

Лабораторная работа №1

Программирование арифметических операций с фиксированной запятой на базе микроконтроллера

Цели работы:

- 1) получить практические и теоретические навыки по созданию и отладке программ на языке ассемблера для микроконтроллера MC68HC11 в симуляторе Sim68w;
- 2) изучить принципы моделирования цифровых устройств в САПР Proteus;
- 3) разработать программу вычисления арифметического выражения с фиксированной запятой для микроконтроллера MC68HC11;
- 4) выполнить моделирование разработанной программы в САПР Proteus.

1 Краткие теоретические сведения

1.1 Микроконтроллер MC68HC11

Подробное описание микроконтроллера MC68HC11 приведено в соответствующих методических пособиях по пути:

Docs:\МПСuC\Часть 2\750701\Методические пособия

1.2 Симулятор Sim68w

Разработка и отладка программ для микроконтроллера MC68HC11 выполняется в симуляторе **Sim68w**. Подробное руководство по данному симулятору приведено в **методическом пособии № 2**, находящемся по пути:

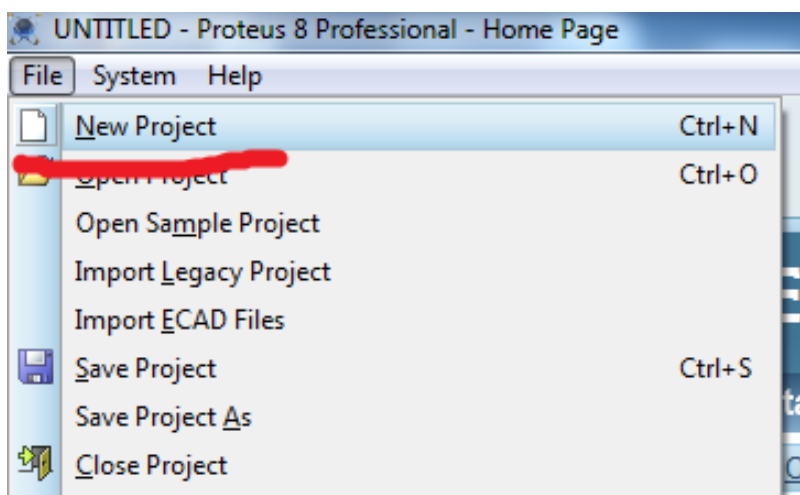
Docs:\МПСuC\Часть 2\750701\Методические пособия\Методическое пособие ч_2

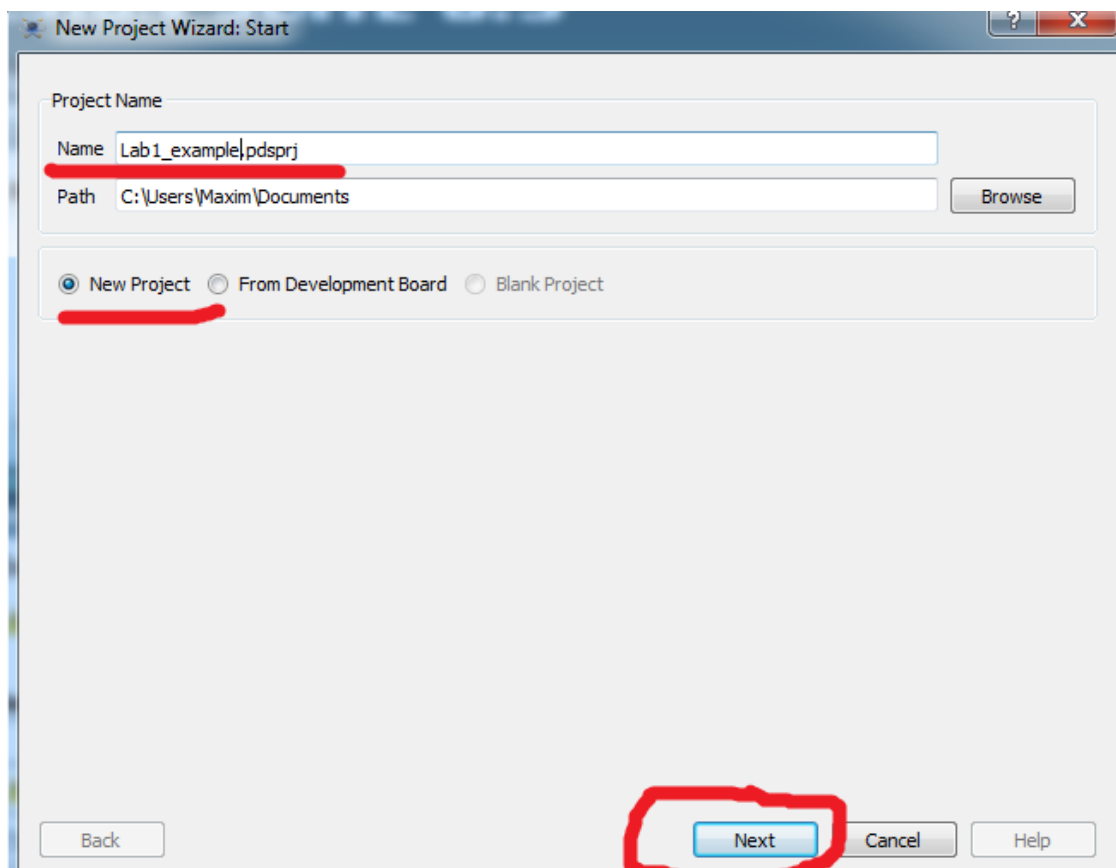
1.3 САПР Proteus

Система автоматизированного проектирования (САПР) Proteus позволяет моделировать и отлаживать работу различных устройств.

