

Об одном подходе к построению
системы автоматической генерации
программных средств, обеспечивающих
взаимодействие устройств в
распределенной микроконтроллерной
среде

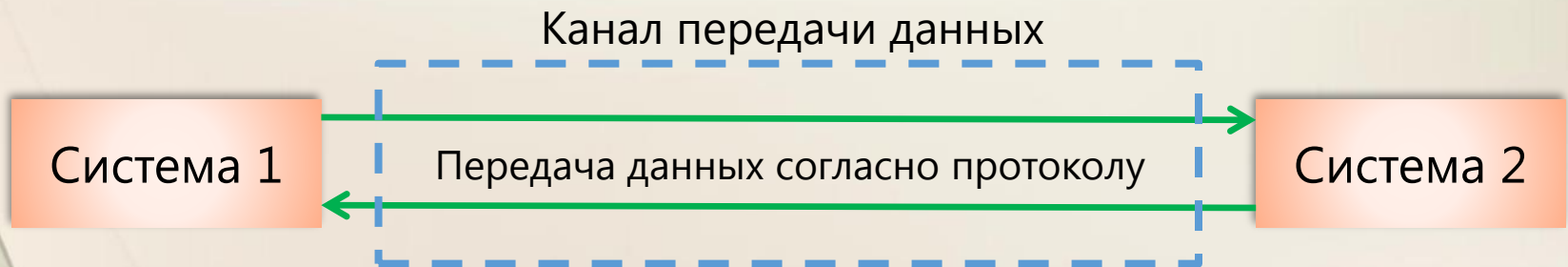
В. Г. Шаров, А. В. Петров, Г. В. Бойцов

Коммуникационные протоколы

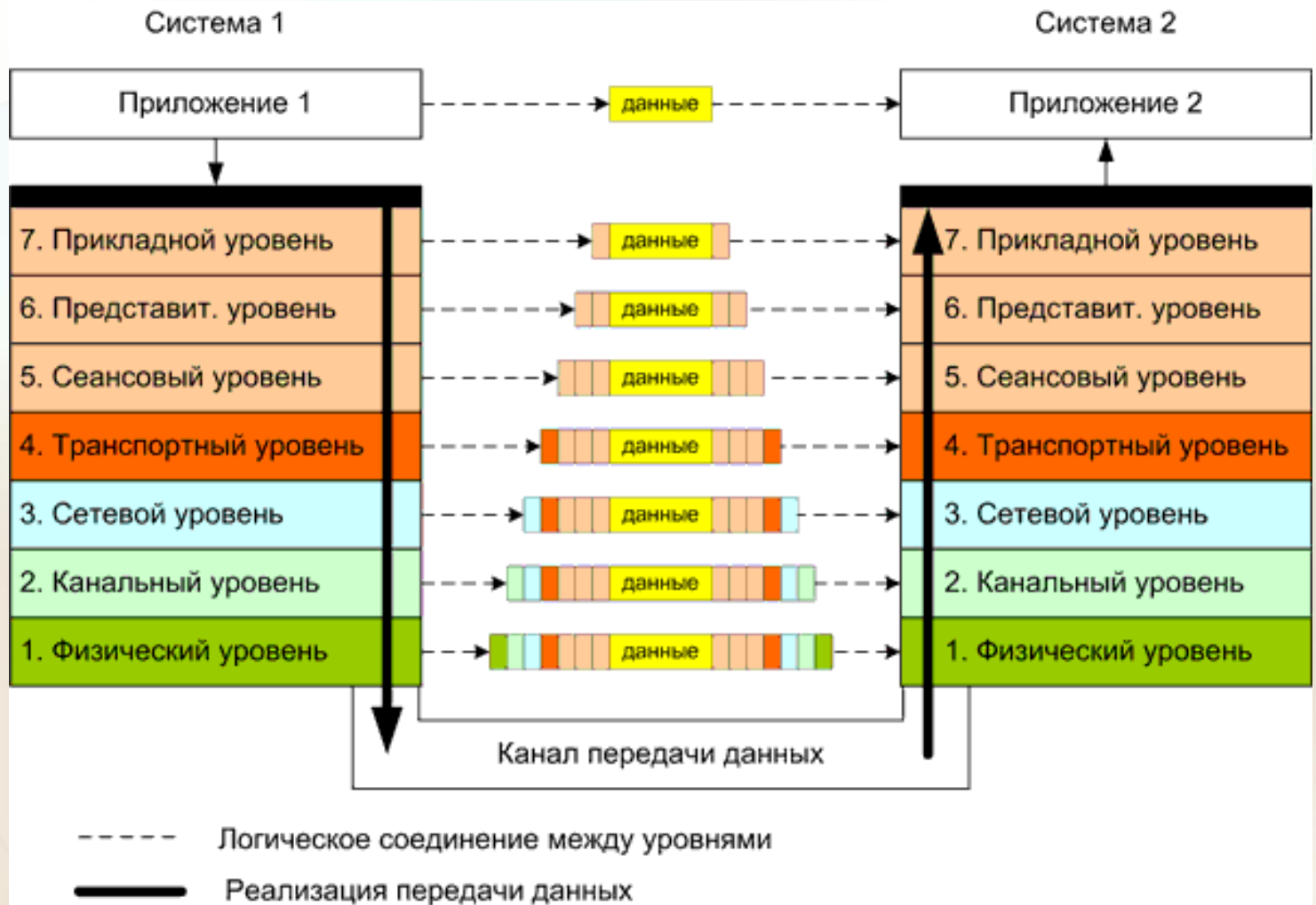
Коммуникационные протоколы – наборы правил взаимодействия систем на различных уровнях иерархии.

