Казахский национальный университет имени аль-Фараби

**Лекция 7**

# Графические языки программирования: FBD, LAD, STL

Микроконтроллеры в смарт-системах IoT

Лекция 7

# План лекции

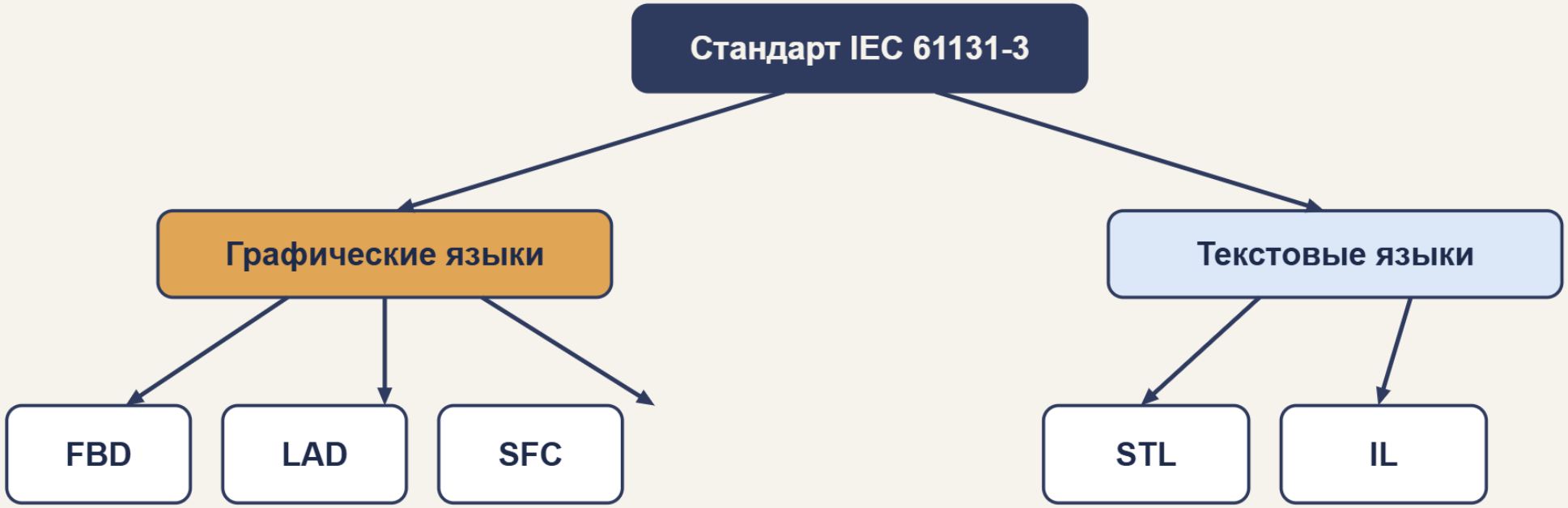
- Зачем нужны графические языки
- Стандарт МЭК 61131-3 (IEC 61131-3)
- FBD: Function Block Diagram
- LAD: Ladder Diagram
- Логика И в LAD и FBD
- SFC: Sequential Function Chart
- STL: Statement List
- IL: Instruction List
- Сравнение языков
- Как выбрать язык
- Вопросы для самоконтроля
- Итоги лекции

Лекция 7

# Зачем нужны графические языки

- Стандарты ПЛК делают понятными не только программистам, но и инженерам-технологам
- Программа рисуется схемой, а не набирается кодом
- Меньше порог входа для прикладных специалистов
- Единый подход для ПЛК разных изготовителей

