

030143361 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานควบคุม

แผนปฏิบัติการสอนสัปดาห์ที่ 6

วิชา 030143361 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานควบคุม ระดับ: ปริญญาตรี

เรื่อง การเขียนโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์

เวลา: บรรยาย 120 นาที

ปฏิบัติ 120 นาที

ก. วัตถุประสงค์การสอน	รายละเอียดตามที่ระบุไว้ใน
1. Math Function 2. แสดงผลสัญญาณด้วยกราฟ 3. จำลองสัญญาณทางไฟฟ้า 4. PID 5. Moving average Filter, Low-Pass Filter และ High-Pass Filter	หน้า 81-90

ข. การจัดการเรียนการสอน

เวลา - นาที	0	60	120	180	240
วัตถุประสงค์			1, 2, 3, 4, 5		
การนำเข้าสู่ทบทวน		■			
ให้เนื้อหา	■	■			
สรุปเนื้อหา			■		
พัก			■		
ทำแบบฝึกหัด			■	■	
ให้เนื้อหา				■	
สรุปเนื้อหา				■	
ทดสอบและเก็บคะแนน				■	■
ประเมินผล	พิจารณาจากผลการทดสอบในช่วงมòngสุดท้าย				
วิธีการสอน:	บรรยาย	■			
	ตาม - ตอบ		■		
	ทำแบบฝึกหัด		■	■	
	บรรยาย และแสดงให้ดู			■	
	ทดสอบ				■
สื่อการสอน:	คอมพิวเตอร์	■			
	Presentations	■			

030143361 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานควบคุม

Content

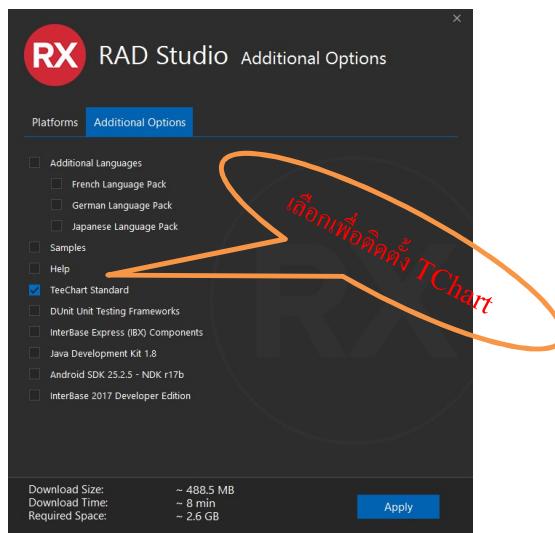
1. Math Function

Abs	Gets the absolute value of a number
ACos	Gets the angle whose Cosine is the given number
ASin	Gets the angle whose Sine is the given number
ATan	Gets the angle whose Tangent is the given number
ATan2	Gets the angle whose Tangent is the quotient of the given numbers
Ceiling	Rounds the number up to the nearest integer
Cos	Gets the Cosine of an angle
Cosh	Gets the Hyperbolic Cosine of an angle
Exp	Returns E raised to the given power
Floor	Rounds the number down to the nearest integer
IIEEERemainder	Remainder from the division of 2 floating point numbers to IEEE standards
Log	Gives the Logarithm of a number
Log10	Gives the Logarithm of a number in base 10
Max	Returns the largest of the two given numbers
Min	Returns the smallest of the two given numbers
Pow	Raises a number to a specified power
Round	Rounds a number to the nearest value using Bankers rules
Sign	Returns an indication of the sign (polarity) of a number
Sin	Gets the Sine of an angle
Sinh	Gets the Hyperbolic Sine of an angle
Sqrt	Gives the square root of a number
Tan	Gets the Tangent of an angle
Tanh	Gets the Hyperbolic Tangent of an angle

