

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра приборостроения

Допущены
к проведению занятий в 2016-2017 уч.году
Заведующий кафедрой
Профессор А.И. Потапов
« » сентября 2016 г.

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ К
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**
по учебной дисциплине

**«СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
КОНСТРУИРОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ»**

Направление подготовки: *12.03.01 «Приборостроение»*

Специализация (профиль): *Приборы и методы контроля качества и
диагностики»*

Разработал: *доцент Морокина Г.С.*

*Обсуждены и одобрены на заседании кафедры
Протокол № 4 от 8 сентября 2016 г.*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2016**

Вопросы к главе 1

1. Какие согласно стандарту выделяют основные стадии проектирования?
2. Что такое САПР?
3. Назвать функциональные подсистемы САПР.
4. Согласно видам обеспечения выделите соответствующие обеспечивающие подсистемы САПР?
5. Величина, которая берется качестве кубического сплайна – как называется?
6. Что такое программируемый логический контроллер ?
7. Что такое общесистемное программное обеспечение САПР ?
8. Что такое базовое программное обеспечение САПР?
9. Что такое прикладное программное обеспечение САПР?
10. В зависимости от отношения к объекту проектирования различают два вида функциональных подсистем –назовите их?
11. При компьютерном проектировании применяются методы математического моделирования геометрических размеров с материала. Это - многочлены третьей степени, представляющие собой некоторую математическую модель гибкого тонкого стержня из упругого материала, имеющие минимизирующую потенциальную энергию при закреплении узлов и как называют это?
12. Кубическая сплайн-функция – это ...
13. Элемент, часто называемый компьютерным датчиком, на самом деле как называется?
14. Многочлены третьей степени, представляющие собой некоторую математическую модель гибкого тонкого стержня из упругого материала, имеющие минимизирующую потенциальную энергию при закреплении узлов при компьютерном моделировании специальным образом как их называют?
15. Как называются сигналы от физических полей?

Задача 1

Применение интерполяции и экстраполяции в компьютерном моделировании

Интерполяцией называют заполнение отрезками кривых промежутков между заданными точками по тому или иному закону. Для проведения интерполяции в первую очередь должна быть задана экспериментальная зависимость в виде набора точек на плоскости. Для этого должны быть заданы два одномерных массива (вектора) – v_x и v_y , содержащие соответственно значения координат x и y каждой точки. При этом *важно*, чтобы значения в векторе v_x были заданы *в порядке возрастания*.

Система MathCad позволяет проводить *линейную интерполяцию* и *сплайн-интерполяцию* наборов экспериментальных точек. Простейшим вариантом интерполяции является *линейная интерполяция*. Она заключается в простом соединении точек между собой отрезками прямых. Для реализации такой интерполяции в MathCad существует встроенная функция $\text{linterp}(v_x, v_y, x)$, где v_x v_y – уже известные векторы, содержащие координаты последовательности точек, x – координата точки, в которой нужно вычислить значение интерполирующей функции. Пример построения линейной интерполяции приведен на рис.5

