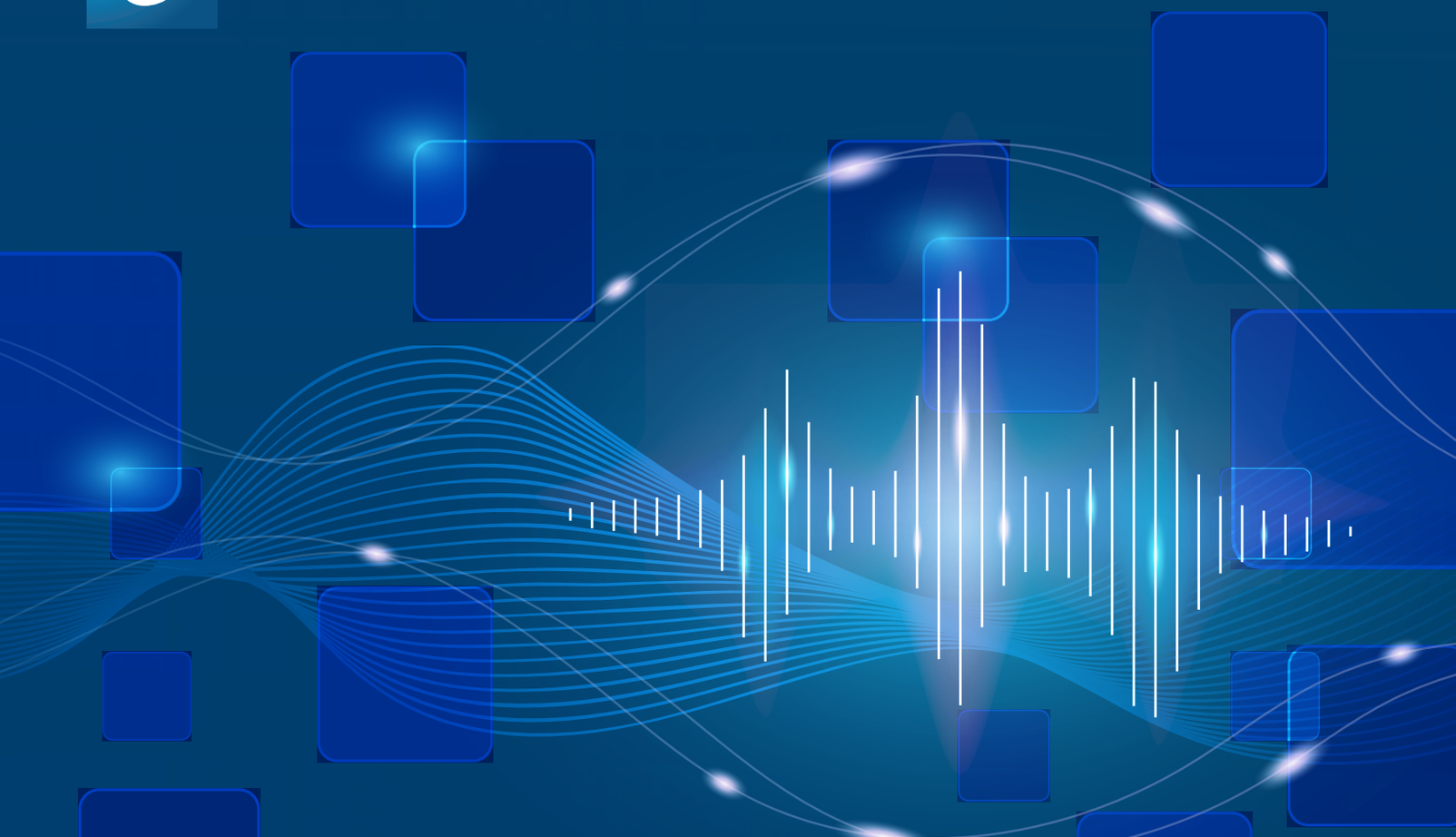
ЭКСПОНЕНТА



Цифровая обработка сигналов

В среде технических расчётов и динамического моделирования Engee

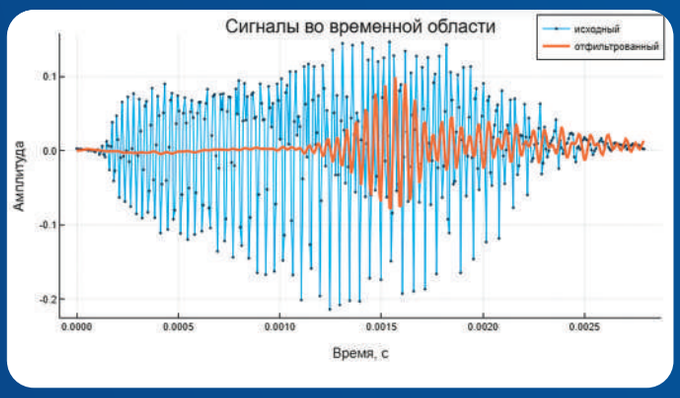
Разработка алгоритмов ЦОС

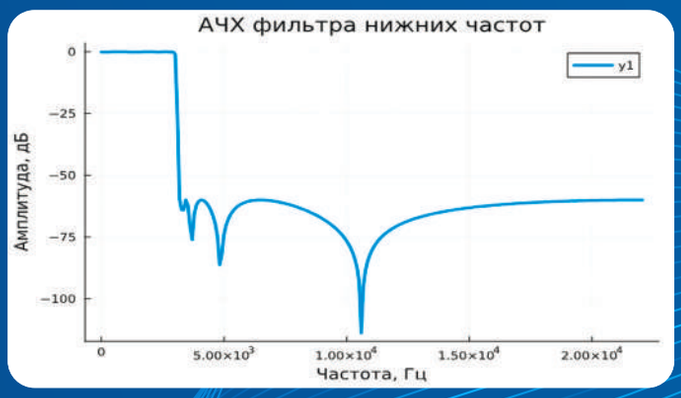
Engee предоставляет разработчикам широкие возможности по созданию алгоритмов цифровой обработки сигналов (ЦОС) в среде технических расчётов. Интерактивные скрипты позволяют быстро анализировать сигналы и разрабатывать прототипы алгоритмов обработки с применением готовых функций и