<http://www.delphibasics.co.uk/NameSpace.asp?Name=System&Part=Math>

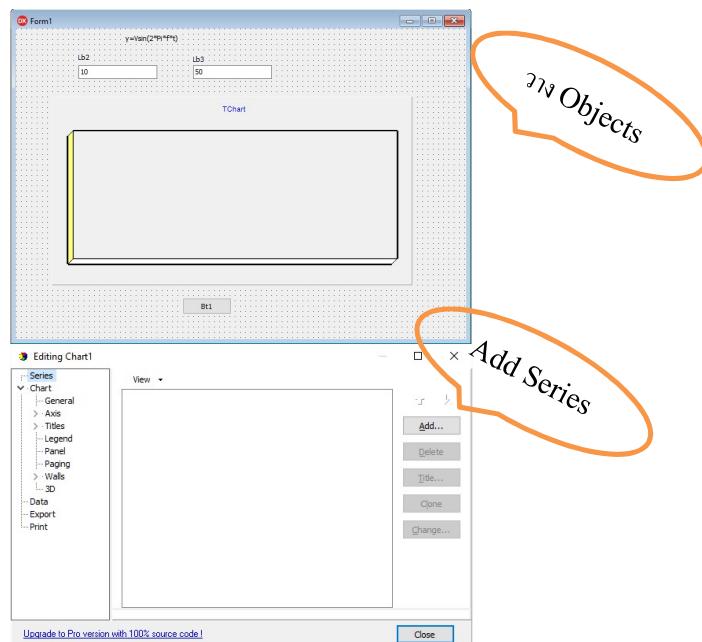
2. แสดงผลสัญญาณด้วยกราฟ

ในการติดตั้งโปรแกรมโดยใช้ค่า Default จะไม่ได้ลง TeeChart Component มาด้วย ถ้าต้องการ Plot graph โดยใช้ Component พื้นฐานจำเป็นต้องติดตั้ง Component เพิ่มเติมดังนี้ เข้าที่เมนู Tools/Manage Platforms... แล้วเลือกคลิกถูกตรงหน้า TeeChart Standard กด Apply รอจนลงเสร็จแล้ว Restart IDE เป็นอันเสร็จ