Протоколы определяют следующие аспекты сетей:

- надежность доставки данных;
- количество и качество услуг;
- защищенность данных;
- совместимость с другими сетями.



Эталонная модель взаимодействия систем (OSI)



Методы формального описания протоколов

- Методы первой группы

Рассматривают объект как автомат (или автоматные методы)

Пример: взаимодействующие конечные автоматы, различные виды сетей Петри

- Методы второй группы

Рассматривают объект как черный ящик (или методы последовательностей)

Пример: алгебра взаимодействующих процессов и различные темпоральные (временные) логики

Системы проектирования и описания протоколов

- Estelle (Extended State Transition Language)
- LOTOS (Language of Temporal Orderin Specification)
- SDL (Specification and Description Language)
- FAPL (Format and Access Protocol Language)
- PANDORA (Protocol Analysis, Design and OpeRation Assesment)
- PDIL (Protocol Description and Implementation Language)

Проблема реализации протоколов для микроконтроллерных систем

- Отсутствие универсальных средств описания протоколов для распределенных встраиваемых систем на базе микроконтроллеров
- Отсутствие специализированных компиляторов с языков описания протоколов на промежуточный язык с учетом специфики предметной области микроконтроллерных систем

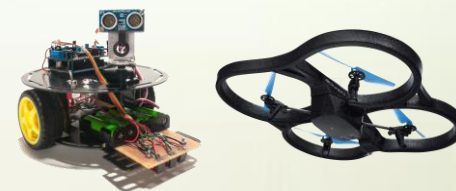
Встраиваемые системы на базе микроконтроллеров

Особенности:

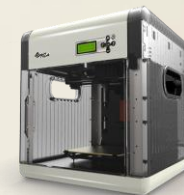
- Работа в реальном времени
- Миниатюризация размеров и процесс тестирования
- Минимизация потребления энергии
- Интерфейс пользователя и интерфейс сопряжения с объектом
- Многозадачность
- Минимизация стоимости
- Ограничение объема памяти
- Программно-аппаратный дуализм