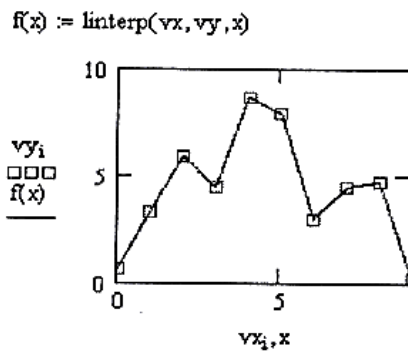


Рис.1 Линейная интерполяция

На практике линейная интерполяция применяется редко. Из всех видов интерполяции наиболее часто используется интерполяция, где экспериментальные точки попарно соединяются отрезками полиномов. Чаще всего для этого выбирают полиномы *третьей степени* (поэтому такая кривая и называется *кубическим сплайном*). Для того чтобы найти коэффициенты этих полиномов, очевидно, недостаточно того условия, что кривая должна проходить через экспериментальные точки. Поэтому на сплайн накладываются *дополнительные условия сшивки* – первая и вторая производные слева и справа от каждой экспериментальной точки должны быть равны между собой. Но и после этого количество условий остается на два меньше, чем количество неизвестных коэффициентов. *Дополнительные два условия* должны быть наложены в начальной и конечной экспериментальных точках, поскольку в них нет условий сшивки. Эти условия можно выбрать по-разному. В MaqthCad существуют три различных функции для построения кубических сплайнов с различными *дополнительными условиями*.

- $\text{lspline}(vx,vy)$ – в начальной и конечной точках накладывается условие линейности, т.е. вторая производная от функции равна нулю. Первая буква в названии функции – l, означает linear (линейный).
- $\text{pspline}(vx,vy)$ – на первом и последнем интервале кривая является параболой, т.е. полиномиальный коэффициент при x^3 равен нулю. Буква p означает parabolic (параболический).
- $\text{cspline}(vx,vy)$ – полиномиальные коэффициенты при x^3 на первых двух интервалах равны между собой точно так же, как на последних двух интервалах. Буква c означает cubic (кубический).

Результатом каждой из перечисленных функций является вектор, содержащий значения вторых производных от интерполяционной кривой во всех точках, заданных в массиве vx. Для того чтобы исходя из этого вектора построить кривую, нужно воспользоваться встроенной функцией $\text{interp}(v,vx,vy,x)$, где vx и vy – массивы экспериментальных точек, v – массив, полученный как результат одной из трех функций, перечисленных выше, x- координата, в которой нужно вычислить значение интерполяционной кривой. Пример интерполяции кубическим сплайном приведен на рис.2.

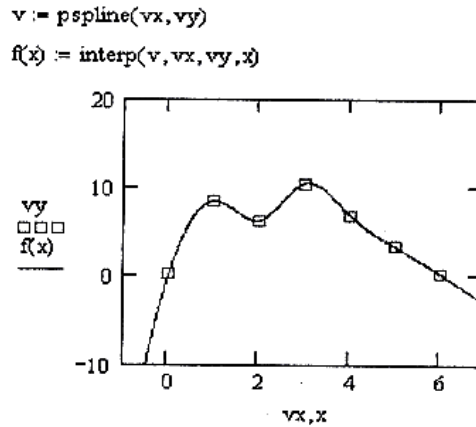


Рис.2 Интерполяция кубическим сплайном

В приведенном примере использована функция `pspline`. В большинстве случаев от того, какую функцию вы используете, поведение кривой внутри интервала экспериментальных значений слабо зависит. Заметное отличие появляется лишь за границами этого интервала. Кубический сплайн является эффективным средством построения интерполяционной кривой в подавляющем большинстве случаев. Но иногда использование кубического сплайна может привести к нежелательным результатам. Чаще всего это происходит в тех случаях, когда данные *очень неравномерно распределены вдоль оси x*. В таких случаях на кривой кубического сплайна могут появляться острые экстремумы в промежутках между экспериментальными точками. В некоторых подобных случаях получить лучшую интерполяционную кривую помогает использование *другого вида интерполяции – В-сплайна*. Основное отличие В-сплайна от всех описанных выше методов – *сшивка отрезков кривых* происходит не в экспериментальных точках, а между ними, в специально заданных точках. В MathCad для реализации интерполяции В-сплайном служит функция `bspline(vx.vy,u,n)`, где `vx,vy` – векторы, содержащие координаты экспериментальных точек, `u` – вектор, содержащий координаты точек сшивки, `n` – порядок полинома. Результатом функции `bspline` является вектор, который далее следует использовать как аргумент функции `interp`. В-сплайн в MathCad можно построить из отрезков прямых, парабол или кубических парабол, т.е. допустимые значения параметра `n` – 1,2 или 3. Количество точек сшивки не является произвольной величиной и должно быть всегда на `n-1` меньше, чем количество экспериментальных точек. Также на координаты точек сшивки накладываются следующее условие: первая точка сшивки должна быть не правее первой экспериментальной точки, а последняя не левее последней экспериментальной точки. Остальные точки сшивки могут произвольным образом располагаться внутри отрезка. Создать пример использования кубического сплайна В-сплайна.