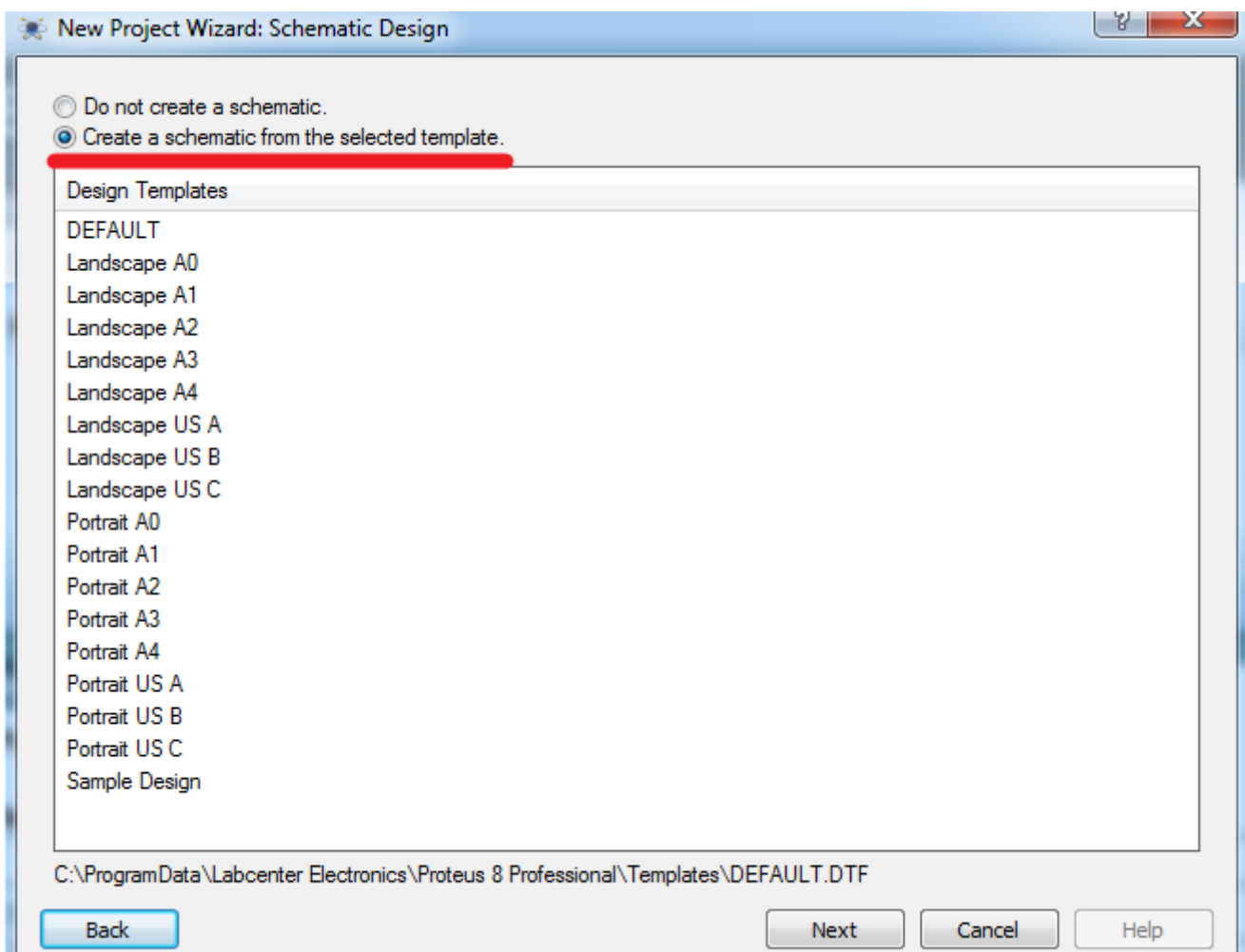
1.3.1 Создание нового проекта

Для создания нового проекта, необходимо из меню *File* выбрать опцию *New project*. В открывшемся окне необходимо установить опцию *New project* и нажать *Next*.

