

section 25

Mehrab Atighi

6/13/2021

```
data<-read.csv("F://lessons//Multi Countios Variate1//pdf//TABLE 3.5 diabet.csv")
#View(data)
library("car")

## Warning: package 'car' was built under R version 4.0.5

## Loading required package: carData

## Warning: package 'carData' was built under R version 4.0.3

#now we want to do the Exercise for chemical groups:
chemical<-which(data[,7]=="chemical")
Data.chemical<-tibble::as.tibble(data[chemical,2:6])

## Warning: `as.tibble()` was deprecated in tibble 2.0.0.
## Please use `as_tibble()` instead.
## The signature and semantics have changed, see `?as_tibble`.

head(Data.chemical)

## # A tibble: 6 x 5
##   relative.weight fasting.plasma.glucose glucose.intolerance insulin.response
##           <dbl>             <int>             <int>             <int>
## 1           0.99                98                478                151
## 2           1.02                88                439                208
## 3           1.19               100                429                201
## 4           1.2                 89                472                162
## 5           1.05                91                436                148
## 6           1.1                 90                413                344
## # ... with 1 more variable: insulin.resistance <int>

fit.chemical<-lm(cbind(relative.weight,fasting.plasma.glucose)~
  glucose.intolerance^2+
  insulin.resistance^2+
  insulin.response^2+
  glucose.intolerance:insulin.resistance+
  glucose.intolerance:insulin.response+
  insulin.resistance:insulin.response ,
  data = Data.chemical)
```

```
summary(fit.chemical)

## Response relative.weight :
##
## Call:
## lm(formula = relative.weight ~ glucose.intolerance^2 + insulin.resistance^2 +
##     insulin.response^2 + glucose.intolerance:insulin.resistance +
##     glucose.intolerance:insulin.response + insulin.resistance:insulin.response,
##     data = Data.chemical)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.14616 -0.06769  0.00200  0.05885  0.12953
##
## Coefficients:
##                                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)                   1.110e+00  4.715e-01   2.354   0.0256 *
## glucose.intolerance           -6.839e-04  8.943e-04  -0.765   0.4506
## insulin.resistance            -1.686e-03  2.646e-03  -0.637   0.5290
## insulin.response              2.688e-03  1.970e-03   1.364   0.1830
## glucose.intolerance:insulin.resistance  6.185e-06  5.331e-06   1.160   0.2555
## glucose.intolerance:insulin.response  -4.164e-06  3.275e-06  -1.271   0.2137
## insulin.resistance:insulin.response  -2.824e-06  1.950e-06  -1.448   0.1583
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.08924 on 29 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.3536, Adjusted R-squared:  0.2198
## F-statistic: 2.643 on 6 and 29 DF,  p-value: 0.0361
```

باتوجه به مقادیر پی ویو که همگی آنها از 0.05 بیشتر هستند بدین معنا هستند که تمامی ضرایب رگرسیونی ما برابر با 0 هستند و فرض 0 ما پذیرش میشود، البته برای متغیر `relative.weight` چنین است. و هر یک از ضرایب چنین تفسیر میشود که با افزایش یک واحدی آن متغیر مدنظر میزان تغییرات متغیر `relative.weight` به اندازه آن ضریب هستند.

```
## Response fasting.plasma.glucose :
##
## Call:
## lm(formula = fasting.plasma.glucose ~ glucose.intolerance^2 +
##     insulin.resistance^2 + insulin.response^2 +
##     glucose.intolerance:insulin.resistance +
##     glucose.intolerance:insulin.response + insulin.resistance:insulin.response,
##     data = Data.chemical)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -18.662  -4.433   0.723   5.936  10.716
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      7.726e+01  4.309e+01   1.793   0.0834 .
## glucose.intolerance    5.646e-02  8.174e-02   0.691   0.4952
## insulin.resistance    -2.533e-02  2.418e-01  -0.105   0.9173
## insulin.response     -1.297e-01  1.801e-01  -0.720   0.4771
## glucose.intolerance:insulin.resistance -5.645e-06  4.873e-04  -0.012   0.9908
## glucose.intolerance:insulin.response   2.119e-04  2.994e-04   0.708   0.4848
## insulin.resistance:insulin.response   1.110e-04  1.782e-04   0.623   0.5383
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 8.157 on 29 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.3877, Adjusted R-squared:  0.2611
## F-statistic: 3.061 on 6 and 29 DF,  p-value: 0.01914
```