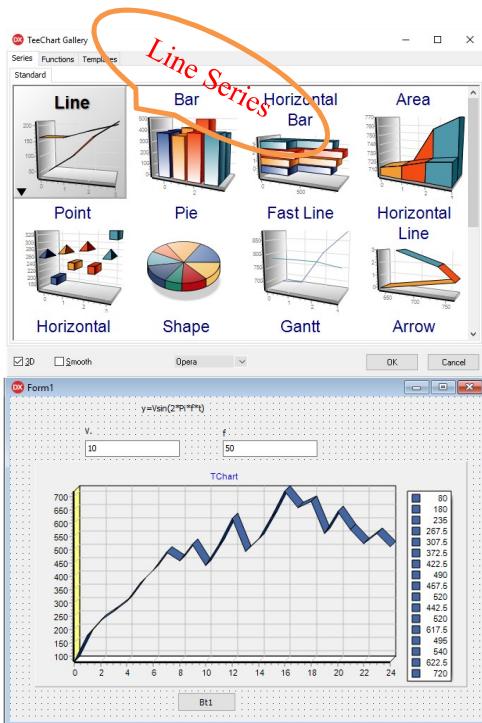


3. จำลองสัญญาณทางไฟฟ้า

Example



030143361 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานควบคุม



Code

```
interface

uses

  Winapi.Windows, Winapi.Messages, System.SysUtils,
  System.Variants, System.Classes, Vcl.Graphics,
  Vcl.Controls, Vcl.Forms, Vcl.Dialogs, Vcl.StdCtrls, Math,
  VclTee.TeeGDIPlus,
  VCLTee.TeEngine, VCLTee.Series, Vcl.ExtCtrls,
  VCLTee.TeeProcs, VCLTee.Chart;

type
  TForm1 = class(TForm)
    Lb1: TLabel;
    Bt1: TButton;
    Ed1: TEdit;
    Ed2: TEdit;
    Lb2: TLabel;
    Lb3: TLabel;
    Chart1: TChart;
  end;
```

```
Series1: TLineSeries;
procedure Bt1Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;
var
  Form1: TForm1;
implementation
{$R *.dfm}

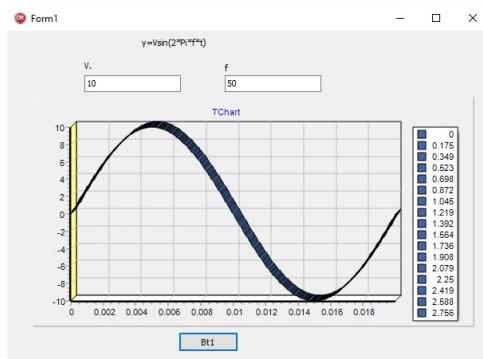
procedure TForm1.Bt1Click(Sender: TObject);
var
  i: Integer;
  v, f, t, dt, y: Single;
begin
```

030143361 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานควบคุม

```
v:=StrToInt(Ed1.Text);  
f:=StrToInt(Ed2.Text);  
t:=0;  
dt:=((1/f)/360);  
for i:=0 to 360 do // Plot Every 1 Degree  
begin  
//t:=DegToRad(i);  
//y:=v*Sin(t);
```

```
//Series1.AddXY(i, y);  
  
y:=v*Sin(2*pi*f*t);  
Series1.AddXY(t, y);  
t:=t+dt;  
end;  
end;  
end.
```

Result



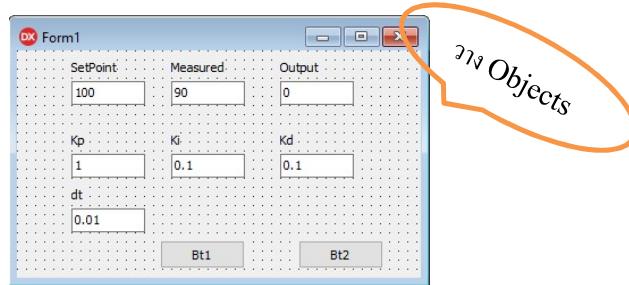
4. PID

Pseudocode

```
previous_error = 0  
integral = 0  
loop:  
error = setpoint - measured_value  
integral = integral + error * dt  
derivative = (error - previous_error) / dt  
output = Kp * error + Ki * integral + Kd * derivative  
previous_error = error  
wait(dt)  
goto loop
```

030143361 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานควบคุม

Example (Pascal Code)



Code

```
unit UPid1;

interface

uses
  Winapi.Windows, Winapi.Messages, System.SysUtils,
  System.Variants, System.Classes, Vcl.Graphics,
  Vcl.Controls, Vcl.Forms, Vcl.Dialogs, Vcl.StdCtrls;

type
  TPid = record
    Previous_error:Single;
    Kp:Single;
    Ki:Single;
    Kd:Single;
    dt:Single;
    SetPoint:Single;
    Measured:Single;
    Integral:Single;
    Output:Single;
  end;

type
  TForm1 = class(TForm)
    Bt1: TButton;
    Lb1: TLabel;
    Ed1: TEdit;
    Lb2: TLabel;
    Ed2: TEdit;
    Lb3: TLabel;
    Ed3: TEdit;
    Lb4: TLabel;
    Ed4: TEdit;
    Lb5: TLabel;
    Ed5: TEdit;
    Lb6: TLabel;
    Ed6: TEdit;
    Lb7: TLabel;
    Ed7: TEdit;
    Bt2: TButton;
  private
    Pid1:TPid;
    procedure ResetPid(var Pid:TPid);
    procedure CalPid(var Pid:TPid);
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;

implementation
```