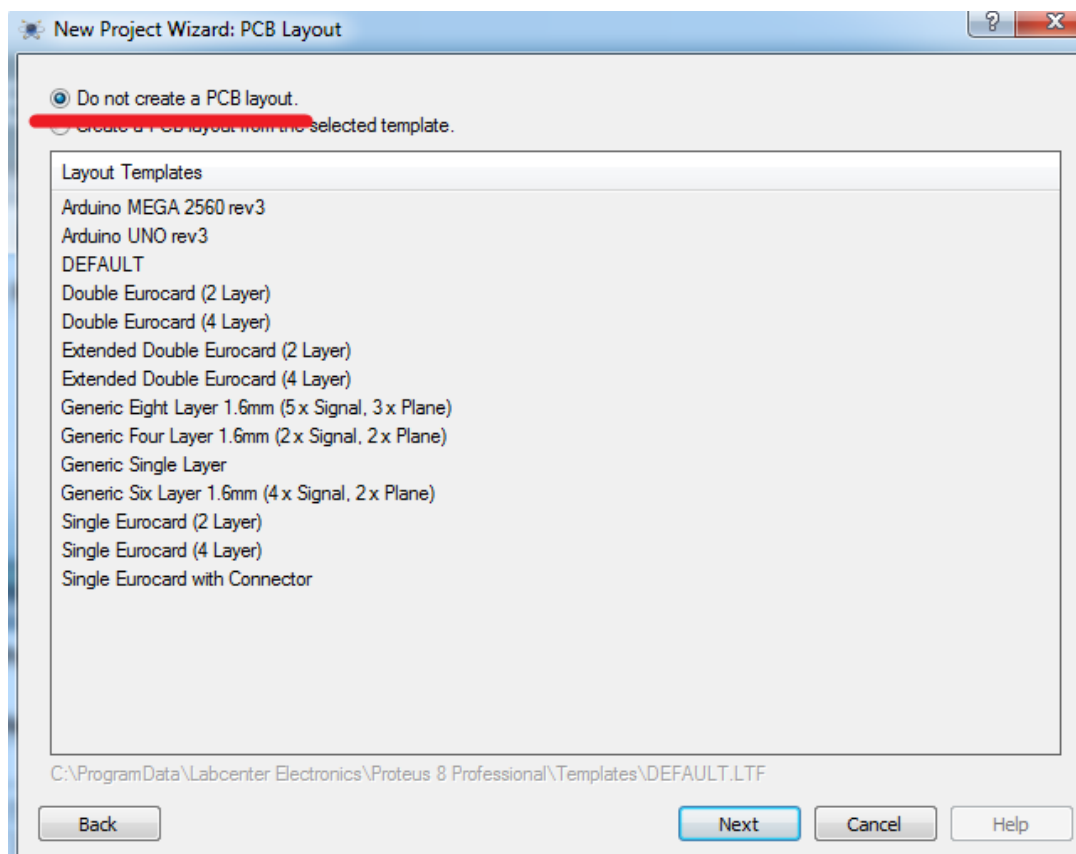




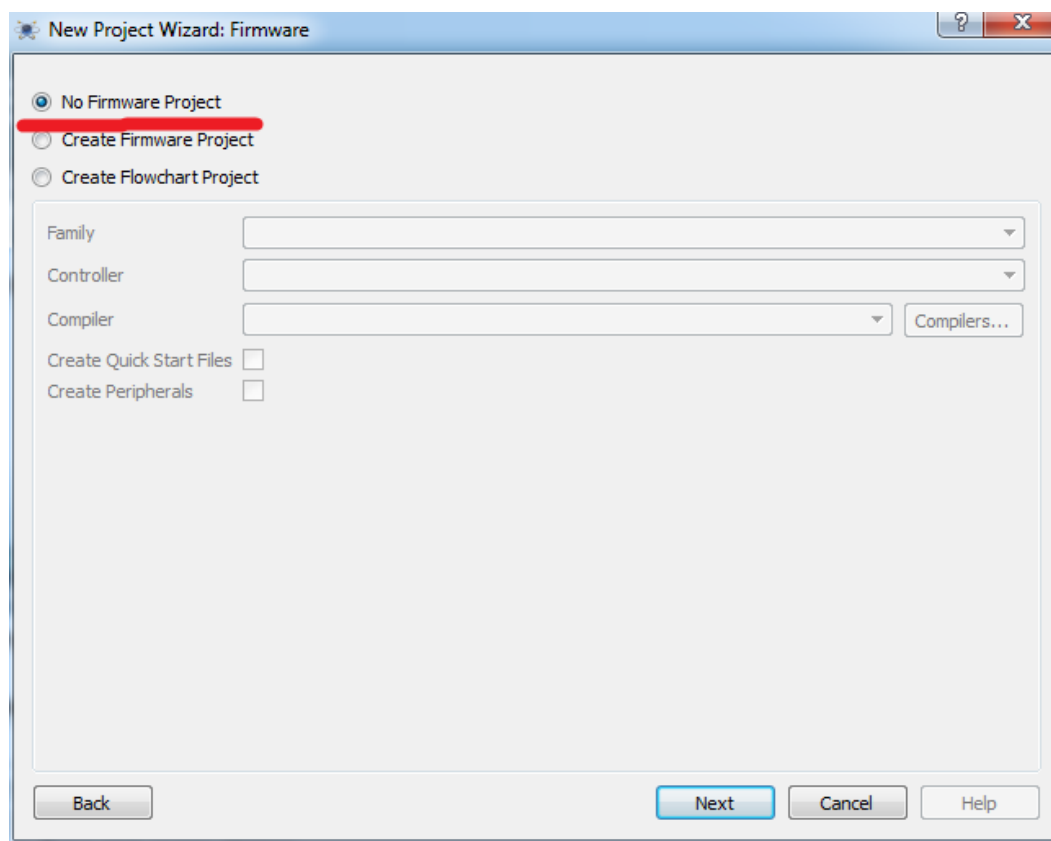
Далее нужно выбрать опцию *Create a schematic form from the selected template*. Можно оставить значение *Default*. Данное меню позволяет установить границы области, где будет размещаться моделируемая схема (по сути, формат чертежа схемы: A4, A3 и т.д.).



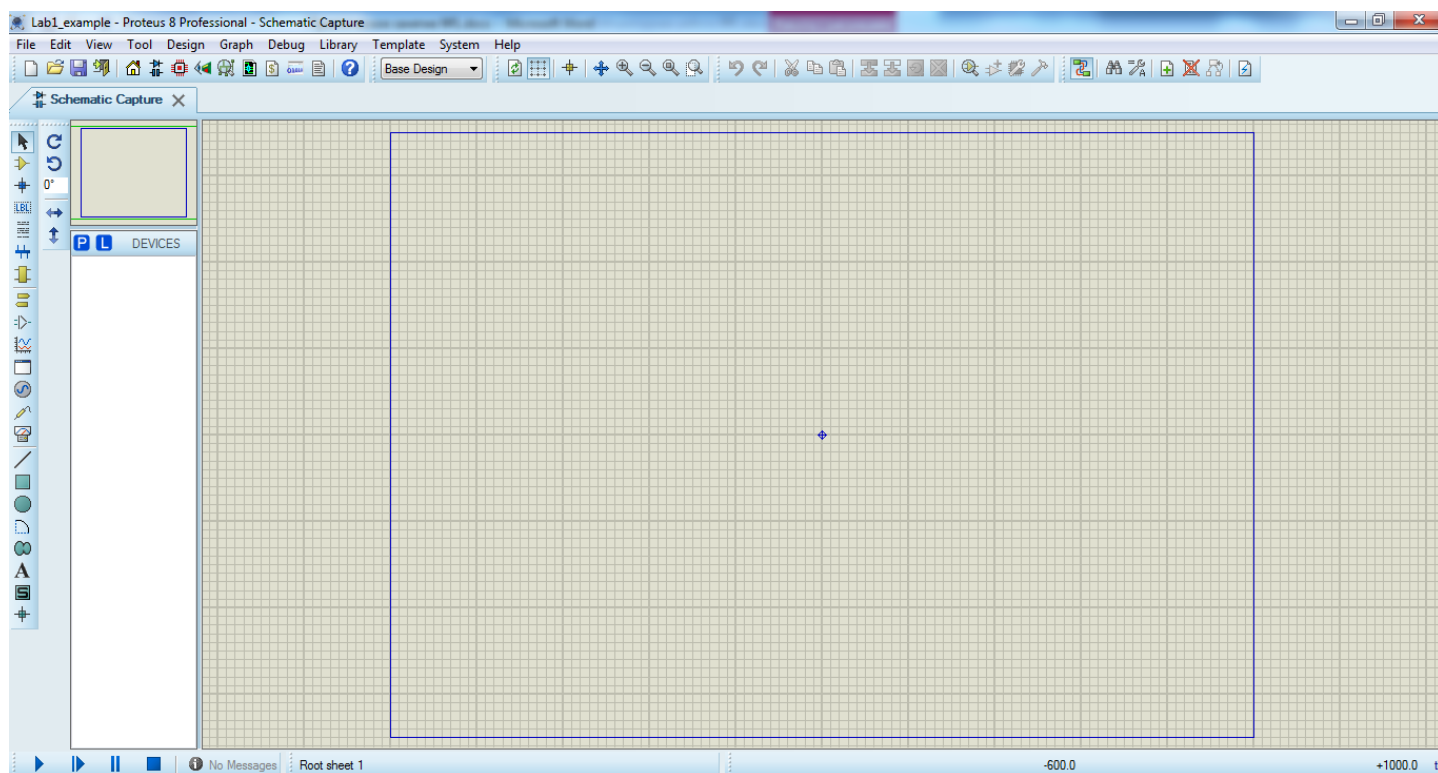
Следующее диалоговое окно предложит создать область для разработки печатной платы. Поскольку для выполнения лабораторных работ печатная плата не нужна, то необходимо установить опцию *Do not create a PCB layout*.



