



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

Δικτυωτά Σχέδια

Κατσιλέρος Αναστάσιος

2017

ΑΠΛΟ (ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ) ΔΙΚΤΥΩΤΟ

Ο αριθμός των επεμβάσεων (v) πρέπει να είναι το τετράγωνο του αριθμού k , δηλαδή $v = k^2$. Σχηματίζουμε μη πλήρεις ομάδες, με k επεμβάσεις στην κάθε μία. Μια πλήρης επανάληψη των v επεμβάσεων θα πρέπει να έχει k ομάδες. Η κατανομή των επεμβάσεων απαιτεί δυο βασικές επαναλήψεις, που η μία προέρχεται από την άλλη με μετατροπή των σειρών σε στήλες. Ο αριθμός των επαναλήψεων συνεπώς θα πρέπει να είναι 2 ή ένα πολλαπλάσιο του 2.

Το σχέδιο δεν είναι συμμετρικό και παρουσιάζει μερική μόνο εξισορρόπηση.

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Απλό δικτυωτό
(κ^2 επεμβάσεις, $r = 2$ επαναλήψεις ή πολλαπλάσιο του 2)

Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη ή βασική ομάδα I (ή Χ)				
1	1	2	3	4	5
2	6	7	8	9	10
3	11	12	13	14	15
4	16	17	18	19	20
5	21	22	23	24	25
Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη ή βασική ομάδα II (ή Ψ)				
6	1	6	11	16	21
7	2	7	12	17	22
8	3	8	13	18	23
9	4	9	14	19	24
10	5	10	15	20	25

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Παράδειγμα (5x5)

Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη I (Χ)					Σύνολο Ομάδας	Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη II (Ψ)					Σύνολο Ομάδας
3	12	15	13	11	14		8	8	13	3	18	23	
	40	35	36	39	38	188		32	36	35	39	38	180
4	18	16	19	20	17		6	11	21	16	1	6	
	36	39	37	38	34	184		40	38	43	37	38	196
1	3	5	1	4	2		10	5	25	10	20	15	
	41	38	39	36	43	197		39	39	38	40	37	193
5	25	21	24	23	22		7	17	2	22	7	12	
	40	45	41	44	39	209		42	41	37	41	45	206
2	9	7	8	10	6		9	14	4	9	24	19	
	41	42	40	41	46	210		43	39	41	46	40	209
	Σύνολο Επανάληψης I					988		Σύνολο Επανάληψης II					984
Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη III (Χ)					Σύνολο Ομάδας	Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη IV (Ψ)					Σύνολο Ομάδας
12	7	9	10	6	8		20	20	10	5	25	15	
	46	43	45	44	41	219		42	47	41	43	41	214
11	2	1	5	3	4		18	13	8	18	3	23	
	42	46	47	42	40	217		43	39	44	40	41	207
15	24	25	21	22	23		16	11	16	1	21	6	
	42	43	44	38	41	208		43	45	41	40	39	208
14	19	17	18	16	20		17	12	22	7	2	17	
	40	37	38	41	43	199		40	34	36	38	35	183
13	13	14	12	11	15		19	9	14	19	4	24	
	36	37	39	38	33	183		37	41	37	35	40	190
	Σύνολο Επανάληψης III					1026		Σύνολο Επανάληψης IV					1002

$v = k^2 = 25$ επεμβάσεις, $r = p \cdot n = 4$ επαναλήψεις (2 φορές των 2 βασικών ομάδων Χ και Ψ)
και 20 μη πλήρεις των 5 (k) επεμβάσεων

Ανάλυση της παραλλακτικότητας με βάση το σχέδιο Τ.Π.Ο.

$$AT_{\text{συνόλου}} = \sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - \frac{[Y_{..}]^2}{N} = (40)^2 + (35)^2 + \dots + (40)^2 - \frac{(4000)^2}{100} = 161034 - 160000 = 1034$$

$$AT_{\text{ομάδων}} = \sum_{j=1}^r \frac{Y_{.j}^2}{k^2} - \frac{[Y_{..}]^2}{N} = \frac{(988)^2 + (984)^2 + (1026)^2 + 1002^2}{25} - \frac{(4000)^2}{100} = 43,20$$

$$AT_{\text{επεμβάσεων}} = \sum_{i=1}^v \frac{Y_{i.}^2}{r} - \frac{[Y_{..}]^2}{N} = \frac{(163)^2 + (164)^2 + \dots + (165)^2}{4} - \frac{(4000)^2}{100} = 322$$

Πηγή Παρ/τας	ΒΕ	Α.Τ.	Μ.Τ.	F
Ομάδες (ή επαναλήψεις)	3	43,20	14,40	1,55 ^{ns}
Επεμβάσεις	24	322,00	13,42	1,44 ^{ns}
Υπόλοιπο	72	668,80	9,29	
Σύνολο	99	1034,00		

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας για απλό δικτυωτό με k^2 επεμβάσεις

Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ
Επαναλήψεις	1
Επεμβάσεις (αγνοώντας τις ομάδες)	$k^2 - 1$
Ομάδες (απομακρύνεται η επίδραση των επεμβάσεων)	$2(k - 1)$
Ενδομαδικό υπόλοιπο	$(k - 1)^2$
Σύνολο	$2k^2 - 1$

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας για δικτυωτό με k^2 επεμβάσεις με p επαναλήψεις n βασικών ομάδων ($r = p \cdot n$)

Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ
Επαναλήψεις	$r - 1$
Επεμβάσεις (αγνοώντας τις ομάδες)	$k^2 - 1$
Ομάδες (απομακρύνεται η επίδραση των επεμβάσεων)	$r(k - 1)$
Συστατικό a^*	$n(p - 1)(k - 1)$
Συστατικό b	$n(k - 1)$
Ενδομαδικό υπόλοιπο	$(k - 1)(rk - k - 1)$
Σύνολο	$rk^2 - 1$

*Το συστατικό a προέρχεται από την επανάληψη των βασικών ομάδων.