системных объектов, а специализированные приложения с графическим интерфейсом упрощают выполнение типичных задач таких, как предобработка сигнала, визуализация во временной и частотной области, разработка цифрового фильтра.

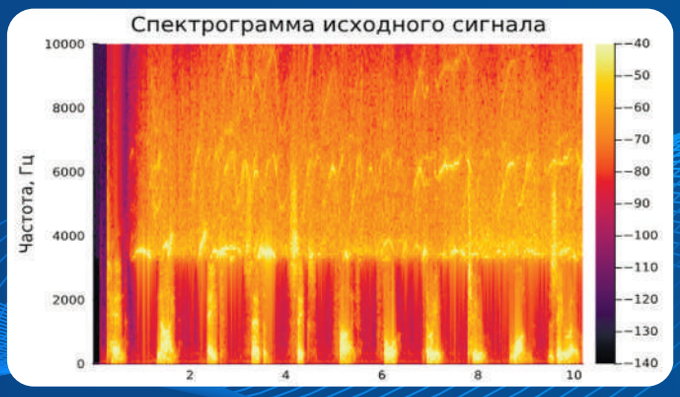
Подключаемые библиотеки позволяют осуществлять частотно-временные преобразования, синтез коэффициентов и анализ характеристик цифровых фильтров, корреляцию, статистические подсчёты и поиск паттернов в сигнале, вейвлет-преобразования и другие функции, необходимые для ЦОС.