В следующем окне предлагается использовать встроенные компиляторы. Поскольку встроенного компилятора для MC68HC11 в Proteus нет, то в данном окне необходимо поставить опцию *No firmware project*.

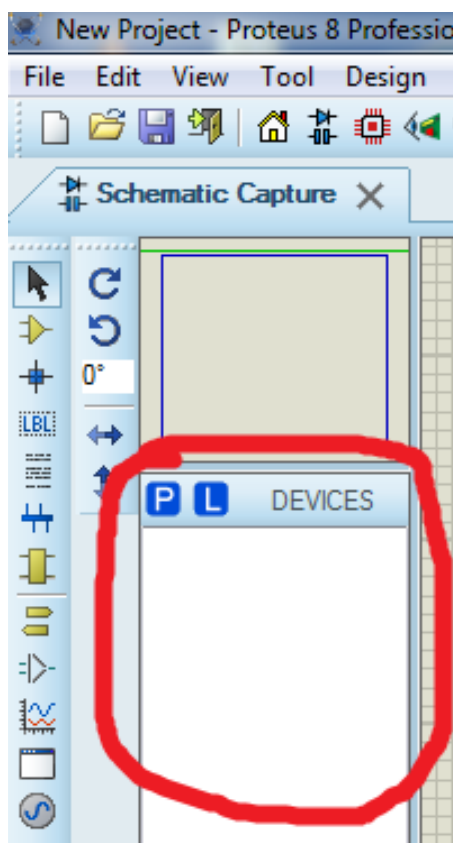


В связи с тем, что все параметры проекта настроены, необходимо нажать *Finish* и проект будет успешно создан.