Экстраполяция.

Интерполяция дает возможность вычислять значения неизвестной функции в промежутках между экспериментальными точками, но иногда возникает необходимость вычислять значения функции вне области, ограниченной этими точками. Для этого используют так называемые *методы экстраполяции*. При построении кубического сплайна, значение интерполяционной кривой может быть вычислено также и в любой точке за пределами «пограничной» области. Конечно, данный способ экстраполяции можно использовать только на очень небольшом расстоянии от «пограничных» точек, поскольку кривая является кубической параболой и быстро уходит в область очень больших значений, не имеющих ничего общего с реальной зависимостью.

```

vxT = (0.1 0.111 0.125 0.13 0.155 0.235 0.25)
vyT = (-2.417 0.848 4.924 0 5.074 5.051 -1.012)
uT = (0.09 0.12 0.127 0.134 0.23 0.26)
v1 := bspline(vx,vy,u,Z)
g(x) := interp(v1,vx,vy,x)
v2 := lspline(vx,vy)
f(x) := interp(v2,vx,vy,x)

```

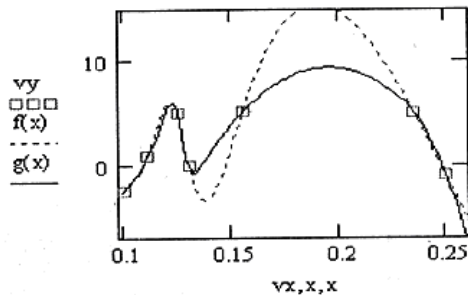


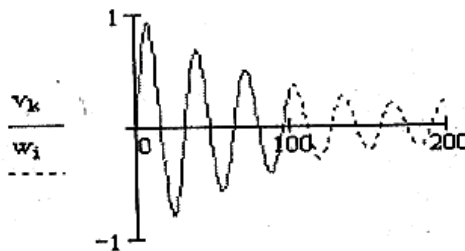
Рис.3 Сравнение эффективности кубического сплайна и В-сплайна

Также в MathCad есть одна встроенная функция для проведения экстраполяции – $\text{predict}(v,m,n)$, где v – вектор значений функции на том отрезке, где она известна (значения аргумента в данной функции не задаются, и считается, что точки распределены равномерно), m – количество элементов вектора v , на основании которых проводится экстраполяция (естественно, выбираются точки, ближайšie к правой границе), n – количество точек в рассчитываемом векторе.

```

i := 0..100 k := 0..100
vk := sin( $\frac{k}{5}$ ) · e $\frac{-k}{100}$ 
w := predict(v,30,100)

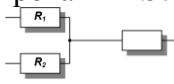
```



Вопросы к главе 2

1. Перечислите методы оптимизации на сетях используются в подсистеме управления технической подготовкой производства (ТПП) для задач составления сетевой модели плана работ по технической подготовке производства и в подсистемах оперативного управления производством (ОУП) для задач.
2. Производственный план является основным входным параметром в большинстве остальных подсистем АСУП. Как называются задачи, которые затрагивают основные стороны деятельности предприятия?
3. Устройство, входящее в состав измерительной системы или прибора, предназначенное для сбора, преобразования, хранения информации и выработки команд управления оборудованием как называется?