030143361 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานควบคุม

```
{$R *.dfm}

procedure TForm1.Bt1Click(Sender: TObject);
begin
  Pid1.SetPoint:=StrToFloat(Ed1.Text);
  Pid1.Measured:=StrToFloat(Ed2.Text);
  Pid1.Kp:=StrToFloat(Ed4.Text);
  Pid1.Ki:=StrToFloat(Ed5.Text);
  Pid1.Kd:=StrToFloat(Ed6.Text);
  Pid1.dt:=StrToFloat(Ed7.Text);
  CalPid(Pid1);
  Ed3.Text:=FloatToStr(Pid1.Output);
end;

procedure TForm1.Bt2Click(Sender: TObject);
begin
  ResetPid(Pid1);
end;

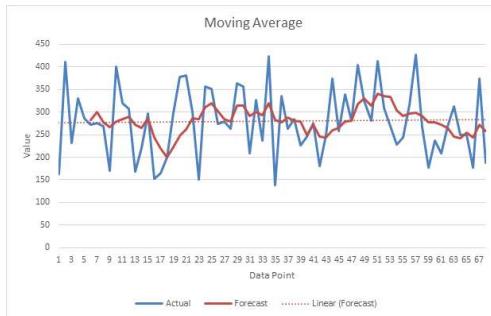
procedure TForm1.CalPid(var Pid: TPid);
var
  Error, derivative:Single;
begin
  Error:=Pid.SetPoint - Pid.Measured;
  Pid.Integral:=Pid.Integral+(Error*Pid.dt);
  derivative:=(Error-Pid.Previous_error)/Pid.dt;

  Pid.Output:=(Pid.Kp*Error)+(Pid.Ki*Pid.Integral)+(Pid.Kd*derivative);
  Pid.Previous_error:=Error;
end;

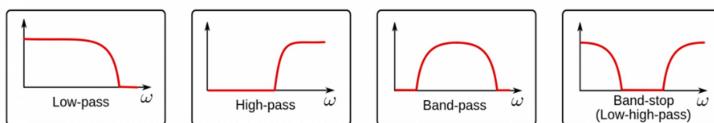
procedure TForm1.ResetPid(var Pid: TPid);
begin
  Pid.Previous_error:=0;
  Pid.Integral:=0;
end;
```

https://en.wikipedia.org/wiki/PID_controller

5. Moving average Filter, Low-Pass Filter และ High-Pass Filter



<https://medium.com/blueeast/how-to-use-moving-average-filter-to-counter-noisy-data-signal-5b530294a12e>



<https://www.norwegiancreations.com/2016/03/arduino-tutorial-simple-high-pass-band-pass-and-band-stop-filtering/>

030143361 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานควบคุม

Example



Code

```
unit UFilter1;

interface

uses
  Winapi.Windows, Winapi.Messages, System.SysUtils,
  System.Variants, System.Classes, Vcl.Graphics,
  Vcl.Controls, Vcl.Forms, Vcl.Dialogs, VclTee.TeeGDIPlus,
  VCLTee.TeEngine,
  VCLTee.Series, Vcl.ExtCtrls, VCLTee.TeeProcs,
  VCLTee.Chart, Vcl.StdCtrls;
const
  KLp = 0.1;
  KHp = 0.8;

type
  TMoveAvg = record
    Data:Array [1..10] of Single;
  end;

type
  TLowPass = record
    LastLp:Single;
    LastHp:Single;
  end;

end;

type
  THighPass = record
    LastHp:Single;
    LastDataIn:Single;
  end;

type
  TFm1 = class(TForm)
    Ed1: TEdit;
    Lb1: TLabel;
    Bt1: TButton;
    Chart1: TChart;
    Ed2: TEdit;
    Lb2: TLabel;
    Series1: TLineSeries;
    Bt2: TButton;
    Bt3: TButton;
    procedure Bt2Click(Sender: TObject);
    procedure Bt1Click(Sender: TObject);
    procedure Bt3Click(Sender: TObject);
  private
    MoveAvg:TMoveAvg;
```