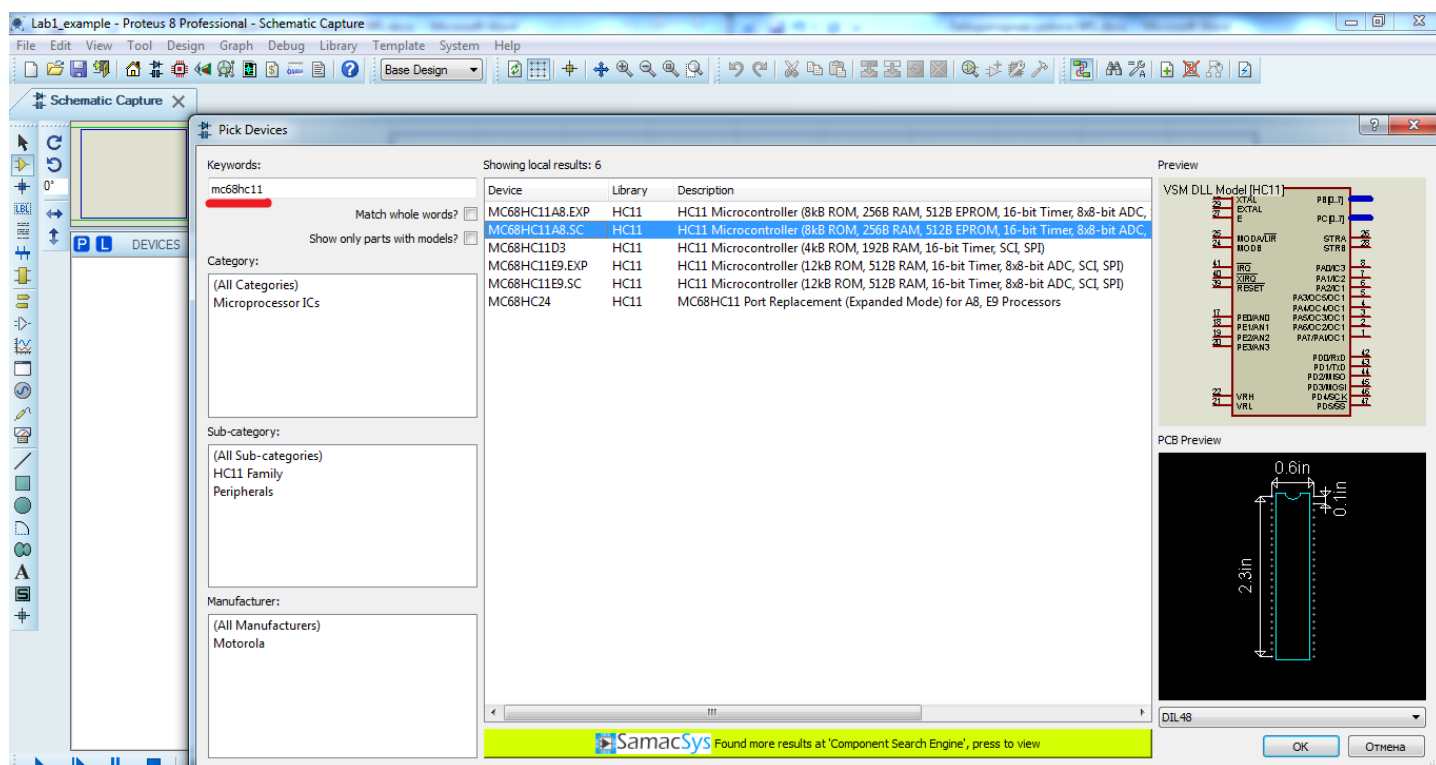
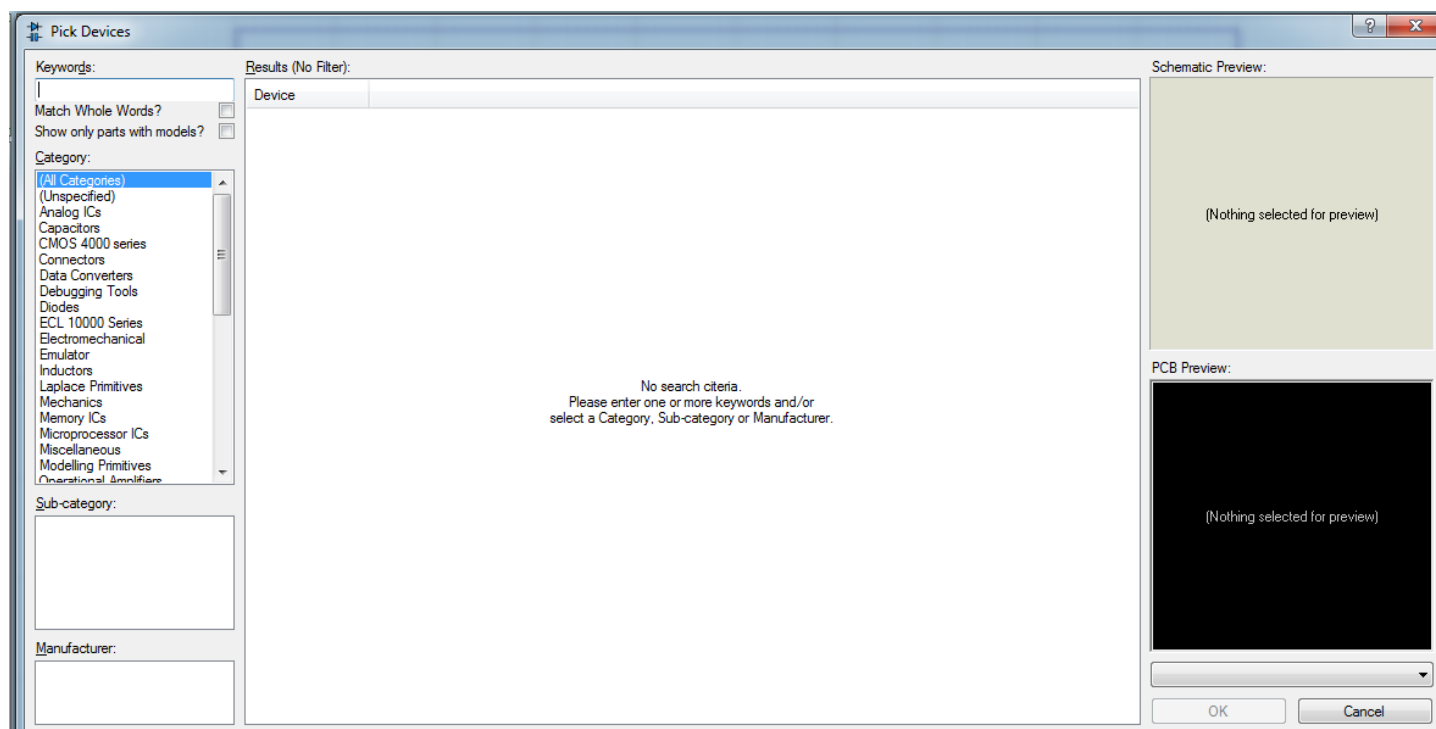


1.3.2 Размещение элементов на схеме

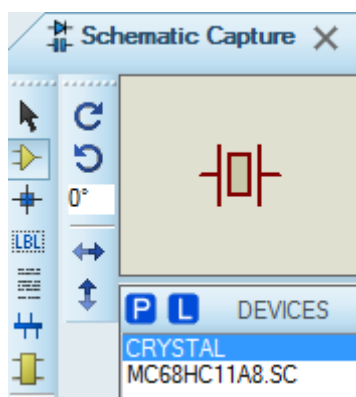
Для размещения необходимых элементов на схеме необходимо дважды кликнуть левой клавишей мыши в окне **Devices**.



Откроется меню, в котором можно выбирать необходимые элементы. Все элементы разделены на категории (конденсаторы, диоды, переключатели и т.д.). Также существует возможность искать компоненты по ключевым словам, например «MC68HC11».



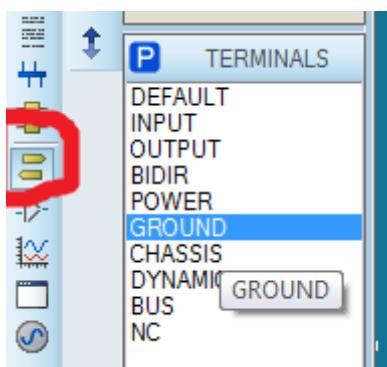
Добавить элемент в перечень используемых элементов проекта можно при помощи двойного клика левой клавишей мыши на данном элементе. После успешного добавления элементов к проекту они будут отображены в окне **Devices**.



Установка элементов на схему производится достаточно просто. Необходимо щёлкнуть по нему левой кнопкой мыши и поставить в нужное место.