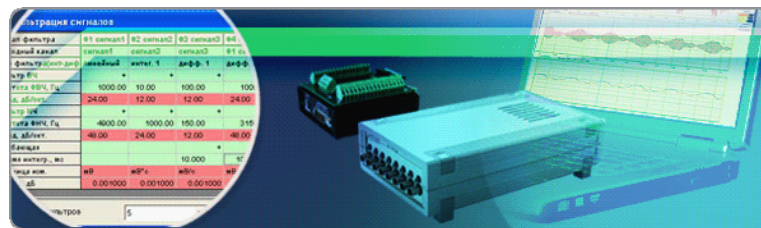
4. Как проводится резервирование в компьютерных системах?
5. Как выглядит схема управления?
6. При автоматизированном проектировании измерительных систем особенно опасного производства какой существует способ повышения надежности?
7. В случае резервирования Scada-системы отказ системы происходит при отказе



обоих элементов. Как это называется?

8. Какие программы компьютерного моделирования применяются в процессе технологической обработки?
9. Для чего используют термин «помехи» в компьютерных системах автоматизированного проектирования?
10. Для чего нужен Автокад?
11. Какой важнейшей эксплуатационной характеристикой является характеристика вычислительной техники, влияющей на эффективность ее применения по назначению?
12. Что такое CASE –системы?
13. Для чего применяется программа Pro-Engineering?

Задача 1 Фильтрация сигналов



Программа "фильтрации" используется для фильтрации входных сигналов для последующей обработки программами ZetLab. При проведении различных видов испытаний, измерений, диагностики и распознавания речи в сложных условиях окружающих помех, появляется проблема достоверного оценивания какого-либо параметра сигнала, например, уровня, частоты, коэффициента корреляции с другим сигналом. Если полезный сигнал и помеха разделяются в частотной области, то самым распространенным методом является метод фильтрации сигналов. Блок-схема программы фильтрации приведена на рисунке 1. Любой из элементов блок-схемы может быть включен или отключен. Фильтры можно подключать последовательно друг за другом.

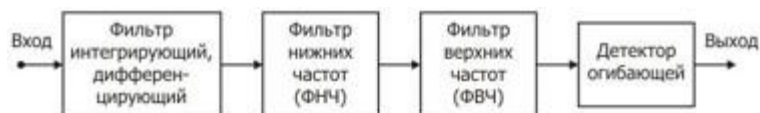


Рисунок 1



Рисунок 2

Программа фильтрации создает дополнительные виртуальные каналы, в которых и производится обработка сигналов. Все сигналы – реальные и виртуальные – имеют внутреннюю синхронизацию, что позволяет проводить их совместную обработку, например, при помощи программы взаимного спектрального анализа. Исходные сигналы для фильтрации остаются неизменными. Все программы ZETLab имеют возможность одновременно обрабатывать исходные реальные сигналы и отфильтрованные виртуальные.

На рисунке 2 представлен интерфейс программы фильтрации сигналов.

На рисунке 3 представлен результат работы программы фильтрации сигналов, который обрабатывается программой многоканального осциллографа. В верхней части представлена временная реализация исходного сигнала, в средней части – отфильтрованный сигнал, в нижней части – огибающая отфильтрованного сигнала.

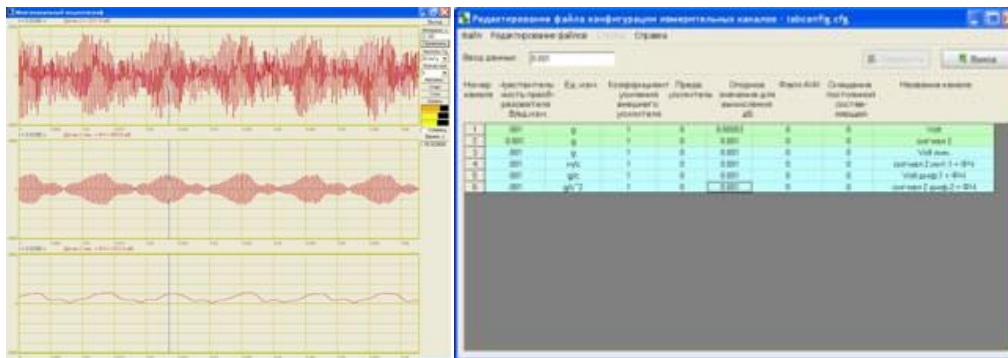


Рисунок 3.

