

ESTADÍSTICA INDUSTRIAL

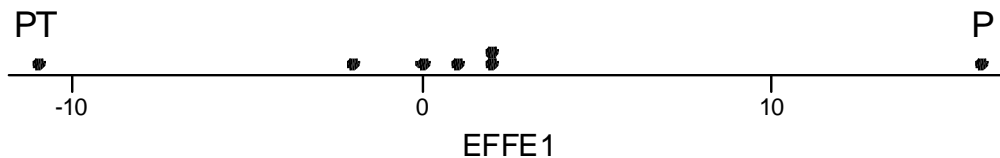
SOLUCIÓ EXERCICI VOLANTS

- a) Els nivells d'experimentació caldria escollir-los prou allunyats com para veure diferències en la resposta, però alhora prou propers per a assumir linealitat.

L'ordre en que s'han realitzat els experiments no és el més adequat, ja que s'han realitzat primer els d'una rèplica i després els de l'altra. D'aquesta manera no es pot assegurar que s'hagin realitzat en les mateixes condicions.

- b) Càlcul dels efectes utilitzant l'algorisme de Yates:

P	R	T	y ₁	y ₂	\bar{y}	Aux. 1	Aux. 2	Aux. 3	Div.	Efectes	Identi.
-	-	-	35	18	26,5	81	166	324	8	40,5	Mitjana
+	-	-	62	47	54,5	85	158	64	4	16	P
-	+	-	28	31	29,5	77	54	8	4	2	R
+	+	-	55	56	55,5	81	10	4	4	1	PR
-	-	+	49	26	37,5	28	4	-8	4	-2	T
+	-	+	48	31	39,5	26	4	-44	4	-11	PT
-	+	+	34	39	36,5	2	-2	0	4	0	RT
+	+	+	45	44	44,5	8	6	8	4	2	PRT



Si representem els efectes en un diagrama de punts, podem veure que l'efecte de P i el de la interacció PT s'allunyen “descaradament” de zero, pel que semblen ser significatius. Igualment, calcularem els intervals de confiança dels efectes per a assegurar-nos de quins són significatius (seguint els passos descrits en l'exercici anterior):

y ₁	y ₂	s _i ²
35	18	144,5
62	47	112,5
28	31	4,5
55	56	0,5
49	26	264,5
48	31	144,5
34	39	12,5
45	44	0,5

$$\hat{\sigma}^2 = s_R^2 = \frac{114,5 + 112,5 + 4,5 + 0,5 + 264,5 + 144,5 + 12,5 + 0,5}{8} = 81,75$$

$$s_{ef}^2 = \frac{4 \cdot s_R^2}{N_T} = \frac{4 \cdot 81,75}{16} = 20,44$$

$$\hat{\sigma}_{ef} = s_{ef} = \sqrt{20.44} = 4.52$$

$$\widehat{\text{efecte}} \pm x \cdot s_{ef}$$

$$P: 16 \pm 2 \cdot 4.52 = [6.96, 25.04] \quad \leftarrow$$

$$R: 2 \pm 2 \cdot 4.52 = [-7.04, 11.04]$$

$$PR: 1 \pm 2 \cdot 4.52 = [-8.04, 10.04]$$

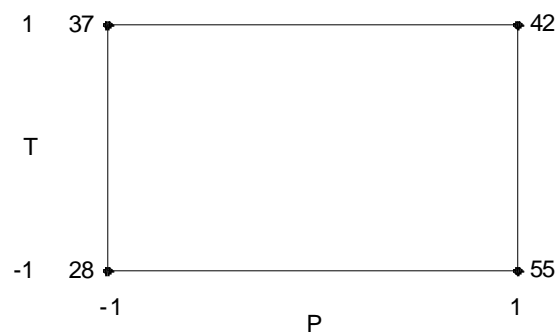
$$T: -2 \pm 2 \cdot 4.52 = [-11.04, 7.04]$$