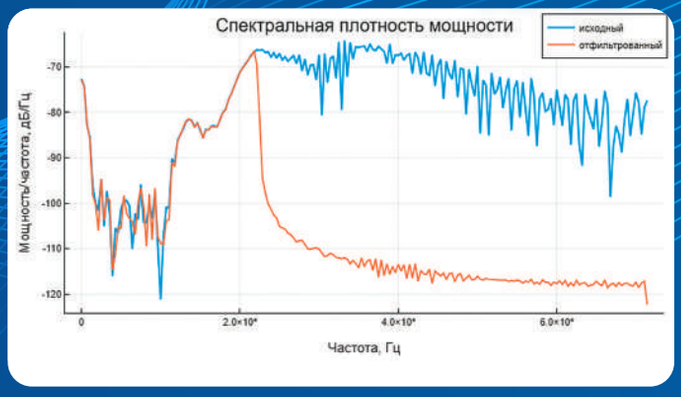
Ключевые возможности:

- Импорт и генерация сигналов
- Анализ и визуализация сигналов во временной области
- Спектральный анализ
- Цифровая фильтрация





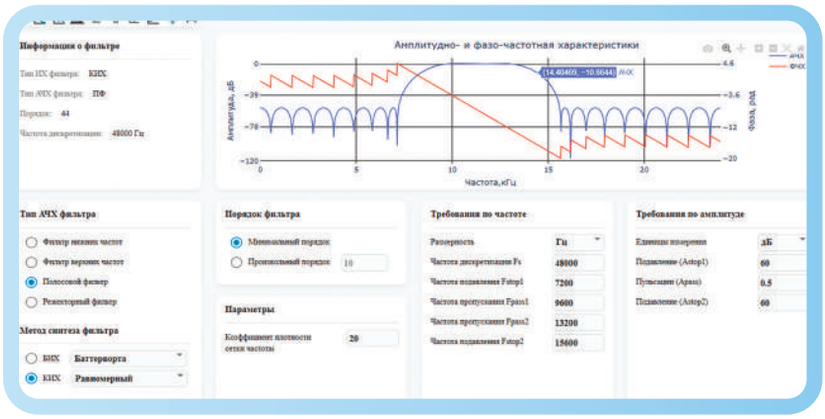




Приложения и системные объекты

Интерактивное приложение «Редактор цифровых фильтров»

Функционал:



- КИХ или БИХ
- Порядок фильтра
- Частотная спецификация
- Амплитудная спецификация
- Сводная информация
- Экспорт коэффициентов
- Генерация модели
- Отклик – ФНЧ, ФВЧ, полосовой, режекторный и т.п.
- Характеристики – АЧХ, ФЧХ, импульсная и проч.

Системные объекты библиотеки EngeeDSP

Системные объекты – это программные конструкции, позволяющие разрабатывать прототипы алгоритмов и систем потоковой генерации, обработки и визуализации сигналов. Применение системных объектов избавляет инженера от решения низкоуровневых вопросов типа буферизации потока входящего сигнала или выделения памяти для обработанных данных.

Библиотека EngeeDSP:

- Более 100 системных объектов и вспомогательных функций ЦОС – источники, фильтры, преобразования
- Разработка прототипов систем потоковой обработки сигналов в среде технических расчётов
- Интеграция с библиотеками EngeePhased и EngeeComms

```
SPFunctions                          DescretFIRFilter
etrend                               Discrete_Filter
iscrete_Transfer_Function_Estimator  EngeeFFT
ngeeFFTshift                         FFT_TwiddleTable
orwardSubstitution                   LDLFactorization
.DLf                                 LUFactorization
evinsonDurbin                        MathFunction
WDSPCG_FFT_DblSig_R2BR_Z             MatrixExponential
WDSPCG_FFT_Interleave_D              Median
```

```
ectangular = EngeePhased.RectangularWaveform(
    SampleRate = paramRadar.fs, # Символьная скорость
    DurationSpecification = "Pulse width", # Метод
    PulseWidth = 1/paramRadar.pulseBw, # Ширина импульса
    PRF = paramRadar.prf,
    FrequencyOffset = 0, # Смещение частоты
    OutputFormat = "Pulses", # Выходной формат
    NumPulses = 1, # Число импульсов
    PRFOutputPort = false, # Выходной порт PRF
    CoefficientsOutputPort = false
# Порт вывода коэффициентов
```