باتوجه به مقادیر پی ویو که همگی آنها از 0.05 بیشتر هستند بدین معنا هستند که تمامی ضرایب رگرسیونی ما برابر با 0 هستند و فرض 0 ما پذیرش میشود، البته برای متغیر `fasting.plasma.glucose` h چنین است. و هر یک از ضرایب چنین تفسیر میشود که با افزایش یک واحدی آن متغیر مدنظر میزان تغییرات متغیر `fasting.plasma.glucose` به اندازه آن ضریب هستند

```
chemical.coef<-linearHypothesis(fit.chemical,hypothesis.matrix = c
                                ("glucose.intolerance=0",
                                 "insulin.resistance=0",
                                 "insulin.response=0",
                                 "glucose.intolerance:insulin.resistance=0",
                                 "glucose.intolerance:insulin.response=0",
                                 "insulin.resistance:insulin.response=0"))
chemical.coef

##
## Sum of squares and products for the hypothesis:
##              relative.weight fasting.plasma.glucose
## relative.weight      0.126316      -6.50236
## fasting.plasma.glucose -6.502360      1221.98839
##
## Sum of squares and products for error:
##              relative.weight fasting.plasma.glucose
## relative.weight      0.230959      4.148194
## fasting.plasma.glucose 4.148194      1929.650503
##
```

```
## Multivariate Tests:
##              Df test stat approx F num Df den Df      Pr(>F)
## Pillai        6 0.7176278 2.704780      12    58 0.00576757 **
## Wilks         6 0.3823990 2.879883      12    56 0.00370795 **
## Hotelling-Lawley 6 1.3534927 3.045359      12    54 0.00248801 **
## Roy           6 1.1199264 5.412978        6    29 0.00074242 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

fit.chemical.y1<-lm(relative.weight~glucose.intolerance^2+
                    insulin.resistance^2+
                    insulin.response^2+
                    glucose.intolerance:insulin.resistance+
                    glucose.intolerance:insulin.response+
                    insulin.resistance:insulin.response ,
                    data = Data.chemical)
fit.chemical.y2<-lm(fasting.plasma.glucose~glucose.intolerance^2+
                    insulin.resistance^2+
                    insulin.response^2+
                    glucose.intolerance:insulin.resistance+
                    glucose.intolerance:insulin.response+
                    insulin.resistance:insulin.response ,
                    data = Data.chemical)
nd.chemical.coef<-data.frame(glucose.intolerance=c(413),
                             insulin.resistance=c(344),
                             insulin.response=c(270))

nd.chemical.pred<-data.frame(glucose.intolerance=c(493),
                             insulin.resistance=c(288),
                             insulin.response=c(208))
```

```
predict.lm(fit.chemical.y1,newdata =nd.chemical.coef,interval="confidence")
```

```
##          fit          lwr          upr
## 1 1.125379 0.9444473 1.30631
```

```
predict.lm(fit.chemical.y2,newdata =nd.chemical.coef,interval="confidence")
```

```
##          fit          lwr          upr
## 1 89.96941 73.43132 106.5075
```

دو خروجی بالا با توجه به مقادیری که برای متغیرهای پیشگو ما یعنی میزان تحمل گلوکز = 413 و پاسخ انسولین به گلوکز خوراکی = 344 و معیار مقاومت به انسولین = 270 باشد، فاصله اطمینان 95% برای متغیرهای پاسخ اول و دوم یعنی وزن نسبی و طرح گلوکز پلاسما ناشتا بصورت بالا می‌باشد یعنی برای اولی از 0.9 تا 1.3 و برای دومی 73.43 تا 106.5 می‌باشد. (در گروه شیمی)

```
predict.lm(fit.chemical.y1,newdata =nd.chemical.pred,interval="prediction")
```

```
##          fit          lwr          upr
## 1 1.128313 0.9323724 1.324254
```

```
predict.lm(fit.chemical.y2,newdata =nd.chemical.pred,interval="prediction")
```

```
##          fit          lwr          upr
## 1 98.38948 80.47944 116.2995
```