030143361 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานควบคุม

```
LowPass:TLowPass;
HighPass:THighPass;

function CalMoveAvg(var MoveData:TMoveAvg;
DataIn:Single):Single;
function CalLp(DataIn:Single):Single;
function CalHp(DataIn:Single):Single;
{ Private declarations }
public
{ Public declarations }
end;

var
Frm1: TFrm1;

implementation

{$R *.dfm}

procedure TFrm1.Bt1Click(Sender: TObject);
var
Ans:Single;
begin
Ans:=CalLp(StrToFloat(Ed1.Text));
Ed2.Text:=FloatToStr(Ans);
Series1.Add(Ans);
end;

procedure TFrm1.Bt2Click(Sender: TObject);
var
Ans:Single;
begin
Ans:=CalHp(StrToFloat(Ed1.Text));
Ed2.Text:=FloatToStr(Ans);
Series1.Add(Ans);
end;

procedure TFrm1.Bt3Click(Sender: TObject);
var
Ans:Single;
begin
Ans:=CalMoveAvg(MoveAvg, StrToFloat(Ed1.Text));
Ed2.Text:=FloatToStr(Ans);
Series1.Add(Ans);
end;

function TFrm1.CalHp(DataIn: Single): Single;
var
Ans:Single;
begin
Ans:=KHp*(HighPass.LastHp+(DataIn-HighPass.LastDataIn));
HighPass.LastDataIn:=DataIn;
HighPass.LastHp:=Ans;
Result:=Ans;
end;

function TFrm1.CalLp(DataIn: Single): Single;
var
Ans:Single;
begin
Ans:=LowPass.LastLp+(KLp*(DataIn-LowPass.LastLp));
LowPass.LastLp:=Ans;
Result:=Ans;
end;

function TFrm1.CalMoveAvg(var MoveData: TMoveAvg;
DataIn: Single): Single;
var
i:Integer;
Ans:Single;
begin
for i := 1 to 10-1 do // Shift Data
begin
```

030143361 การโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานควบคุม

```
MoveData.Data[i]:=MoveData.Data[i+1];
end;
MoveData.Data[10]:=DataIn; // Add Input at last

Ans:=0;
for i := 1 to 10 do // average Data
begin
```

```
Ans:=Ans+MoveData.Data[i];
end;
Result:=Ans/10;
end;
end.
```

https://en.wikipedia.org/wiki/Moving_average

https://en.wikipedia.org/wiki/Low-pass_filter

https://en.wikipedia.org/wiki/High-pass_filter

Example

[Code\week6\ Ex_Chart_1](#)

[Code\week6\ Ex_Chart_2](#)

[Code\week6\ Ex_Pid_1](#)

[Code\week6\ Ex_Filter_1](#)

Exercise

- เขียนโปรแกรม Plot Line-Chart 2 เส้นที่รับค่าข้อมูลจาก Edit1 และ Edit2 มาแสดงผลใน Chart เดียว กัน และ จำกัดจำนวนการแสดงผลไว้ที่ 10 ข้อมูลถ้าเต็มแล้วมีข้อมูลใหม่เข้ามาอีกให้ลบข้อมูลที่เก่าที่สุดออกแล้วเลื่อนข้อมูลไปทางซ้ายแล้วค่อยเพิ่มข้อมูลล่าสุดทางขวา

Assignment

- เขียนโปรแกรมสร้างสัญญาณไฟฟ้า $v_t = v_m \sin(\omega t + \phi)$ และ Plot โดยใช้ Line Series ให้แสดงผล 1 ค่า ค่าตัวแปลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้ป้อนใน TEdit

Answer Sheet

[Code\week6\ Ans_Chart_1](#)

[Code\week6\ Ans_Sine_1](#)