# Стандарт МЭК 61131-3 (IEC 61131-3)




Чаще всего применяют FBD, LAD и STL

Лекция 7

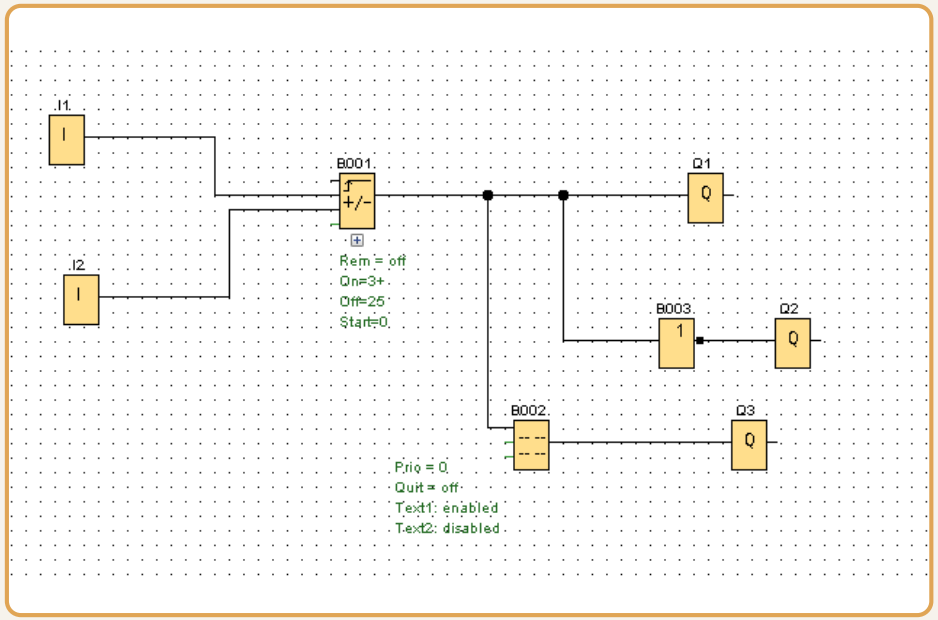
# FBD: Function Block Diagram

- Простой и наглядный язык функциональных блоков
- Программа – набор блоков, соединённых линиями сигналов
- Основной язык ПЛК LOGO! для прикладных специалистов
- Не требует специальных знаний программирования

Лекция 7

# LAD: Ladder Diagram

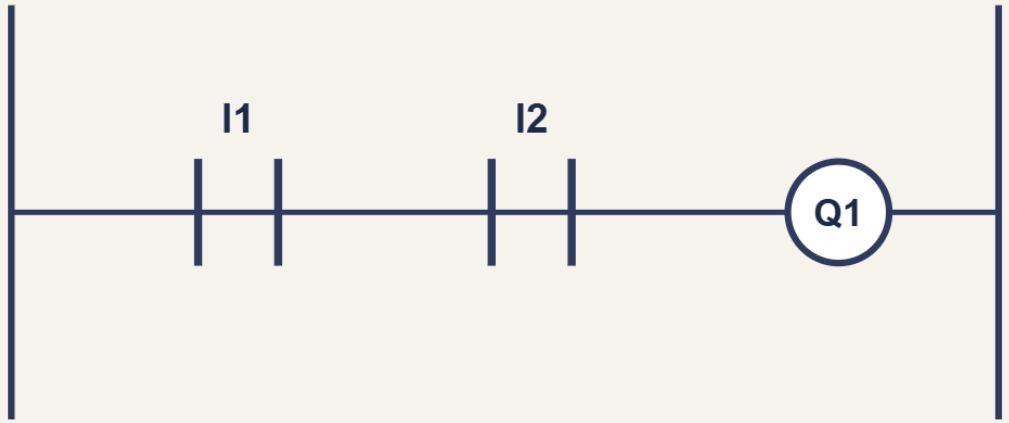
- Принципы релейной логики
- Аналогия: замыкание и размыкание контактов
- Истина = «ток течёт», ложь = «ток не течёт»
- Левая и правая шины питания



Лекция 7

# Логика И в LAD и FBD

### LAD: релейная схема




контакты I1 и I2 последовательно: ток есть, если замкнуты оба

### FBD: функциональный блок




Q1 = 1 только при I1 = 1 И I2 = 1

Лекция 7

# SFC: Sequential Function Chart

- Последовательное управление функциональными блоками
- Состав: шаги, переходы, действия
- Широко применяется в SCADA и HMI
- Дополнение: подходит для техпроцессов с чёткой последовательностью стадий

Лекция 7

# STL: Statement List

- По структуре ближе к языку Паскаль
- Для больших объёмов кода и работы с аналоговыми сигналами
- Даёт максимальный контроль над логикой
- Требует навыков программирования

Лекция 7

# IL: Instruction List

- Напоминает ассемблер
- Сейчас практически не используется
- Вытеснен структурным текстом и графическими языками

Лекция 7

# Сравнение языков

### Наглядность

FBD и LAD: высокая. STL: средняя. IL: низкая.

### Объём программ

STL лучше для больших программ, LAD/FBD – для небольших.

### Для кого

Технологи – LAD/FBD, программисты – STL.

Лекция 7

# Как выбрать язык

- Выбор зависит от опыта специалиста и его предпочтений
- Для простых линейных задач на LOGO! – FBD или LAD
- Для сложных вычислений и аналоговой обработки – STL
- Языки можно комбинировать в одном проекте

Лекция 7

# Вопросы для самоконтроля

- Назовите языки стандарта МЭК 61131-3
- Чем LAD отличается от FBD?
- Где применяют SFC?
- Почему IL практически вышел из употребления?

Лекция 7

# Итоги лекции

- МЭК 61131-3 объединяет 5 языков программирования ПЛК
- Чаще всего применяют FBD, LAD и STL
- Язык выбирают по задаче и опыту специалиста

# Источники и дополнительные материалы

- IEC 61131-3 – международный стандарт языков программирования ПЛК
- Siemens: документация TIA Portal, LOGO! и WinCC (support.industry.siemens.com)
- Espressif: ESP32 Technical Reference Manual (docs.espressif.com)
- Arduino Language Reference (arduino.cc/reference)