دو خروجی بالا با توجه به مقادیری که برای متغیرهای پیشگو ما یعنی میزان تحمل گلوکز = 493 و پاسخ انسولین به گلوکز خوراکی = 288 و معیار مقاومت به انسولین = 208 باشد، پیش‌بینی برای متغیرهای پاسخ اول و دوم یعنی وزن نسبی و طرح گلوکز پلاسما ناشتا بصورت بالا می‌باشد یعنی برای اولی 1.1283 و برای دومی 98.3894 می‌باشد. (در گروه شیمی)

```
E=chemical.coef$SSPE
```

```
H<-chemical.coef$SPH
```

```
lambda<-det(E)/det(E+H)
```

```
s<-min(2,3)
```

```
(R2<-1-lambda)
```

```
## [1] 0.617601
```

```
(A2<-1-lambda^s)
```

```
## [1] 0.853771
```

```
(R2roy<-eigen(solve(E)%*%H)$values[1] / (1+eigen(solve(E)%*%H)$values[1]))
```

```
## [1] 0.5282855
```

```
Us<-sum(eigen(solve(E)%*%H)$values)
```

```
(Alh<-(Us/s)/(1+(Us/s)))
```

```
## [1] 0.4036069
```

```
(Apillai =sum(eigen(solve(E)%*%H)$values/(1+eigen(solve(E)%*%H)$values)))
```

```
## [1] 0.7176278
```

در بالا انواع ضریب‌های تعیین‌کننده را می‌توانیم مشاهده کنیم. (مقادیر قرمز شده)

```

#now we want to do the Exercise for normal groups:
normal<-which(data[,7]=="normal")
Data.normal<-tibble::as.tibble(data[normal,2:6])
head(Data.normal)

## # A tibble: 6 x 5
##   relative.weight fasting.plasma.glucose glucose.intolerance insulin.response
##           <dbl>           <int>           <int>           <int>
## 1           0.81             80             356             124
## 2           0.95             97             289             117
## 3           0.94            105             319             143
## 4           1.04             90             356             199
## 5           1           90             323             240
## 6           0.76             86             381             157
## # ... with 1 more variable: insulin.resistance <int>

fit.normal<-lm(cbind(relative.weight,fasting.plasma.glucose)~
               glucose.intolerance^2+
               insulin.resistance^2+
               insulin.response^2+
               glucose.intolerance:insulin.resistance+
               glucose.intolerance:insulin.response+
               insulin.resistance:insulin.response ,
               data = Data.normal)
summary(fit.normal)

## Response relative.weight :
##
## Call:
## lm(formula = relative.weight ~ glucose.intolerance^2 + insulin.resistance^2 +
##     insulin.response^2 + glucose.intolerance:insulin.resistance +
##     glucose.intolerance:insulin.response + insulin.resistance:insulin.response,
##     data = Data.normal)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.25872 -0.09573  0.01833  0.06689  0.29283
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)    6.793e-01  4.158e-01   1.634   0.107
## glucose.intolerance  4.882e-04  1.265e-03   0.386   0.701
## insulin.resistance  2.987e-03  2.646e-03   1.129   0.263
## insulin.response  -1.474e-03  2.590e-03  -0.569   0.571
## glucose.intolerance:insulin.resistance -4.440e-06  7.693e-06  -0.577   0.566
## glucose.intolerance:insulin.response  3.374e-06  7.423e-06   0.455   0.651
## insulin.resistance:insulin.response  -1.182e-06  2.994e-06  -0.395   0.694
## Residual standard error: 0.1152 on 69 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.261, Adjusted R-squared:  0.1967
## F-statistic: 4.061 on 6 and 69 DF, p-value: 0.001523