Умный дом



Роботы



3D-принтеры

Простой пример распределенной микроконтроллерной системы

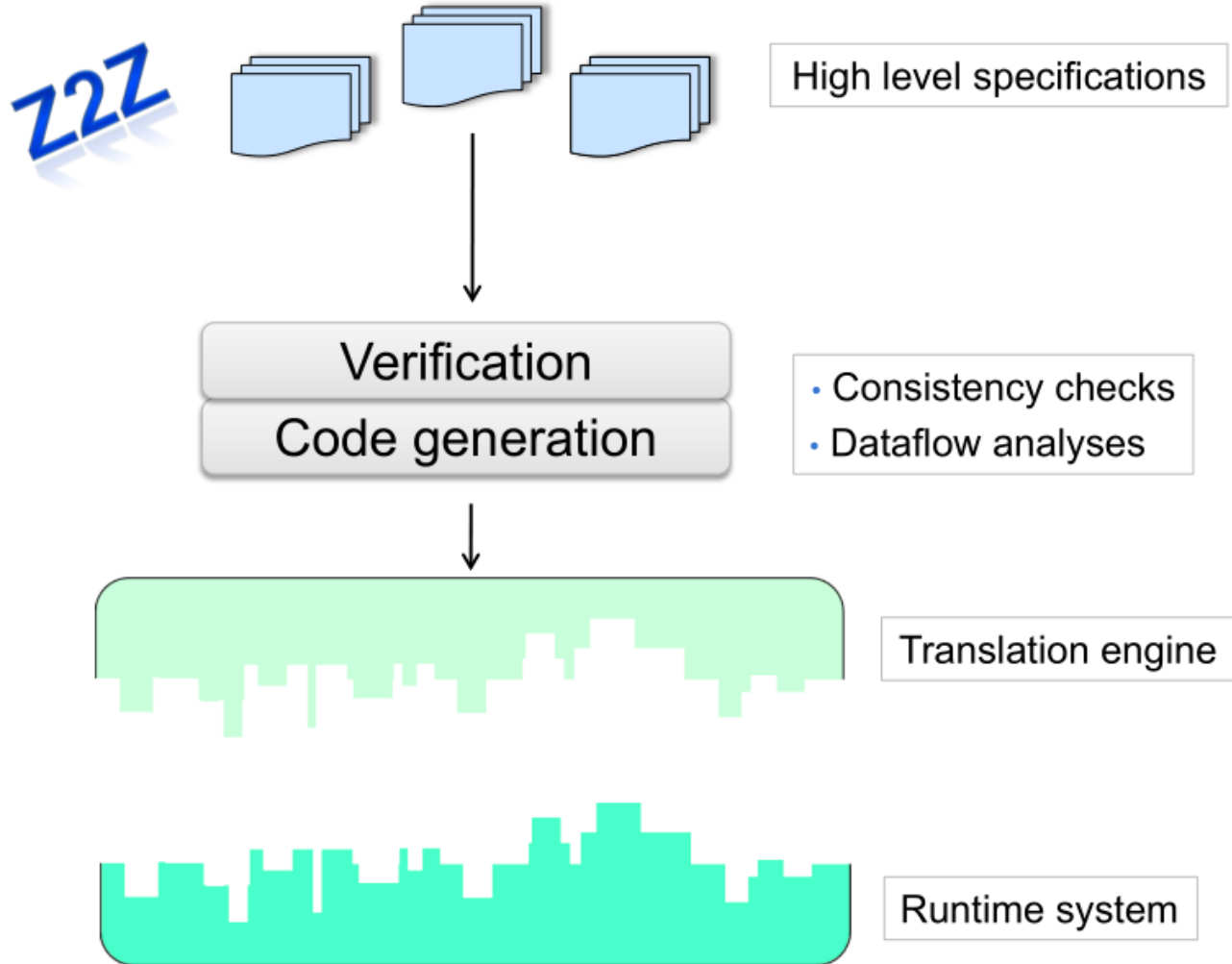
Устройство с
заданной логикой
работы

- Описанный протокол «П»
- Заданный интерфейс подключения «И»