При работе программы фильтрации сигналов появляются дополнительные виртуальные каналы, которые отображаются во всех программах ZETLab. На рисунке 4 показан интерфейс программы редактирования файлов конфигурации измерительных систем. В данном примере первые два канала являются реальными, а следующие четыре канала, подсвеченные другим цветом являются виртуальными каналами. Количество виртуальных каналов зависит от количества различных программ, создающие виртуальные каналы. Максимальное количество виртуальных каналов – не более 60. В программе фильтрации сигналов предусмотрены следующие возможности: выбор количества каналов для фильтрации; выбор типа фильтра (интегрирующий и дифференцирующий 1-го и 2-го порядков); выбор фильтров верхних и нижних частот (ФНЧ, ФВЧ); огибающая сигнала. Построить каналы фильтрации в Trace mode и описать какое количество каналов можно построить.



Вопросы к главе 3

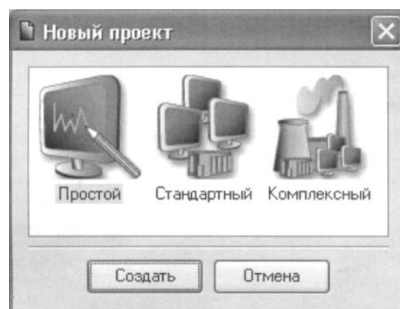
1. Для чего служит язык - **SFC** (Sequential Function Chart), применяемый в отечественной Scada системе- в Trace Mode6?
2. Назовите современный язык инженерного программирования продукции.
3. Какой простейший язык мнемонических инструкций, внешне напоминающий ассемблер Вы знаете?
4. Какой язык был включен в стандарт для программирования контроллеров, обладающих низкой вычислительной мощностью?
5. Какой язык легко транслируется в машинные коды любого процессора?
6. Для чего служит язык Программы IL ?
7. Для чего служит язык - **LD** (Ladder Diagram), применяемый в отечественной Scada системе- в Trace Mode6?
8. Указать тип модели проектируемого продукта для Scada: на объект действует один фактор, а его поведение оценивается по нескольким показателям ...
9. Для чего служит язык - **FBD** (Function Block Diagram)), применяемый в отечественной Scada системе- в Trace Mode6?
10. Прием резервирования применяется в сложных Scada (например, дистанционных системах контроля агрессивных сред). Резервирование применяется для...
11. Этот компьютерный язык был включен в стандарт для программирования контроллеров, обладающих низкой вычислительной мощностью...
12. Для чего служит язык - **ST** (Structured Text), применяемый в отечественной Scada системе- в Trace Для чего служит язык - **IL** (Instruction List)), применяемый в отечественной Scada системе- в Trace Mode6?
13. Применяется в интегрированных программных средах типа Trace mode. Этот язык мощное средство структурирования сложных алгоритмов и называется...
14. Погрешность отдельных блоков Scada-систем при вычислительных методах и моделировании процессов с управлением Scada определяется как...
15. Что такое случайный шум в моделировании технологических процессов при помощи Scada?

Задача 1

Проектирование стрелочного прибора в среде TRACE MODE.

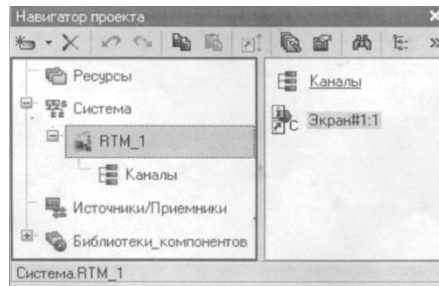
Необходимо создать измерительную систему удаленного контроля (мониторинга) с использованием механизма автопостроения каналов TRACE MODE методом «от шаблона экрана».