```

باتوجه به مقادیر پی ویو که همگی آنها از 0.05 بیشتر هستند بدین معنا هستند که تمامی ضرایب رگرسیونی ما برابر با 0 هستند و فرض 0 ما پذیرش میشود، البته برای متغیر `relative.weigh` چنین است. و هریک از ضرایب چنین تفسیر میشود که با افزایش یک واحدی آن متغیر مدنظر میزان تغییرات متغیر `relative.weight` به اندازه آن ضریب هستند.

```

## Response fasting.plasma.glucose :
##
## Call:
## lm(formula = fasting.plasma.glucose ~ glucose.intolerance^2 +
##     insulin.resistance^2 + insulin.response^2 +
##     glucose.intolerance:insulin.resistance +
##     glucose.intolerance:insulin.response + insulin.resistance:insulin.response,
##     data = Data.normal)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -21.4046  -3.8560  -0.8551   5.4970  15.5578
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      79.5843846  29.2954682   2.717  0.00833
## glucose.intolerance    0.0149945   0.0891641   0.168  0.86694
## insulin.resistance   -0.0359412   0.1864717  -0.193  0.84773
## insulin.response    -0.0079480   0.1825008  -0.044  0.96539
## glucose.intolerance:insulin.resistance  0.0002583   0.0005421   0.477  0.63516
## glucose.intolerance:insulin.response  0.0001105   0.0005230   0.211  0.83327
## insulin.resistance:insulin.response -0.0002470   0.0002109  -1.171  0.24555
##
## (Intercept)          **
## glucose.intolerance
## insulin.resistance
## insulin.response
## glucose.intolerance:insulin.resistance
## glucose.intolerance:insulin.response
## insulin.resistance:insulin.response
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 8.118 on 69 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.1044, Adjusted R-squared:  0.02656
## F-statistic: 1.341 on 6 and 69 DF,  p-value: 0.251

```

باتوجه به مقادیر پی و لیو که همگی آنها از 0.05 بیشتر هستند بدین معنا هستند که تمامی ضرایب رگرسیونی ما برابر با 0 هستند و فرض 0 ما پذیرش میشود (بجز ضریب بتا 0 یا همان عرض از مبدا ما که کمتر از 0.05 میباشد و معنادار است)، البته برای متغیر fasting.plasma.glucose h چنین است. و هریک از ضرایب چنین تفسیر میشود که با افزایش یک واحدی آن متغیر مدنظر میزان تغییرات متغیر fasting.plasma.glucose به اندازه آن ضریب هستند.

```

normal.coef<-linearHypothesis(fit.normal,hypothesis.matrix = c
                                ("glucose.intolerance=0",
                                 "insulin.resistance=0",
                                 "insulin.response=0",
                                 "glucose.intolerance:insulin.resistance=0",
                                 "glucose.intolerance:insulin.response=0",
                                 "insulin.resistance:insulin.response=0"))

normal.coef

##
## Sum of squares and products for the hypothesis:
##               relative.weight fasting.plasma.glucose
## relative.weight      0.3234047           7.230412
## fasting.plasma.glucose 7.2304119           530.276779
##
## Sum of squares and products for error:
##               relative.weight fasting.plasma.glucose
## relative.weight      0.915915           16.39827
## fasting.plasma.glucose 16.398272           4547.14427
##
## Multivariate Tests:
##               Df test stat approx F num Df den Df    Pr(>F)
## Pillai        6 0.3413802 2.366952     12   138 0.0084160 **
## Wilks         6 0.6794098 2.416320     12   136 0.0071664 **
## Hotelling-Lawley 6 0.4412655 2.463732     12   134 0.0061447 **
## Roy           6 0.3550894 4.083529      6    69 0.0014583 **
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

fit.normal.y1<-lm(relative.weight~glucose.intolerance^2+
                  insulin.resistance^2+
                  insulin.response^2+
                  glucose.intolerance:insulin.resistance+
                  glucose.intolerance:insulin.response+
                  insulin.resistance:insulin.response ,
                  data = Data.normal)
fit.normal.y2<-lm(fasting.plasma.glucose~glucose.intolerance^2+
                  insulin.resistance^2+
                  insulin.response^2+
                  glucose.intolerance:insulin.resistance+
                  glucose.intolerance:insulin.response+
                  insulin.resistance:insulin.response ,
                  data = Data.normal)

nd.normal.coef<-data.frame(glucose.intolerance=c(306),
                           insulin.resistance=c(178),
                           insulin.response=c(66))

nd.normal.pred<-data.frame(glucose.intolerance=c(349),
                           insulin.resistance=c(172),
                           insulin.response=c(114))