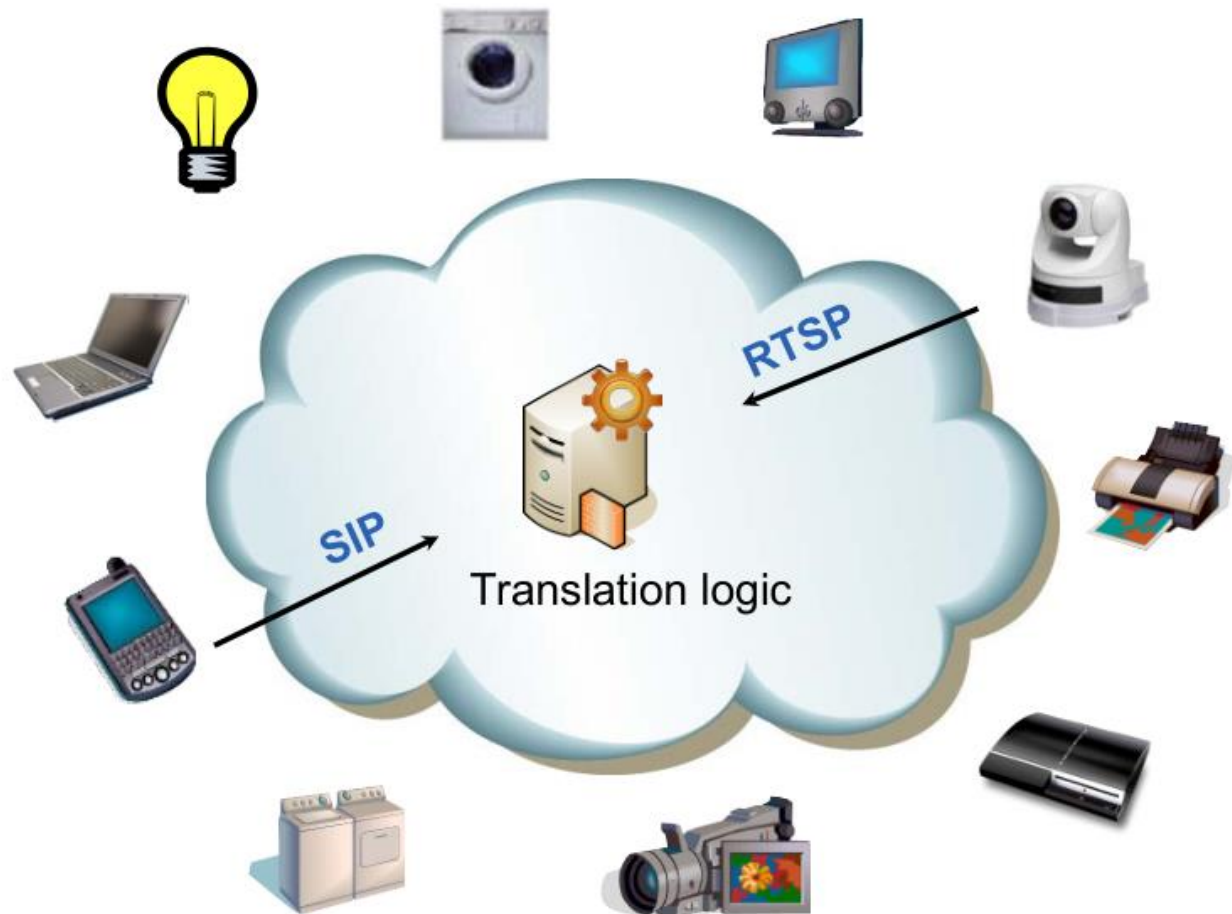
Микроконтроллер

- Реализация протокола «П»
- Интерфейс подключения «И» (возможно, через набор конверторов интерфейсов)

