Estadística (Q) - Clase 22 (05/11/2013)
ANOVA (Práctica 8)

---

1. Se ha realizado un experimento para determinar si la resistencia de cierta tela se ve afectada por el porcentaje de poliéster con el que es fabricada. Para ello, se midió la resistencia de 18 de estas telas producidas con distintos porcentajes de poliéster y se obtuvieron los siguientes resultados:

Porcentaje de poliéster	Resistencia				
Bajo	21.274	20.822	20.452	21.291	19.897
Medio	22.309	23.999	23.304	21.532	
Alto	24.010	23.132	23.848	22.300	23.153
Muy alto	25.445	24.660	24.229	22.895	

Se quiere aplicar el modelo de análisis de la varianza (ANOVA) para decidir si existen diferencias en la resistencia media de los distintos grupos.

a) Definir claramente las variables aleatorias, los parámetros involucrados, establecer los supuestos necesarios para aplicar dicho modelo y escribir la hipótesis a testear en este caso.

b) Verificar si se cumplen los supuestos del ANOVA.

c) Construya la tabla de análisis de la varianza. ¿Existen diferencias significativas entre los diferentes laboratorios a nivel 0.05?

d) En el caso de rechazar H_0, detecte para qué porcentajes de poliéster las resistencias difieren significativamente mediante intervalos de confianza con nivel simultáneo 95 %.

Resultados de R:

```
> resist <- scan()
> porc <- as.factor(c(rep(1,5),rep(2,4),rep(3,5),rep(4,4)))

> levene.test(resist,porc)

modified robust Brown-Forsythe Levene-type test based on the absolute
deviations from the median

data:  resist
Test Statistic = 0.8505, p-value = 0.4892

> anovaresist <- aov(resist~porc)
> shapiro.test(anovaresist$res)

Shapiro-Wilk normality test

data:  anovaresist$res
W = 0.9582, p-value = 0.5679
```

```
> summary(anovaresist)
            Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
porc         3 31.162 10.3873  14.255 0.0001544 ***
Residuals   14 10.202  0.7287
---
Signif. codes:  0 ’***’ 0.001 ’**’ 0.01 ’*’ 0.05 ’.’ 0.1 ’ ’ 1
```

Para el ítem d):
Cantidad de diferencias:

```
> m <- choose(4,2)
[1] 6
```

Construimos los IC de Bonferroni:

```
> alfa <- 0.05
> k <- 4
> n1 <- 5
> n2 <- 4
> n3 <- 5
> n4 <- 4
> nivel <- alfa/m
[1] 0.008333333
> sp2 <- 0.7287
> medias <- tapply(resist,porc,mean)
> gl <- 18 - 4
> tt <- qt(1-nivel/2,gl)

> i1i = medias[1] - medias[2] - tt*sqrt(sp2)*sqrt(1/n1 + 1/n2)
> i1s = medias[1] - medias[2] + tt*sqrt(sp2)*sqrt(1/n1 + 1/n2)
> i2i = medias[1] - medias[3] - tt*sqrt(sp2)*sqrt(1/n1 + 1/n3)
> i2s = medias[1] - medias[3] + tt*sqrt(sp2)*sqrt(1/n1 + 1/n3)
> i3i = medias[1] - medias[4] - tt*sqrt(sp2)*sqrt(1/n1 + 1/n4)
> i3s = medias[1] - medias[4] + tt*sqrt(sp2)*sqrt(1/n1 + 1/n4)
> i4i = medias[2] - medias[3] - tt*sqrt(sp2)*sqrt(1/n2 + 1/n3)
> i4s = medias[2] - medias[3] + tt*sqrt(sp2)*sqrt(1/n2 + 1/n3)
> i5i = medias[2] - medias[4] - tt*sqrt(sp2)*sqrt(1/n2 + 1/n4)
> i5s = medias[2] - medias[4] + tt*sqrt(sp2)*sqrt(1/n2 + 1/n4)
> i6i = medias[3] - medias[4] - tt*sqrt(sp2)*sqrt(1/n3 + 1/n4)
> i6s = medias[3] - medias[4] + tt*sqrt(sp2)*sqrt(1/n3 + 1/n4)
```

```
> rbind(c(i1i,i1s), c(i2i,i2s), c(i3i,i3s),c(i4i,i4s), c(i5i,i5s), c(i6i,i6s))
             1         1
[1,] -3.796102 -0.2814985
[2,] -4.198200 -0.8846002
[3,] -5.317352 -1.8027485
[4,] -2.259902  1.2547015
[5,] -3.373608  0.3311085
[6,] -2.775952  0.7386515
```

Intervalos de confianza y Tests simultáneos de Tukey:

```
> TukeyHSD(anovaresist)
  Tukey multiple comparisons of means
    95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = resist ~ porc)
$porc
       diff        lwr      upr     p adj
2-1 2.03880  0.3744021 3.703198 0.0146909
3-1 2.54140  0.9721906 4.110609 0.0016907
4-1 3.56005  1.8956521 5.224448 0.0001178
3-2 0.50260 -1.1617979 2.166998 0.8162604
4-2 1.52125 -0.2331794 3.275679 0.0998211
4-3 1.01865 -0.6457479 2.683048 0.3231746
```

Comparemos las longitudes de los IC de los 2 métodos:

```
> tt
[1] 3.068779
> qq <- qtukey(1-alfa,4,18-4)/sqrt(2)
[1] 2.906567
```