После расстановки элементов на схеме необходимо их соединить. Для этого нужно кликнуть левой клавишей мыши на соответствующем выводе компонента (появится соединительная линия) и кликнуть на вывод другого элемента, с которым требуется установить соединение. Удаление элементов со схемы так же выполняется просто: либо посредством вызова контекстного меню кликом правой клавиши мыши на удаляемом элементе и последующем нажатии на опцию *Delete object* либо же выделить элемент и нажать кнопку *delete*.

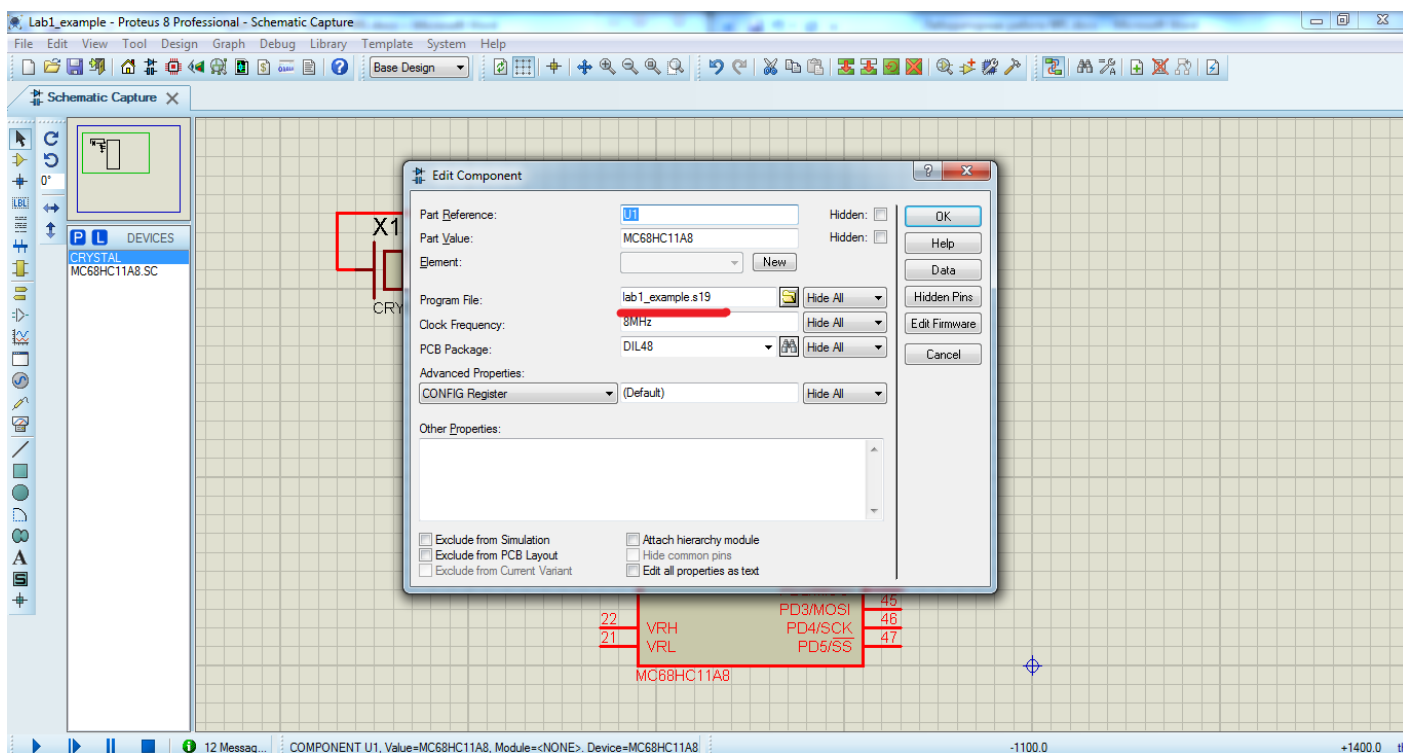
В любых электронных устройствах требуется подключить что-либо к питанию/земле. В Proteus данные элементы находятся в меню *terminals*.



Установка питания/земли производится аналогично другим элементам (например, резисторам).