LaBRI – University of Bordeaux



Протокольный шлюз в телекоммуникационных системах

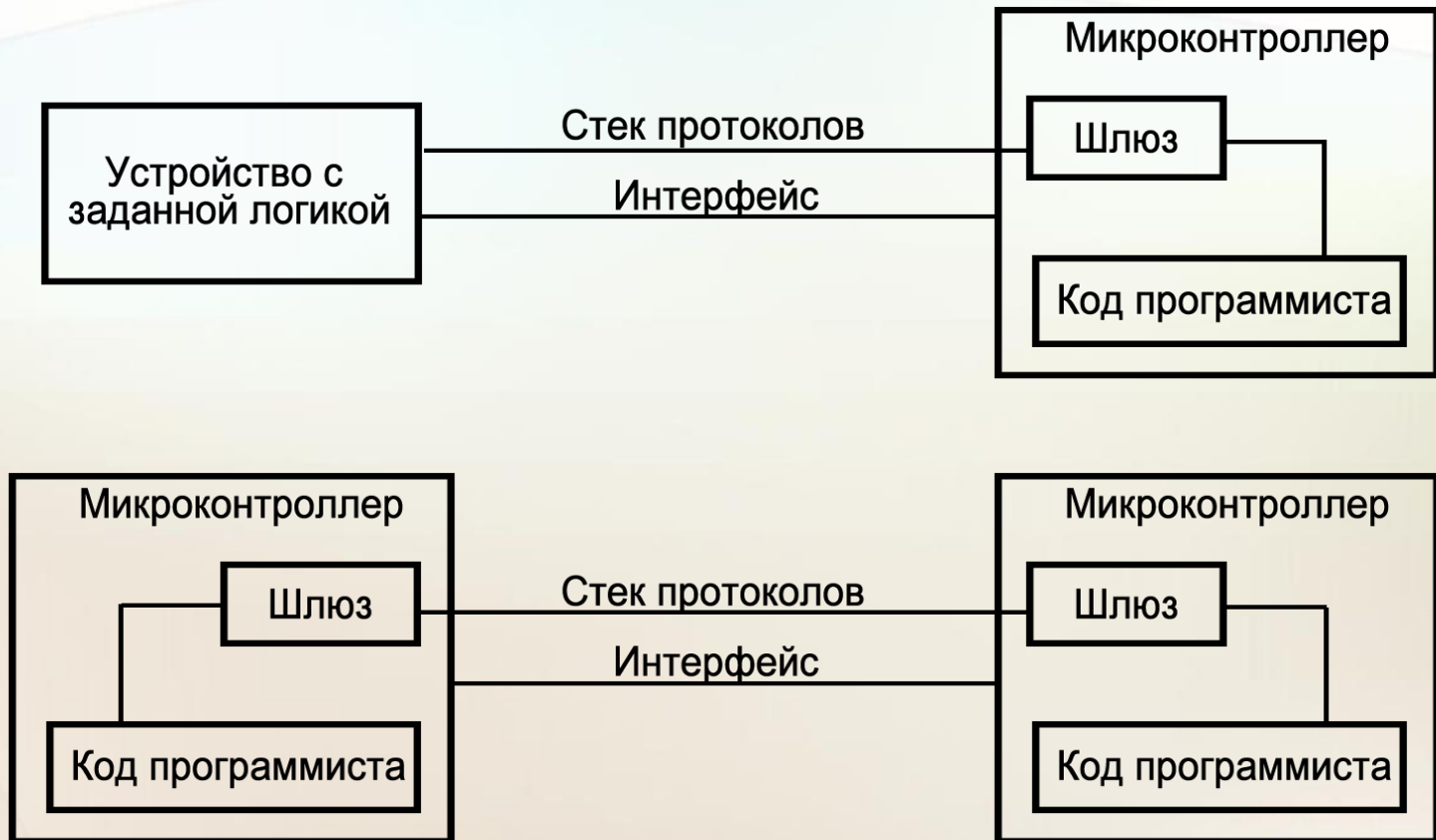


Описание подхода «z2z»

В проекте используется 3 разных предметно-ориентированных языка (DSL) для описания «protocol behaviors, message structures, and the gateway logic» с последующей генерацией Си кода:

- DSL PS («Protocol specification») описывает базовые свойства протокола (tcp\upd, unicast\multicast, sync\async);
- DSL MS («Message specification») позволяет описывать шаблон для разбора входящих сообщений и шаблон для генерации исходящих сообщений;
- DSL MT («Message translation») – Си-подобный язык для манипулирования с входящими и исходящими сообщениями, задания логики работы шлюза.

Предлагаемый подход к генерации реализации протоколов



DSL для описания протокола и генерации шлюза

Предметно-ориентированный язык (DSL) должен поддерживать:

- описание свойств стека протокола устройства (плюс указание интерфейса и его свойств);
- описание форматов сообщений, принимаемых от устройства (сообщения прикладного уровня стека протоколов устройства);
- высокоуровневый программный интерфейс для разработчика (описание функций и структур данных);
- описание логики трансляции сообщений.

Преимущества подхода

Автоматическая генерация кода, предоставляющего пользователю высокоуровневое API для взаимодействия с устройством и обеспечивающего:

- контроль за передачей и приемом байт (отчеты о доставке);
- синхронность и асинхронность передачи;
- шифрование данных;
- проверки целостности данных.

Результат: повышение скорости разработки, повышение безопасности, надежности при передаче данных.