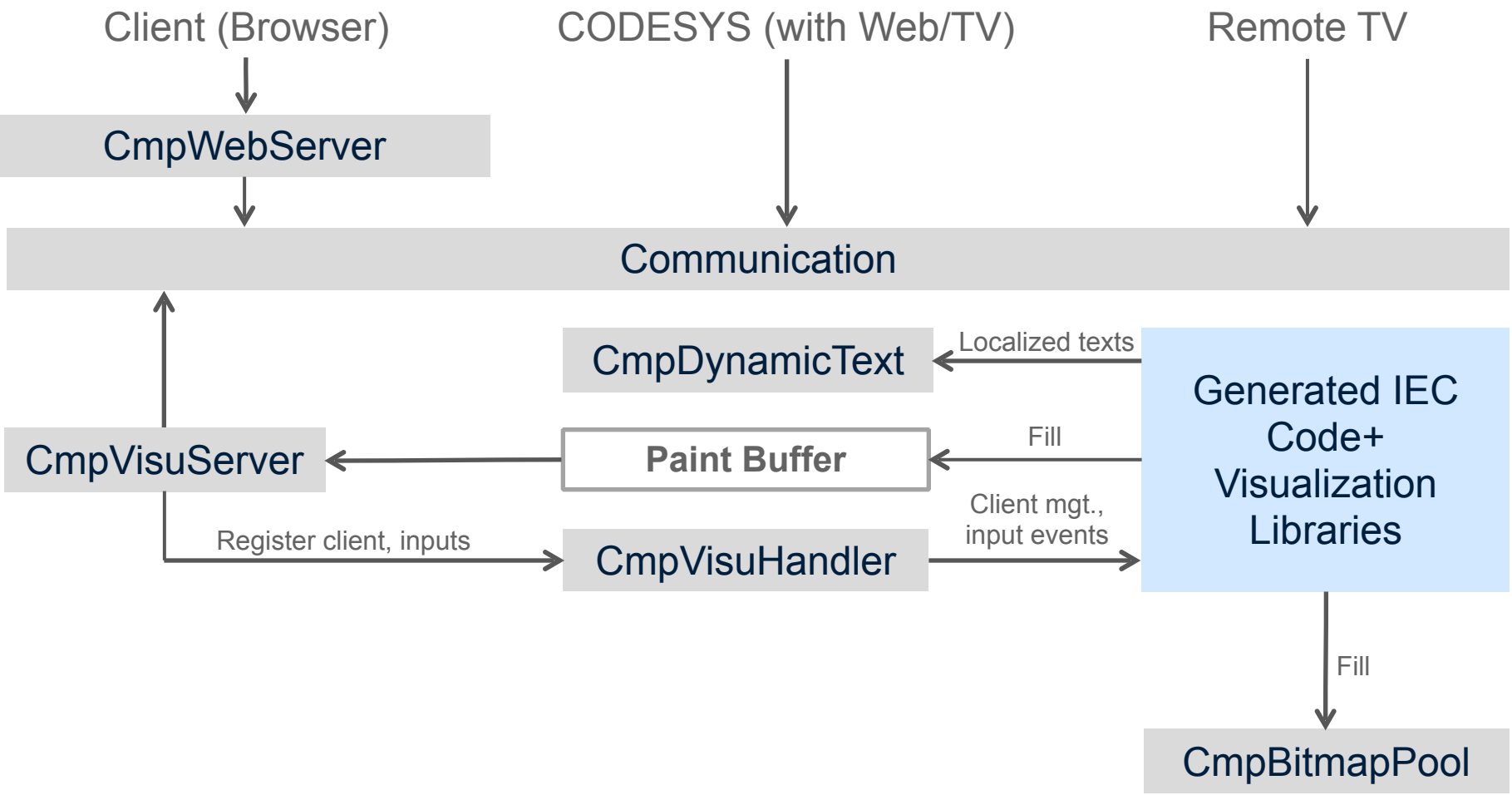
Типы отображения визуализации



CODESYS Web Server требуется для CODESYS WebVisu

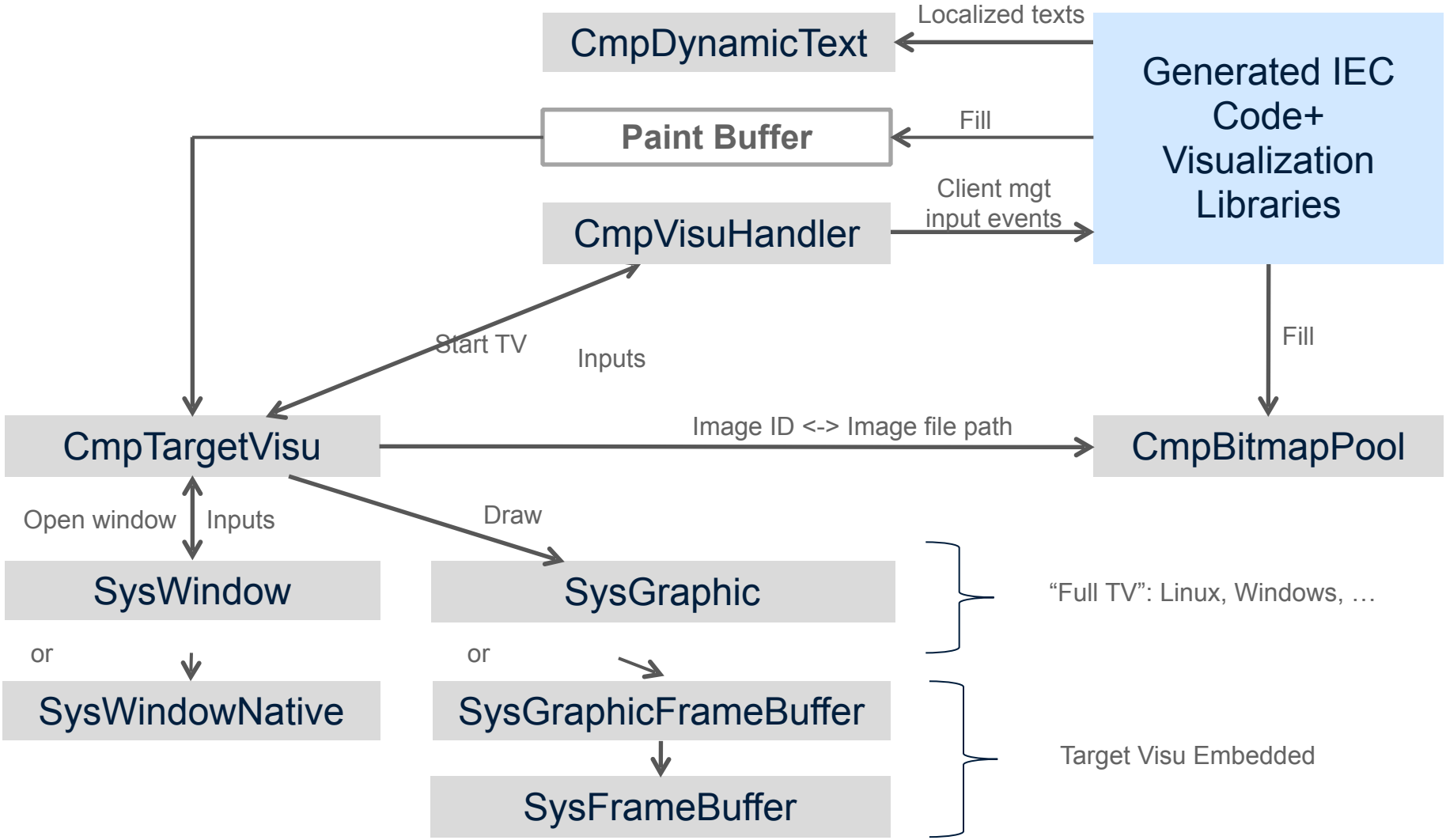
© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Компоненты Runtime System для Web визуализация



© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Компоненты Runtime System для Target визуализации (TV)



© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Компоненты Runtime System для Visualization Ligh