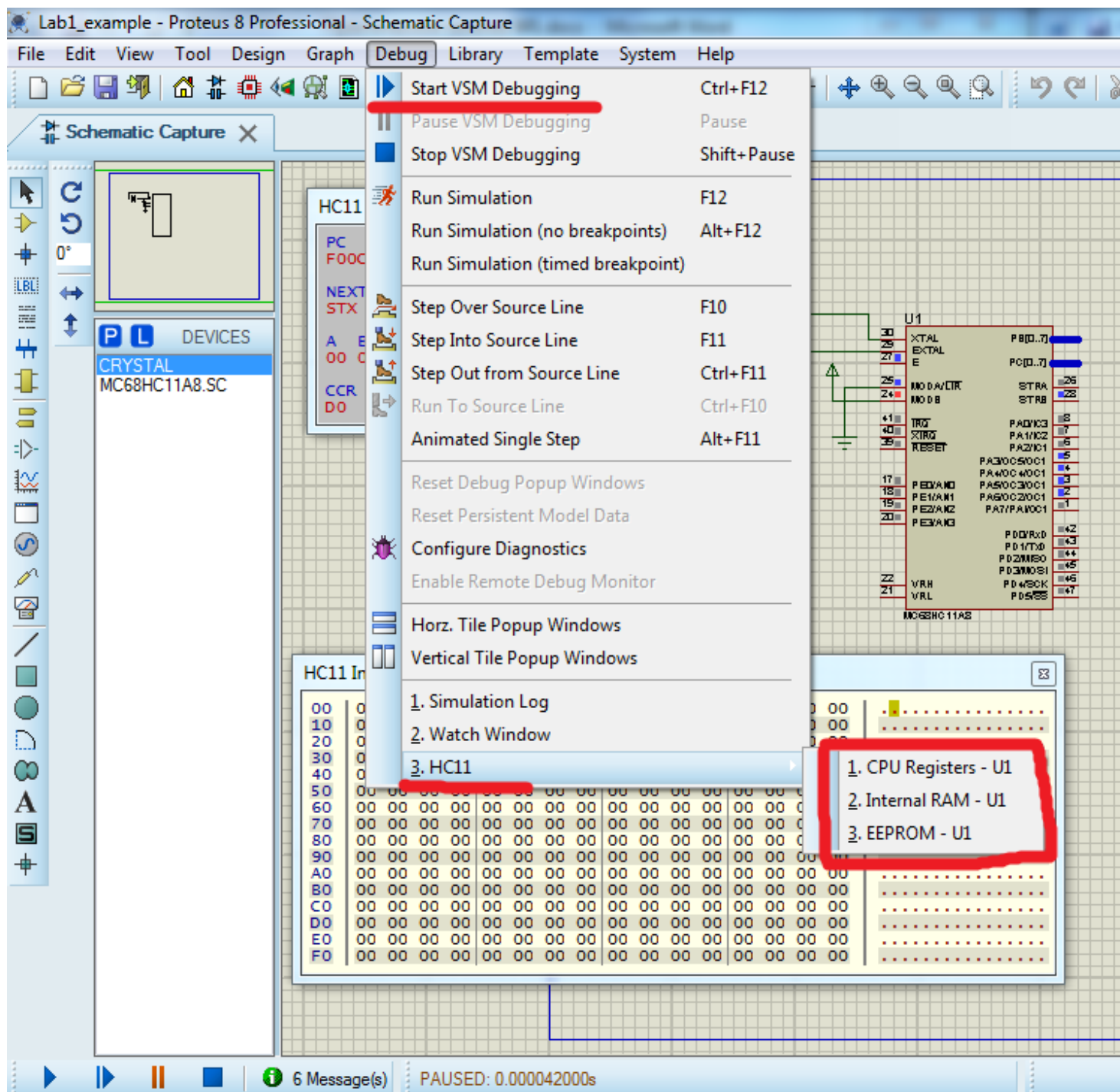
1.3.3 Прошивка микроконтроллера

Для того чтобы записать программу в микроконтроллер необходимо указать соответствующий путь в файлу с прошивкой. В Proteus это делается следующим образом: необходимо дважды кликнуть левой клавишей мыши на микроконтроллер и в меню *Program File* указать путь к файлу с прошивкой.



1.3.4 Отладка программы

Помимо моделирования схем Proteus позволяет выполнять отладку. Для того, чтобы перейти в режим отладки, необходимо в меню *Debug* выбрать команду *Start VSM Debugging*. Также можно получить доступ к содержимому памяти и регистров микроконтроллера из меню *Debug->HC11*.



2 Выполнение лабораторной работы

2.1 Задание на лабораторную работу

В данной лабораторной работе необходимо реализовать вычисление арифметического выражения на языке ассемблера для микроконтроллера MC68HC11 в соответствии с индивидуальным вариантом, а также провести моделирование работы устройства в САПР Proteus.

Вариант	Задание
1	$y = \frac{x_1 * 2 + (x_3 - x_2) * 2}{x_4 + 3}$
2	$y = \frac{3 * x_4 - (x_1 - x_2) * 9}{x_3 + 10}$
3	$y = \frac{(x_1 - x_2) * 3 + 2 * x_3}{x_4 - 1}$
4	$y = \frac{(x_3 - 10) * x_1 + 15 * x_1}{3 - x_4}$
5	$y = \frac{x_1 * 3 + x_2 * x_3}{x_4 - 2}$
6	$y = \frac{3 * x_1 + (x_2 - x_3)}{x_4 + 2}$
7	$y = \frac{(x_1 - 8) * x_2 + x_3}{x_4 + 4}$
8	$y = \frac{(x_1 - 3) * 2 - x_3}{x_4 - 3}$
9	$y = \frac{(x_1 + x_3) * 4 - x_2 * 2}{x_4 + 5}$
10	$y = \frac{7 * x_3 - x_1 * x_2}{x_4 - 7}$

2.2 Ход лабораторной работы

В ходе выполнения лабораторной работы должны быть выполнены следующие этапы:

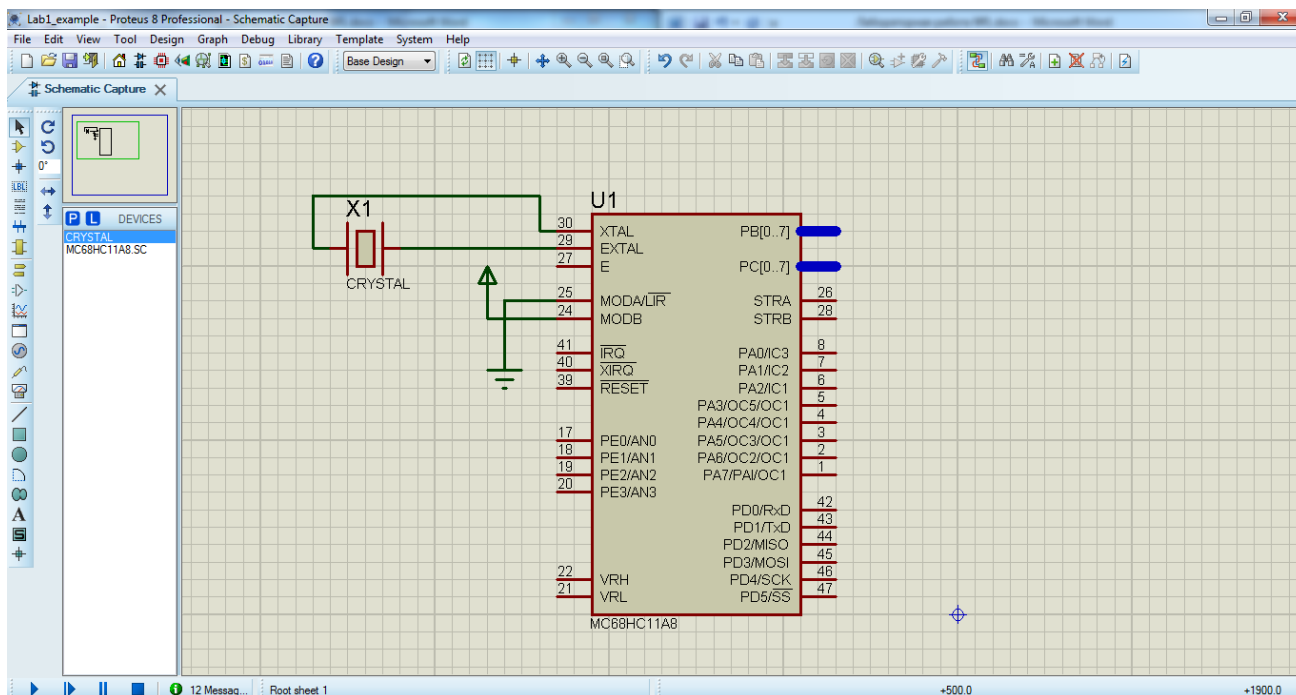
- 1) Разработка и отладка программы по вычислению арифметического выражения на языке ассемблера для микроконтроллера MC68HC11 в соответствии с индивидуальным вариантом в Sim68w;
- 2) Разработка схемы устройства в Proteus на базе микроконтроллера MC68HC11 (необходимо использовать компоненты **CRYSTAL** и **MC68HC11A8.SC**);
- 3) Прошивка микроконтроллера MC68HC11 в Proteus (файл с расширением .s19);
- 4) Моделирование алгоритма работы устройства в режиме отладки в Proteus.

