

曲线拟合工具箱 CFtool 使用简介

一、CFtool 简介

Matlab 有一个功能强大的曲线拟合工具箱 cftool，使用方便，能实现多种类型的线性、非线性曲线拟合。它的使用简介如下（Matlab R2011b 中）。

假设我们要拟合的函数形式是 $y=A*x*x + B*x$ ，且 $A>0$ ， $B>0$ 。

1. 在命令行输入数据：

```
x=[110.3323 148.7328 178.064 202.8258033 224.7105 244.5711 262.908  
280.0447 296.204 311.5475];
```

```
y=[5 10 15 20 25 30 35 40 45 50];
```

2. 启动曲线拟合工具箱：

```
cftool
```

3. 进入曲线拟合工具箱界面 “Curve Fitting tool”：

1) 利用 X data 和 Y data 的下拉菜单读入数据 x,y，这时会自动画出数据集的曲线图，注意右侧的 Auto fit 选项；

2) 通过下拉菜单 “Type of fit” 选择拟合曲线的类型，工具箱提供的拟合类型有：

(1) Custom Equations: 用户自定义的函数类型

(2) Exponential: 指数逼近，有 2 种类型， $a*\exp(b*x)$ 、 $a*\exp(b*x) + c*\exp(d*x)$

(3) Fourier: 傅立叶逼近，有 7 种类型，基础型是 $a_0 + a_1*\cos(x*w) + b_1*\sin(x*w)$

(4) Gaussian: 高斯逼近，有 8 种类型，基础型是 $a_1*\exp(-((x-b_1)/c_1)^2)$

(5) Interpolant: 插值逼近，有 4 种类型，linear、nearest neighbor、cubic spline、shape-preserving

(6) Polynomial: 多形式逼近，有 9 种类型，linear polynomial、quadratic polynomial、cubic polynomial 以及 4-9th degree polynomial

(7) Power: 幂逼近，有 2 种类型， $a*x^b$ 、 $a*x^b + c$

(8) Rational: 有理数逼近，分子(Numerator)、分母(Denominator)共有的类型是 linear rational、quadratic rational、cubic rational、4-5th degree rational；此外，分子(Numerator)还包括 constant 型

(9) Smoothing Spline: 平滑样条逼近

(10) Sum of Sin Functions: 正弦曲线逼近，有 8 种类型，基础型是 $a_1*\sin(b_1*x + c_1)$

(11) Weibull: 只有一种， $a*b*x^{(b-1)}*\exp(-a*x^b)$

3) 选择好所需的拟合曲线类型及其子类型，并进行相关设置：

——如果是非自定义的类型，根据实际需要点击 “Fit options” 按钮，设置拟合算法、修改待估计参数的上下限等参数；

——如果选 Custom Equations，点击 “New” 按钮，弹出自定义函数等式窗口，有 “Linear Equations 线性等式” 和 “General Equations 构造等式” 两种标签。

在本例中选 Custom Equations, 点击 “New” 按钮, 选择 “General Equations” 标签, 输入函数类型 $y = a*x*x + b*x$, 设置参数 a、b 的上下限 (注意这里我们假设规定 $a > 0$, $b > 0$, 实际不一定如此!), 然后点击 OK。

4) 类型设置完成后, 点击 “Apply” 按钮, 就可以在 Results 框中得到拟合结果如下:

General model:

$$f(x) = a*x^2 + b*x$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

a = 0.0005064 (0.0004967, 0.000516)

b = 1.549e-011 (fixed at bound)

Goodness of fit:

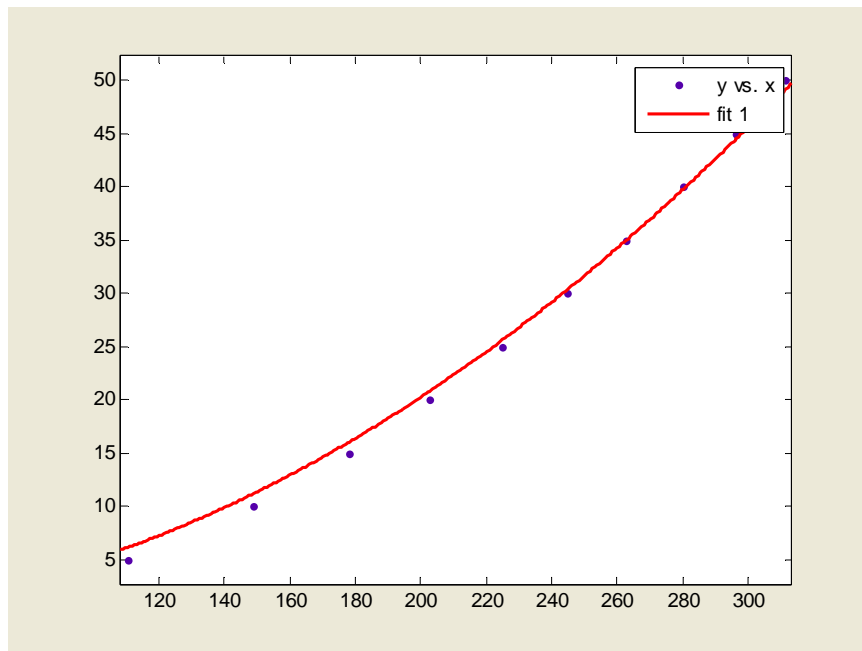
SSE: 6.146

R-square: 0.997

Adjusted R-square: 0.997

RMSE: 0.8263

同时, 也会在工具箱窗口中显示拟合曲线:



这样, 就完成一次曲线拟合, 十分方便快捷。当然, 如果你觉得拟合效果不好, 还可以在 “Fitting” 窗口点击 “New fit” 按钮, 按照步骤 3)~4) 进行一次新的拟合。

不过, 需要注意的是, cftool 工具箱只能进行单个变量的曲线拟合, 即待拟合的公式中, 变量只能有一个。对于混合型的曲线, 例如 $y = a*x + b/x$, 工具箱的拟合效果并不好。

二、Cftool 工具与 polyfit 函数的比较

还是上述数据, 前面步骤不变, 但本次使用拟合曲线的类型为 3 次多项式拟合。

在本例中先选“polynomial”，再选择“cubic polynomial”，然后点击OK。类型设置完成后，点击“Apply”按钮，就可以在Results框中得到拟合结果如下：

Linear model Poly3:

$$f(x) = p1*x^3 + p2*x^2 + p3*x + p4$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

p1 = -1.625e-007 (-1.653e-007, -1.598e-007)

p2 = 0.0006669 (0.0006652, 0.0006686)

p3 = -0.03436 (-0.03471, -0.03401)

p4 = 0.8915 (0.8693, 0.9137)

Goodness of fit:

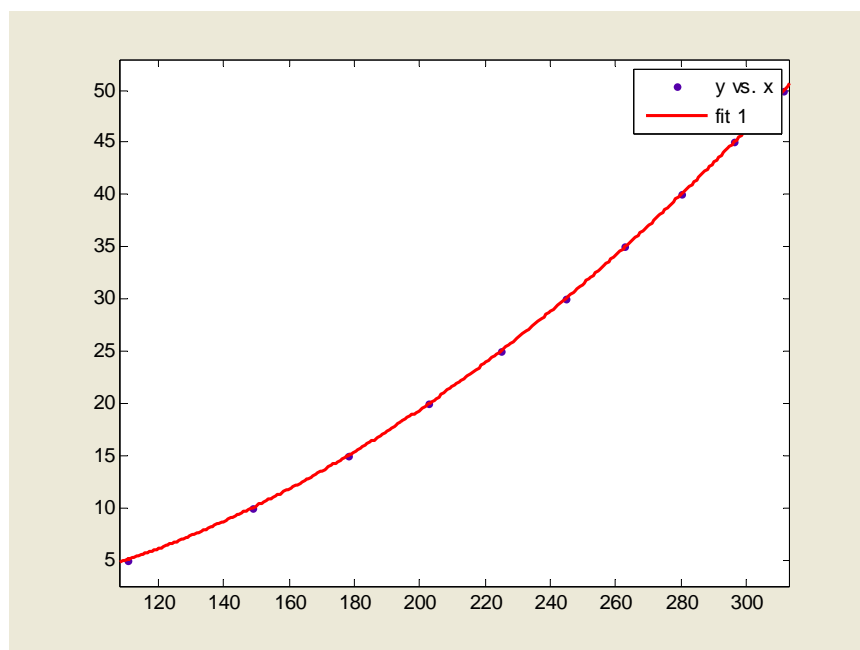
SSE: 2.825e-006

R-square: 1

Adjusted R-square: 1

RMSE: 0.0006862

同样，也会在工具箱窗口中显示拟合曲线：

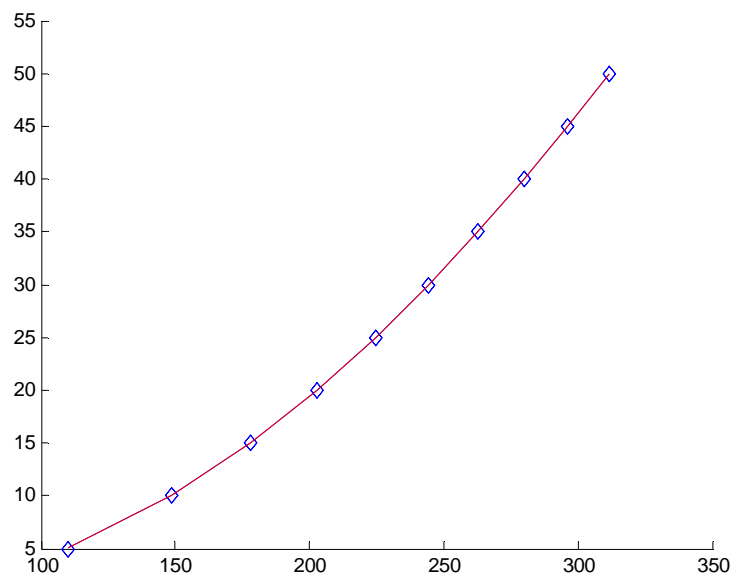


作为比较，我们使用 polyfit 函数编程如下：

```
x=[110.3323 148.7328 178.064 202.8258033 224.7105 ...
244.5711 262.908 280.0447 296.204 311.5475];
y=[5 10 15 20 25 30 35 40 45 50];
```

```
format long
A=polyfit(x,y,3)
format short
z=polyval(A,x);
plot(x,y,'bd',x,z,'r');
```

```
A=
-0.00000016254732    0.00066687828355   -0.03435832641962
0.89150077051770
```



通过对结果和图像的比较发现：两个过程的结果完全一致。

但非常显然：使用 `cftool` 工具更具一般性，可选择的拟合曲线的类型丰富，使用范围广。

作为练习，读者可以利用上节的附录 1 的关于世博会官网的统计数据（8 月 30 日前每日入园的人数），选择拟合曲线的类型为 3 次多项式，利用 **Matlab** 对第 x 天和该天参观的人数 y 进行拟合。所得结果与利用 **Excel** 的结果应该是一致的。