```



```
predict.lm(fit.normal.y1,newdata =nd.normal.coef,interval="confidence")
```

```
##          fit          lwr          upr
## 1 1.075426 0.9329289 1.217923
```

```
predict.lm(fit.normal.y2,newdata =nd.normal.coef,interval="confidence")
```

```
##          fit          lwr          upr
## 1 90.65141 80.61108 100.6917
```

دو خروجی بالا با توجه به مقادیری که برای متغیرهای پیشگو ما یعنی میزان تحمل گلوکز = 306 و پاسخ انسولین به گلوکز خوراکی = 178 و معیار مقاومت به انسولین = 66 باشد، فاصله اطمینان 95% برای متغیرهای پاسخ اول و دوم یعنی وزن نسبی و طرح گلوکز پلاسما ناشتا بصورت بالا می‌باشد یعنی برای اولی از 1.075 تا 1.21 و برای دومی 90.65 تا 100.69 می‌باشد. (درگروه نرمال)

```
predict.lm(fit.normal.y1,newdata =nd.normal.pred,interval="prediction")
```

```
##          fit          lwr          upr
## 1 1.039854 0.802123 1.277585
```

```
predict.lm(fit.normal.y2,newdata =nd.normal.pred,interval="prediction")
```

```
##          fit          lwr          upr
## 1 92.7899 76.03939 109.5404
```

دو خروجی بالا با توجه به مقادیری که برای متغیرهای پیشگو ما یعنی میزان تحمل گلوکز = 349 و پاسخ انسولین به گلوکز خوراکی = 172 و معیار مقاومت به انسولین = 114 باشد، پیش‌بینی برای متغیرهای پاسخ اول و دوم یعنی وزن نسبی و طرح گلوکز پلاسما ناشتا بصورت بالا می‌باشد یعنی برای اولی 1.039 و برای دومی 92.7899 می‌باشد. (درگروه نرمال)

```
E=normal.coef$SSPE
```

```
H<-normal.coef$SSPH
```

```
lambda<-det(E)/det(E+H)
```

```
s<-min(2,3)
```

```
(R2<-1-lambda)
```

```
## [1] 0.3205902
```

```
(A2<-1-lambda^s)
```

```
## [1] 0.5384023
```

```
(R2roy<-eigen(solve(E)%*%H)$values[1] / (1+eigen(solve(E)%*%H)$values[1]))
```

```
## [1] 0.2620413
```

```
Us<-sum(eigen(solve(E)%*%H)$values)
```

```
(Alh<-(Us/s)/(1+(Us/s)))
```

```
## [1] 0.1807528
```

```
(Apillai =sum(eigen(solve(E)%*%H)$values/(1+eigen(solve(E)%*%H)$values)))
```

```
## [1] 0.3413802
```

در بالا انواع ضریب‌های تعیین‌کننده را می‌توانیم مشاهده کنیم. (مقادیر قرمز شده)

#now we want to do the Exercise for overt groups:

```
overt<-which(data[,7]=="overt")
Data.overt<-tibble::as.tibble(data[overt,2:6])
head(Data.overt)

## # A tibble: 6 x 5
##   relative.weight fasting.plasma.glucose glucose.intolerance insulin.response
##         <dbl>             <int>             <int>             <int>
## 1         0.92             300             1468             28
## 2         0.86             303             1487             23
## 3         0.85             125              714            232
## 4         0.83             280             1470             54
## 5         0.85             216             1113             81
## 6         1.06             190              972             87
## # ... with 1 more variable: insulin.resistance <int>

fit.overt<-lm(cbind(relative.weight,fasting.plasma.glucose)~
  glucose.intolerance^2+
  insulin.resistance^2+
  insulin.response^2+
  glucose.intolerance:insulin.resistance+
  glucose.intolerance:insulin.response+
  insulin.resistance:insulin.response ,
  data = Data.overt)
summary(fit.overt)

## Response relative.weight :
##
## Call:
## lm(formula = relative.weight ~ glucose.intolerance^2 + insulin.resistance^2 +
##     insulin.response^2 + glucose.intolerance:insulin.resistance +
##     glucose.intolerance:insulin.response + insulin.resistance:insulin.response,
##     data = Data.overt)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.19295 -0.05312  0.01100  0.03949  0.20828
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)    8.132e-01  3.333e-01   2.440   0.0218 *
## glucose.intolerance  -1.928e-04  2.631e-04  -0.733   0.4704
## insulin.resistance    1.829e-03  1.231e-03   1.486   0.1493
## insulin.response     2.330e-04  1.201e-03   0.194   0.8477
## glucose.intolerance:insulin.resistance -5.756e-07  8.900e-07  -0.647   0.5235
## glucose.intolerance:insulin.response    5.630e-07  9.244e-07   0.609   0.5478
## insulin.resistance:insulin.response    -2.713e-06  3.825e-06  -0.709   0.4845
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.0929 on 26 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.5153, Adjusted R-squared:  0.4035
## F-statistic: 4.608 on 6 and 26 DF, p-value: 0.002594
```