Для этого создадим узел: Загрузим инструментальную систему двойным щелчком ЛК мыши по иконке  рабочего стола Windows; С помощью иконки  инструментальной панели создать новый проект, при этом в открывшемся на экране диалоге

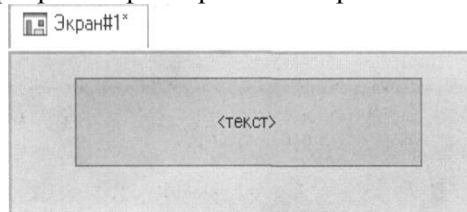



Выберем **Простой** стиль разработки. После нажатия левой клавиши мыши (ЛК) на экранной кнопке "Создать", в левом окне Навигатора проекта появится дерево проекта с созданным узлом АРМ RTM_1. Откроем узел RTM_1 двойным щелчком ЛК, в правом окне Навигатора проекта

отобразится содержимое узла - пустая группа Каналы и один канал класса Вызов Экран#1, предназначенный для отображения на узле АРМ графического экрана;

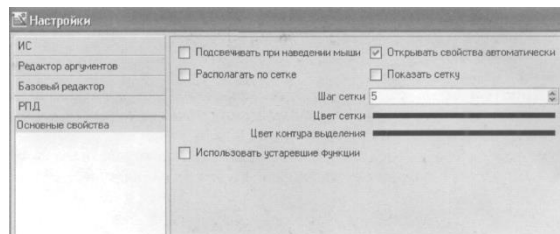


Создадим графический экран: Двойным щелчком ЛК на компоненте Экран#1 открыть окно графического редактора. Затем перейдем к созданию статического текста. Разместим в левом верхнем углу экрана статический текст - надпись «Значение параметра». На панели инструментов графического редактора выделить иконку графического элемента (ГЭ) ; на поле редактора установить прямоугольник ГЭ, для чего зафиксировать ЛК «точку привязки»; развернуть прямоугольник движением курсора и зафиксировать выбранный ГЭ;

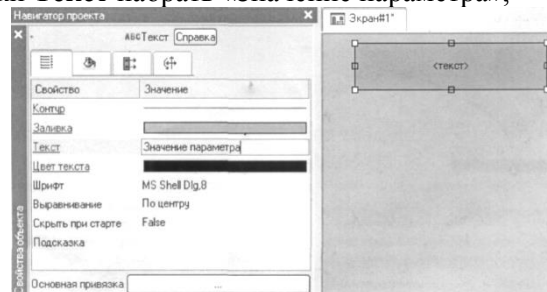


для перехода в режим редактирования элемента выделить на панели инструментов иконку ;

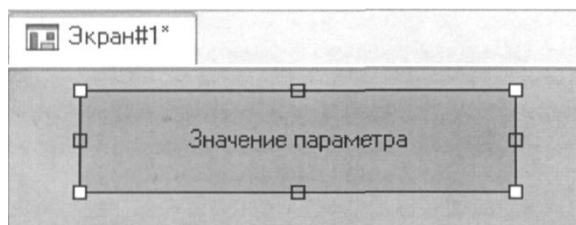
❖ Для автоматического вывода окна свойств ГЭ по завершению его размещения необходимо в Общих настройках интегрированной среды разработки в разделе РПД/Основные свойства активировать пункт Открывать свойства автоматически.



двойным щелчком ЛК по размещенному ГЭ открыть окно его свойств; в правом поле строки **Текст** набрать «Значение параметра»;



закреть окно свойств, ГЭ будет иметь вид:



если введенный Вами текст не уместился в прямоугольнике ГЭ, выделите его и растяните до нужного размера с помощью мыши. Для того, чтобы занести свои данные необходимо создать графический элемент дополнительный и напишем название предмета, ФИО, группу.