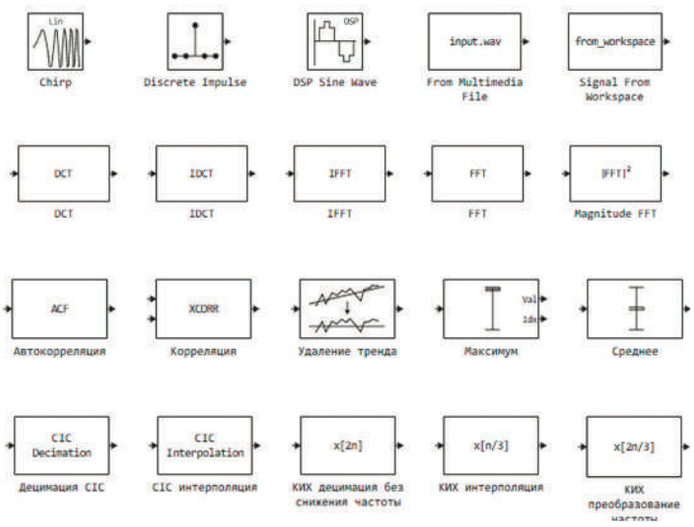
Моделирование систем ЦОС

В среде Engee можно собирать модели систем ЦОС в виде схем из базовых и специализированных блоков, а также осуществлять динамическую симуляцию. Пользователю доступны более 100 решателей для того, чтобы считать не только дискретные модели, но и проводить мультидоменные симуляции взаимодействия цифровых алгоритмов с непрерывными физическими сигналами.

Графическое моделирование даёт возможность отображать на холсте архитектуру системы, подсвечивать частоты дискретизации, типы данных и размерности сигналов. А тесная интеграция со средой технических расчётов позволяет автоматизировать запуск виртуальных экспериментов с различными параметрами и логировать результаты тестирования.

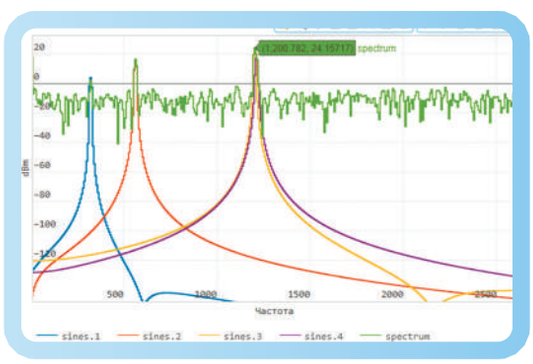
Более 250 блоков:

- Генераторы сигналов
- Преобразования
- Статистика
- Цифровые фильтры
- Многоскоростные фильтры
- Адаптивные фильтры
- Системы связи
- Радары



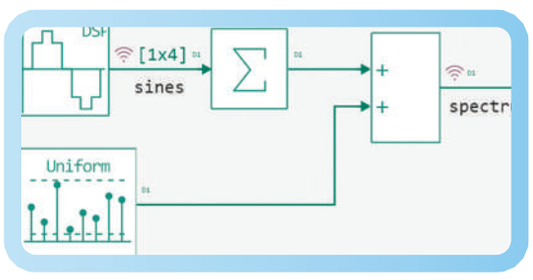
Спектральный анализ

Потоковая визуализация спектра сигналов в окне «Графики» с возможностью настройки разрешения по частоте, метода оценки спектра, алгоритма осреднения и стиля отображения.



Векторизация

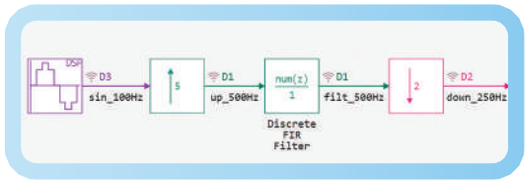
Возможность генерации многоканальных сигналов или кадров отсчётов сигнала во времени, их одновременной обработки и визуализации (ключевая возможность для моделирования систем обработки буферизованных данных, систем связи или РЛС).