باتوجه به مقادیر پی و لیو که همگی آنها از 0.05 بیشتر هستند بدین معنا هستند که تمامی ضرایب رگرسیونی ما برابر با 0 هستند و فرض 0 پذیرش میشود، البته برای متغیر `relative.weight` چنین است. و هریک از ضرایب چنین تفسیر میشود که با افزایش یک واحدی آن متغیر مدنظر میزان تغییرات متغیر `relative.weight` به اندازه آن ضریب هستند.

```
## Response fasting.plasma.glucose :
##
## Call:
## lm(formula = fasting.plasma.glucose ~ glucose.intolerance^2 +
##     insulin.resistance^2 + insulin.response^2 +
##     glucose.intolerance:insulin.resistance +
##     glucose.intolerance:insulin.response + insulin.resistance:insulin.response,
##     data = Data.overt)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -46.255 -14.808  -0.584   11.664   45.909
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)    1.091e+02  8.109e+01   1.345   0.1903
## glucose.intolerance    1.114e-01  6.403e-02   1.739   0.0938 .
## insulin.resistance   -5.220e-01  2.995e-01  -1.743   0.0932 .
## insulin.response    -2.263e-01  2.922e-01  -0.774   0.4457
## glucose.intolerance:insulin.resistance  4.437e-04  2.166e-04   2.049   0.0507 .
## glucose.intolerance:insulin.response  -1.118e-04  2.249e-04  -0.497   0.6232
## insulin.resistance:insulin.response    1.204e-03  9.307e-04   1.293   0.2073
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 22.61 on 26 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.9292, Adjusted R-squared:  0.9128
## F-statistic: 56.85 on 6 and 26 DF, p-value: 1.035e-13
```

باتوجه به مقادیر پی و لیو که همگی آنها از 0.05 بیشتر هستند بدین معنا هستند که تمامی ضرایب رگرسیونی ما برابر با 0 هستند و فرض 0 پذیرش میشود، البته برای متغیر `fasting.plasma.glucose` چنین است. و هریک از ضرایب چنین تفسیر میشود که با افزایش یک واحدی آن متغیر مدنظر میزان تغییرات متغیر `fasting.plasma.glucose` به اندازه آن ضریب هستند.

```

overt.coef<-linearHypothesis(fit.overt,hypothesis.matrix = c
                             ("glucose.intolerance=0",
                              "insulin.resistance=0",
                              "insulin.response=0",
                              "glucose.intolerance:insulin.resistance=0",
                              "glucose.intolerance:insulin.response=0",
                              "insulin.resistance:insulin.response=0"))

overt.coef

##
## Sum of squares and products for the hypothesis:
##               relative.weight fasting.plasma.glucose
## relative.weight      0.2385955             -97.89234
## fasting.plasma.glucose -97.8923428           174295.31723
##
## Sum of squares and products for error:
##               relative.weight fasting.plasma.glucose
## relative.weight      0.2243924             15.50568
## fasting.plasma.glucose 15.5056761           13286.01610
##
## Multivariate Tests:
##               Df test stat approx F num Df den Df      Pr(>F)
## Pillai         6  1.365503  9.32579      12    52 2.9934e-09 ***
## Wilks          6  0.034235 18.35261      12    50 2.5680e-14 ***
## Hotelling-Lawley 6 16.533637 33.06727      12    48 < 2.22e-16 ***
## Roy            6 15.794364 68.44224       6     26 1.1083e-14 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

fit.overt.y1<-lm(relative.weight~glucose.intolerance^2+
                 insulin.resistance^2+
                 insulin.response^2+
                 glucose.intolerance:insulin.resistance+
                 glucose.intolerance:insulin.response+
                 insulin.resistance:insulin.response ,
                 data = Data.overt)
fit.overt.y2<-lm(fasting.plasma.glucose~glucose.intolerance^2+
                 insulin.resistance^2+
                 insulin.response^2+
                 glucose.intolerance:insulin.resistance+
                 glucose.intolerance:insulin.response+
                 insulin.resistance:insulin.response ,
                 data = Data.overt)

nd.overt.coef<-data.frame(glucose.intolerance=c(849),
                          insulin.resistance=c(159),
                          insulin.response=c(310))

nd.overt.pred<-data.frame(glucose.intolerance=c(1043),
                          insulin.resistance=c(106),
                          insulin.response=c(318))