2.3 Пример работы

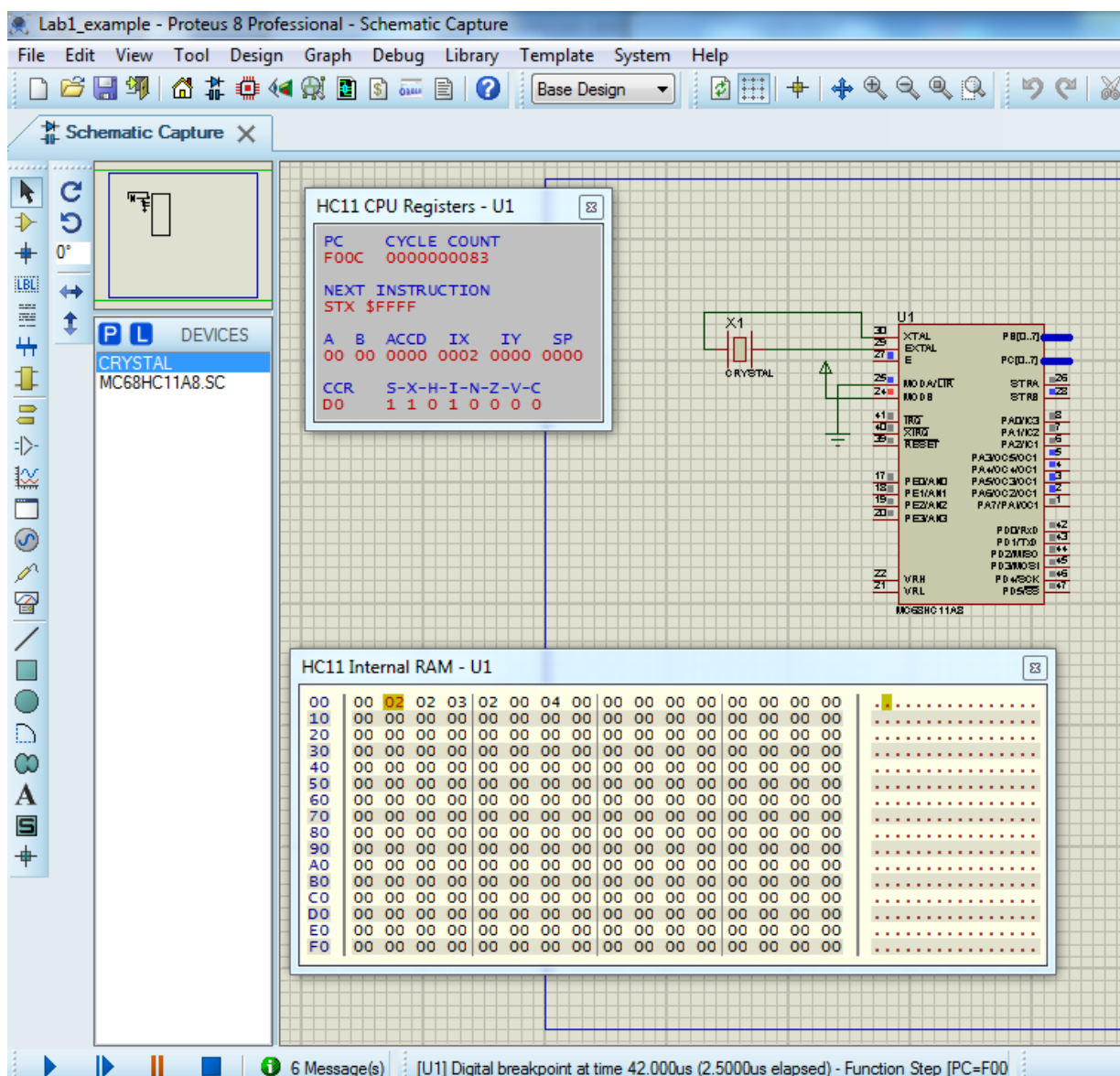
В папке с заданием находится тестовая программа и схема. В программе на языке ассемблера реализовано вычисление следующего арифметического выражения:

$$y = \frac{a * b + c}{d}$$

Схема устройства имеет следующий вид:



В результате выполнения программы результат вычисления арифметического выражения записывается по адресу 0x0000.



3 Результаты выполнения лабораторной работы

В результате выполнения данной лабораторной работы необходимо составить отчёт, содержащий следующие пункты:

- 1) Титульный лист
- 2) Цель лабораторной работы
- 3) Индивидуальное задание
- 4) Ход выполнения лабораторной работы (листинг программы)
- 5) Результаты выполнения лабораторной работы (скриншоты)
- 6) Выводы