Моделирование систем ЦОС

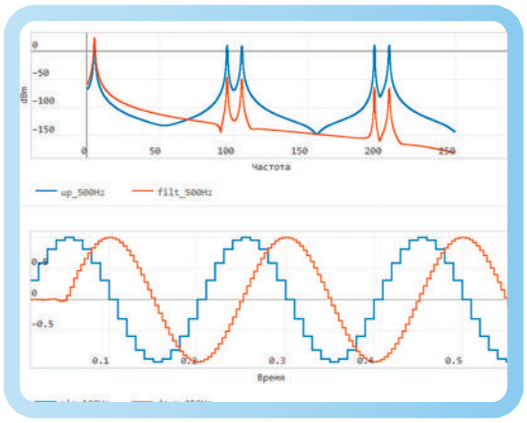
Цифровые фильтры

Блоки фильтров типичных откликов (ФНЧ, ФВЧ, полосовые) или произвольные КИХ- и БИХ-фильтры. Экспорт коэффициентов из приложения «Редактор цифровых фильтров». Реализация различных структур фильтров из базовых математических блоков.



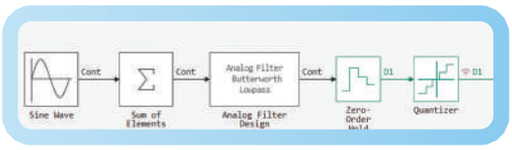
Многоскоростная обработка

Возможность моделировать дискретные системы с различными частотами дискретизации, в том числе цепи, изменяющие частоту дискретизации, – дециматоры, интерполяторы, дробные преобразователи.

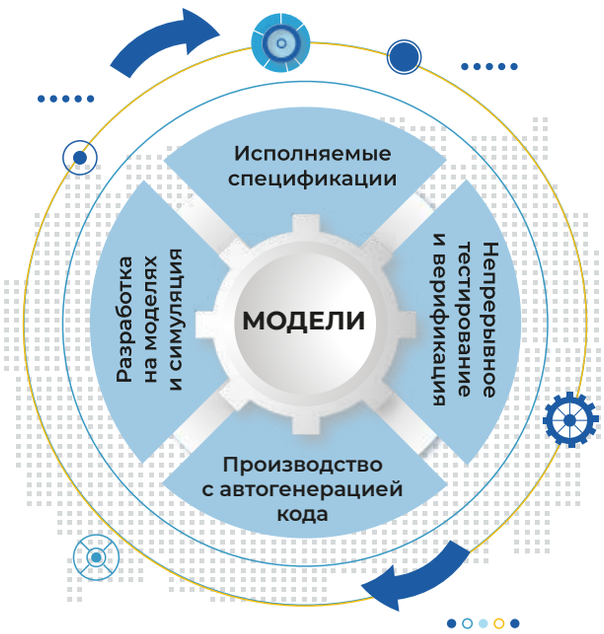


Модели со смешанными сигналами

Непрерывные и дискретные сигналы в рамках одной модели – моделирование ЦАП и АЦП.



Модельно-ориентированное проектирование



Возможности совмещать технические расчёты, динамическое моделирование, автоматизацию тестов и техники DevOps в рамках одной среды является основой применения концепции модельно-ориентированного проектирования (МОП) при разработке сложных технических систем.

Ключевые принципы концепции:

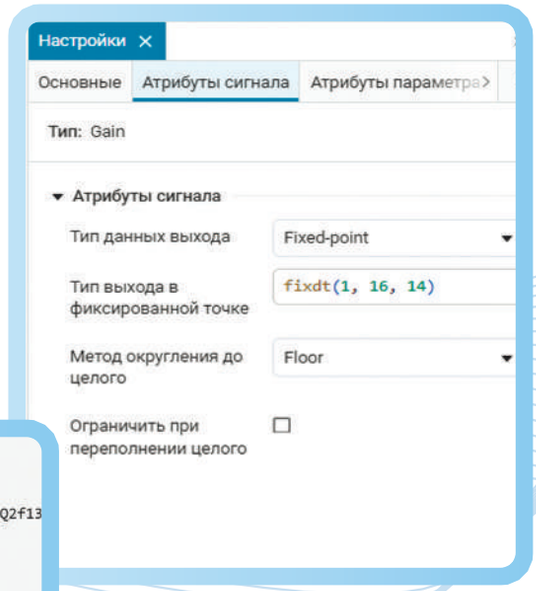
- Модель как ТЗ и основа разработки
- Всеобъемлющее моделирование и виртуальные эксперименты
- Непрерывное тестирование и верификация
- Автоматическая генерация кода