$$PT: -11 \pm 2 \cdot 4.52 = [-20.04, -1.96] \quad \leftarrow$$

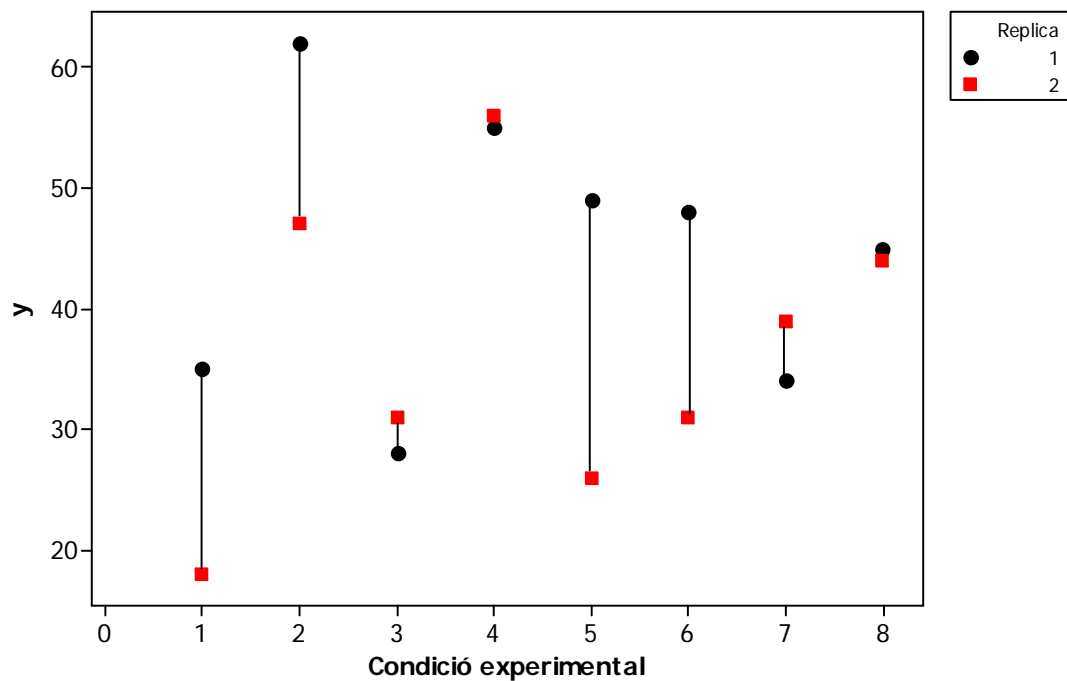
$$RT: 0 \pm 2 \cdot 4.52 = [-9.04, 9.04]$$

Podem considerar significatius l'efecte principal de P i la interacció PT. Vegem ara com es comporta la interacció:

P en valors alts i T en valors baixos augmenta la resposta.



c) Primer podem realitzar un anàlisi exploratori de les dades, mitjançant un gràfic:



En el gràfic no es pot apreciar res en especial.

Ara fem una prova formal per a comparar les rèpliques, començant per calcular les diferències en cada condició experimental:

P	R	T	y ₁	y ₂	d = y ₂ - y ₁
-	-	-	35	18	17
+	-	-	62	47	15
-	+	-	28	31	-3
+	+	-	55	56	-1
-	-	+	49	26	23
+	-	+	48	31	17
-	+	+	34	39	-5
+	+	+	45	44	1

$$\bar{d} = 8$$

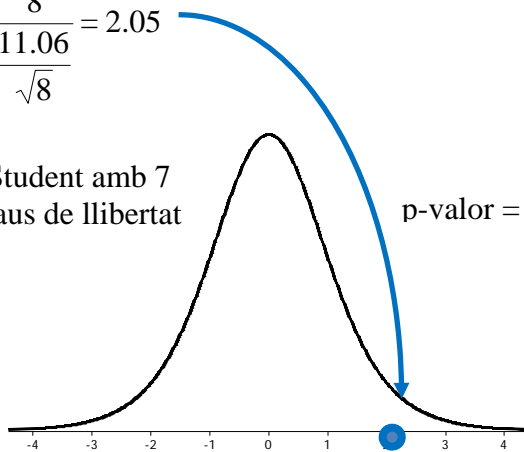
$$s_d = 11.06$$

Calculem l'estadístic de prova:

$$t_0 = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} = \frac{8}{\frac{11.06}{\sqrt{8}}} = 2.05$$

t-Student amb 7 graus de llibertat

p-valor = 0.0795

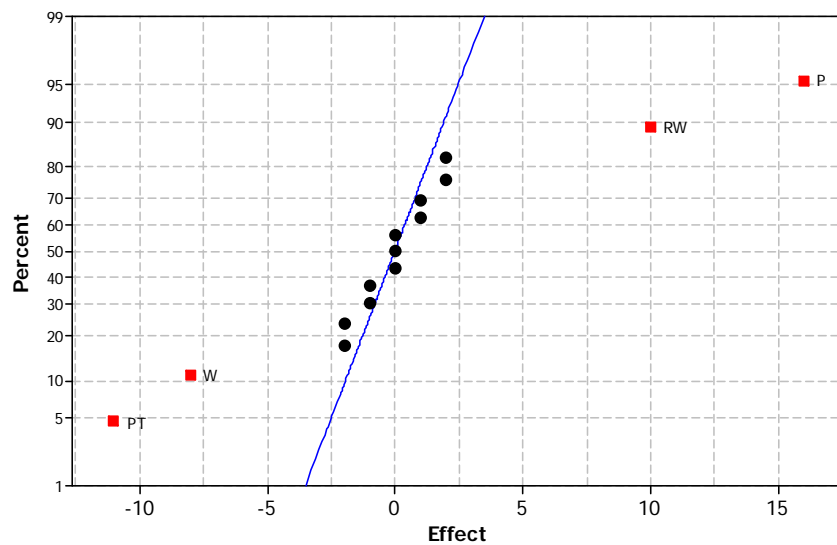


Supera 0.05, però per poc... Potser podria haver diferències entre les rèpliques.

d) Càlcul dels efectes utilitzant l'algorisme de Yates:

P	R	T	W	y ₁	Aux. 1	Aux. 2	Aux. 3	Aux. 4	Div.	Efectos	Identi.
-	-	-	-	35	97	180	356	648	16	40,5	Mitjana
+	-	-	-	62	83	176	292	128	8	16	P
-	+	-	-	28	97	152	64	16	8	2	R
+	+	-	-	55	79	140	64	8	8	1	PR
-	-	+	-	49	65	54	-32	-16	8	-2	T
+	-	+	-	48	87	10	48	-88	8	-11	PT
-	+	+	-	34	57	54	12	0	8	0	RT
+	+	+	-	45	83	10	-4	16	8	2	PRT
-	-	-	+	18	27	-14	-4	-64	8	-8	W
+	-	-	+	47	27	-18	-12	0	8	0	PW
-	+	-	+	31	-1	22	-44	80	8	10	RW
+	+	-	+	56	11	26	-44	-16	8	-2	PRW
-	-	+	+	26	29	0	-4	-8	8	-1	TW
+	-	+	+	31	25	12	4	0	8	0	PTW
-	+	+	+	39	5	-4	12	8	8	1	RTW
+	+	+	+	44	5	0	4	-8	8	-1	PRTW

Representació dels efectes en paper probabilitístic normal:



Ara els efectes significatius són P, W, PT i RW.

P i PT ja sortien significatius en l'anàlisi anterior, però ara també afecten a la resposta W i RW, la qual cosa ja era previsible perquè s'intuïen diferències entre les rèpliques.

- e) A la pràctica, el factor W no es pot manipular ja que representa diferències meteorològiques o d'un altre tipus desconegut. Però l'estudi de la interacció RW ens mostra que amb R a nivell alt la resposta pràcticament no varia entre els diferents valors de W. Per tant, seria molt convenient treballar amb nivells alts de R. Treballar amb R a nivell alt fa la resposta robusta davant canvis de W.