Generated IEC Code + Visualization Libraries

↓ Draw

SysGraphicLightFrameBuffer

SysFrameBuffer

or

Generated IEC Code + Visualization Libraries

↓ Draw

SysGraphicLightOEM

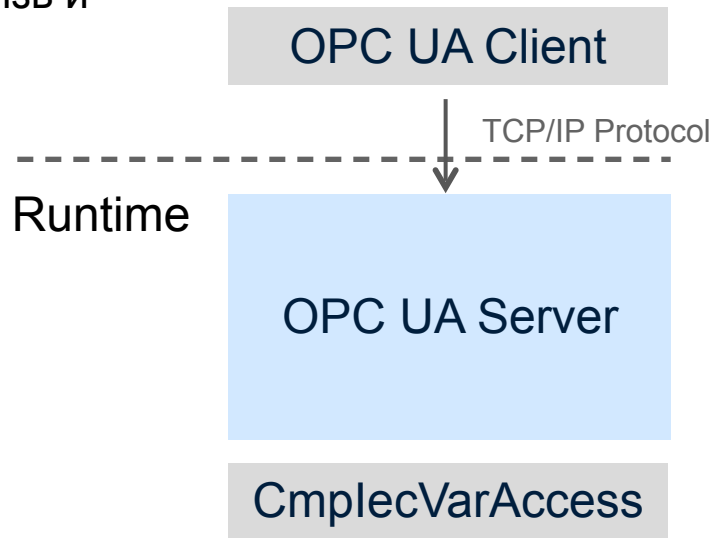
Graphic Controller (GPU) Interface

- Ограничения:
  - Визуализация не имеет I/O
  - Ограничения экрана (к примеру 320 x 240), зависит от производительности ПЛК
  - Не масштабируется
  - Только фиксированный размер фоновых картинок
  - Только базовые элементы
  - Нет входов у фреймов
  - Нет Web визуализации
- Типично для процессоров Cortex M4 (200 MHz)

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Введение

- Определяется основами OPC стандарта
  - Масштабируемость: от датчиков до SCADA системы
  - Безопасность: реализована как часть протокола
  - Профили: описывают возможности клиентов или серверов
- Независимость от платформы, не использует Microsoft COM/ DCOM
- “Micro Embedded Device Server Profile”
- Элементы безопасности такие как зашифрованная связь и пользовательское управление в будущем
- Требования:
  - Мощный CPU
  - RAM footprint doubled, for example ControlWin
    - ROM: 450 kB
    - RAM idle 250 kB, RAM (10000 items) 11 MB



© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Agenda

1 Введение

2 Архитектура и масштабируемость

3 Многозадачность

4 Библиотеки

5 Интерфейс драйвера I/O

6 Связь и визуализация

7 Адаптация

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Процесс адаптации runtime

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Расширения и конфигурация

- Выбор необходимых компонентов
- Настройка выбранных компонентов
- Создание ваших собственных компонентов
  - Драйвера I/O
  - Библиотеки
  - Обработка событий, создание событий
  - Драйвер связи
  - Communication service handlers
  - Run/Stop переключение
  - Реакция на пропажу питания
  - Запуск задач по внешним событиям
  - Отключение онлайн действий(старт/стоп программ)
  - Поддержка энергонезависимых переменных

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Адаптация

Выполненные адаптации

- PC based HW
  - RTE
  - RTE for CX2000
- CODESYS Control for Raspberry Pi (education platform)
- Linux, WinCE, VxWorks, QNX Systems

Подготовленные адаптации

- Embedded Systems
  - TriCore on Infineon TriBoard TC1798 with Tasking
  - ARM (Cortex R4) on TI TMS570 MCU Development Kit with TI CCS
  - ARM (Cortex M4) on STM3240G-EVAL with Keil or IAR
  - …

Адаптации для других систем

- Runtime toolkit обучение
- Системная адаптация

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Адаптация

Требования

- Процессоры поддерживаемые CODESYS
- ОС или система инициализации кода, библиотеки поддержки железа
- Драйверы связи (библиотека сокетов для UDP связи, …)
- C-компилятор и отладчик для платформ RTS и драйверов I/O
- Для встраиваемых систем:
  - RAM: 40 kB minimum + данные МЭК программ
  - ROM/Flash: 128 kB minimum + МЭК код
- For Linux (OS + Runtime):
  - RAM: 16 MB
  - ROM: 2GB
- NVRAM или UPS для поддержки энергонезависимых переменных

© 3S-Smart Software Solutions GmbH

Inspiring Automation Solutions

Thank you for your attention.

CODESYS® is a registered trademark of 3S-Smart Software Solutions GmbH. Technical specifications are subject to change.
Errors and omissions excepted. No reproduction or distribution, in whole or in part, without prior permission.

© 3S-Smart Software Solutions GmbH