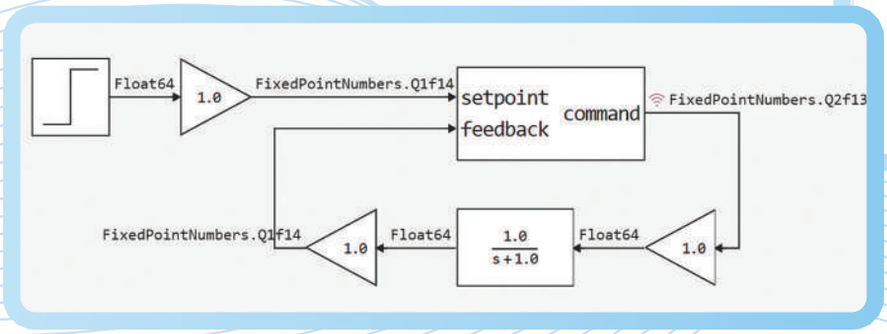
Среда Engee является лучшей альтернативой импортного ПО для МОП при создании продвинутых систем ЦОС, в том числе систем беспроводной связи современных стандартов, систем радиолокации и радионавигации.

Генерация исполняемого кода

Арифметика с фиксированной точкой

Среда моделирования Engee поддерживает вычисления в арифметике с фиксированной точкой для отработки поведения алгоритмов ЦОС на целевых вычислителях и оптимизации их с точки зрения потребляемых ресурсов и быстродействия.