```

```
predict.lm(fit.overt.y1,newdata =nd.overt.coef,interval="confidence")
```

```
##          fit          lwr          upr  
## 1 0.9493481 0.665944 1.232752
```

```
predict.lm(fit.overt.y2,newdata =nd.overt.coef,interval="confidence")
```

```
##          fit          lwr          upr  
## 1 140.2494 71.28902 209.2097
```

دو خروجی بالا با توجه به مقادیری که برای متغیرهای پیشگو ما یعنی میزان تحمل گلوکز = 849 و پاسخ انسولین به گلوکز خوراکی = 159 و معیار مقاومت به انسولین = 310 باشد، فاصله اطمینان 95% برای متغیرهای پاسخ اول و دوم یعنی وزن نسبی و طرح گلوکز پلاسما ناشتا بصورت بالا می‌باشد یعنی برای اولی از 0.949 تا 1.23 و برای دومی 140.24 تا 209.2 می‌باشد. (درگروه دیابت آشکار)

```
predict.lm(fit.overt.y1,newdata =nd.overt.pred,interval="prediction")
```

```
##          fit          lwr          upr  
## 1 0.9117505 0.4096567 1.413844
```

```
predict.lm(fit.overt.y2,newdata =nd.overt.pred,interval="prediction")
```

```
##          fit          lwr          upr  
## 1 150.4541 28.28032 272.628
```

دو خروجی بالا با توجه به مقادیری که برای متغیرهای پیشگو ما یعنی میزان تحمل گلوکز = 1043 و پاسخ انسولین به گلوکز خوراکی = 106 و معیار مقاومت به انسولین = 318 باشد، پیش‌بینی برای متغیرهای پاسخ اول و دوم یعنی وزن نسبی و طرح گلوکز پلاسما ناشتا بصورت بالا می‌باشد یعنی برای اولی 0.9117 و برای دومی 150.4541 می‌باشد. (درگروه دیابت آشکار)

```
E=overt.coef$SSPE
```

```
H<-overt.coef$SSPH
```

```
lambda<-det(E)/det(E+H)
```

```
s<-min(2,3)
```

```
(R2<-1-lambda)
```

```
## [1] 0.9657651
```

```
(A2<-1-lambda^s)
```

```
## [1] 0.998828
```

```
(R2roy<-eigen(solve(E)%*%H)$values[1] / (1+eigen(solve(E)%*%H)$values[1]))
```

```
## [1] 0.9404562
```

```
Us<-sum(eigen(solve(E)%*%H)$values)
```

```
(Alh<-(Us/s)/(1+(Us/s)))
```

```
## [1] 0.8920881
```

```
(Apillai =sum(eigen(solve(E)%*%H)$values/(1+eigen(solve(E)%*%H)$values)))
```

```
## [1] 1.365503
```

در بالا انواع ضریب‌های تعیین‌کننده را می‌توانیم مشاهده کنیم. (مقادیر قرمز شده)