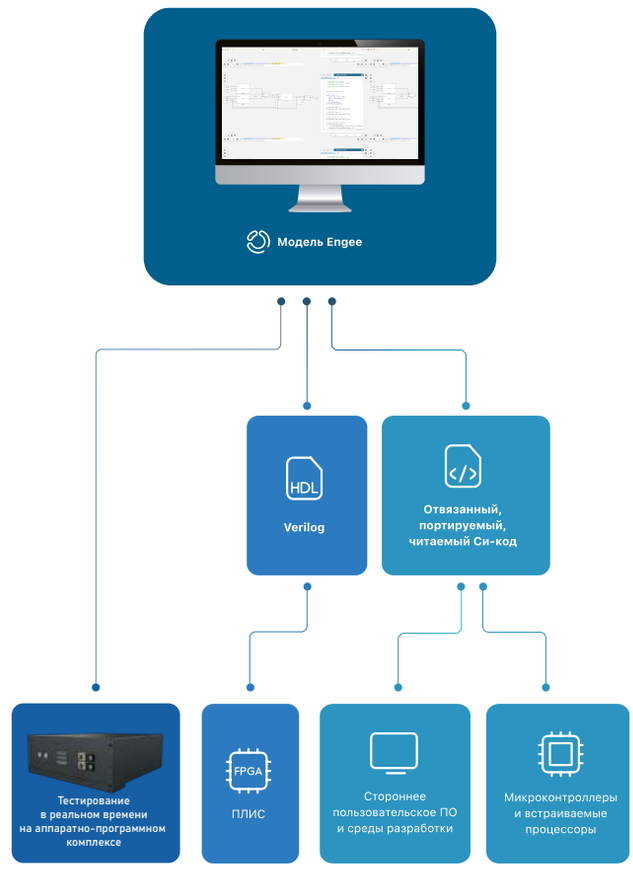


Автоматическая генерация кода

- C-код для микроконтроллеров и микропроцессоров
- Verilog-код для ПЛИС

```
// Generated by CIRCT firtool-1.62.0
module pid_fixed_SubSystem(
  input         clock,
                reset,
  input  [15:0] io_setpoint,
                io_feedback,
  output [15:0] io_command
);

  reg  [15:0] UnitDelay_state;
  wire [15:0] _Add_T = io_setpoint - io_feedback;
  wire [28:0] _Gain_2_new_T_1 = {{13{_Add_T[15]}}, _Add_T} * 29'hA4;
  wire [29:0] _Gain_new_T_1 = {{14{_Add_T[15]}}, _Add_T} * 30'h6000;
  wire [15:0] _Add_1_T = {_Gain_2_new_T_1[28:14], 1'h0} + UnitDelay_state;
  wire [16:0] _Add_2_T = {_Gain_new_T_1[29:14], 1'h0} + {_Add_1_T[15], _Add_1
  always @(posedge clock) begin
    if (reset)
      UnitDelay_state <= 16'h0;
    else
      UnitDelay_state <= _Add_1_T;
  end // always @(posedge)
  assign io_command = _Add_2_T[16:1];
```

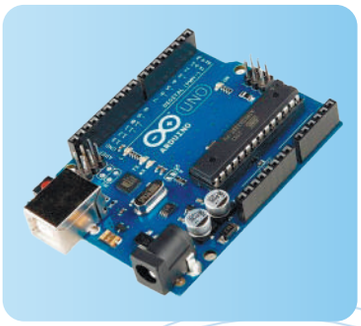


Связь с оборудованием

Поддержка кристаллов

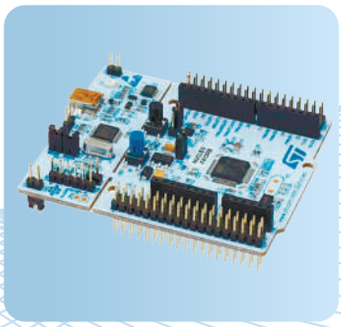
- ARM
- TI
- Байкал
- Эльбрус
- Элвис
- Микрон
- Миландр

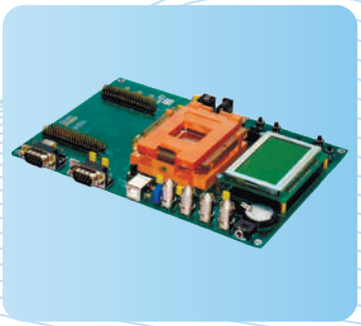




Поддержка отладочных плат

- Arduino
- Raspberry Pi
- STM32
- МИК32
- Пользовательские



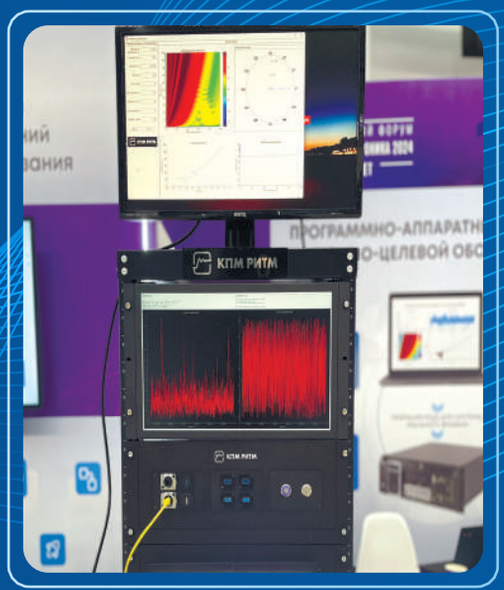


Интеграция с аппаратно-программными комплексами

Бесшовная интеграция с аппаратно-программными комплексами моделирования позволяет запускать модели цифровых систем на встраиваемых вычислителях в режиме жёсткого реального времени.

Комплексы поддерживают подключение внешних устройств по различным цифровым и аналоговым интерфейсам, многоканальный захват данных, генерацию ВЧ-сигналов и прочие возможности, позволяющие заниматься быстрым прототипированием современных устройств ЦОС.





- Многоканальный захват и обработка сигналов
- Программно-определяемое радио (SDR)
- Имитатор фоно-целевой обстановки (ФЦО)

ЭКСПОНЕНТА

КОНТАКТЫ

info@exponenta.ru

+7 (495) 009 65 85

exponenta.ru

117418 г. Москва,
Нахимовский проспект, 51