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Υπολογισμός συστατικού a

Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη I (X)					Σύνολο Ομάδας	Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη III (X)					Σύνολο Ομάδας	
1	3	5	1	4	2	197	11	2	1	5	3	4	217	197 – 217 = -20
2	9	7	8	10	6	210	12	7	9	10	6	8	219	210 – 219 = -9
3	12	15	13	11	14	188	13	13	14	12	11	15	183	188 – 183 = 5
4	18	16	19	20	17	184	14	19	17	18	16	20	199	184 – 199 = -15
5	25	21	24	23	22	209	15	24	25	21	22	23	208	209 – 208 = 1
	Σύνολο Επανάληψης I					988		Σύνολο Επανάληψης III					1026	988 – 1026 = -38
Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη II (Ψ)					Σύνολο Ομάδας	Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη IV (Ψ)					Σύνολο Ομάδας	
6	11	21	16	1	6	196	16	11	16	1	21	6	208	196 – 208 = -12
7	17	2	22	7	12	206	17	12	22	7	2	17	183	206 – 183 = 23
8	8	13	3	18	23	180	18	13	8	18	3	207	207	180 – 207 = -27
9	14	4	9	24	19	209	19	9	14	19	4	24	190	209 – 190 = 19
10	5	25	10	20	15	193	20	20	10	5	25	15	214	193 – 214 = -21
	Σύνολο Επανάληψης II					984		Σύνολο Επανάληψης IV					1002	984 – 1002 = -18

$$AT_{\text{συστατικό a}} = \frac{(-20)^2 + (-19)^2 + \dots + (19)^2 + (-21)^2}{2k = 10} - \frac{(-38)^2 + (-18)^2}{2k^2 = 50} = 258,24$$

Υπολογισμός συστατικού b (πρώτος τρόπος)

Μη πλήρη ομάδα	Επαναλήψεις τύπου Χ (I και III)					Σύνολα σειρών	
1, 11	1	2	3	4	5		C_χ
	85	83	83	76	85	414	414 – 386 = 28
2, 12	6	7	8	9	10		
	90	88	81	84	86	429	429 – 388 = 41
3, 13	11	12	13	14	15		
	77	79	72	75	68	371	371 – 409 = -38
4, 14	16	17	18	19	20		
	80	71	74	77	81	383	383 – 407 = -24
5, 15	21	22	23	24	25		
	89	77	85	83	83	417	417 – 396 = 21
Σύνολο στηλών	421	400	395	395	403	2014	2014 – 1986 = 28
	Επαναλήψεις τύπου Ψ (II και IV)						
6, 16	1	6	11	16	21		C_ψ
	78	77	83	88	78	404	404 – 421 = -17
7, 17	2	7	12	17	22		
	79	77	85	77	71	389	389 – 400 = -11
8, 18	3	8	13	18	23		
	75	71	79	83	79	387	387 – 395 = -8
9, 19	9	14	19	24	9		
	74	75	84	77	86	399	399 – 395 = 4
10, 20	5	10	15	20	25		
	80	85	78	82	82	407	407 – 403 = 4
Σύνολο στηλών	386	388	409	407	396	1986	1986 – 2014 = -28

$$AT_{\text{συστατικό } b} = \frac{(28)^2 + (41)^2 + \dots + (4)^2 + (4)^2}{rk = 20} - \frac{(28)^2 + (-28)^2}{rk^2 = 100} = 255,92$$

Υπολογισμός συστατικού b (δεύτερος τρόπος)

	Αποδόσεις ποικιλιών (I + II + III + IV)					Σύνολα σειρών	Cx	Cψ
	1	2	3	4	5			
	163	164	158	150	165	800	$800 - 2(414) = -28$	$828 - 2(404) = 17$
	6	7	8	9	10			
	167	165	152	162	171	817	$817 - 2(429) = -41$	$789 - 2(389) = 11$
	11	12	13	14	15			
	160	164	151	159	146	780	$780 - 2(371) = 38$	$782 - 2(387) = 8$
	16	17	18	19	20			
	168	148	157	154	163	790	$790 - 2(383) = 24$	$794 - 2(399) = -4$
	21	22	23	24	25			
	167	148	164	169	165	813	$813 - 2(417) = -21$	$810 - 2(407) = -4$
Σύνολο στήλης	825	789	782	794	810	4000	-28	28

$$AT_{\text{συστατικό b}} = \frac{(-28)^2 + (-41)^2 + \dots + (-4)^2 + (-4)^2}{rk = 20} - \frac{(28)^2 + (-28)^2}{rk^2 = 100} = 255,92$$

Ανάλυση της παραλλακτικότητας με βάση το σχέδιο του απλού δικτυωτού

Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ	Α.Τ.	Μ.Τ.	F
Επαναλήψεις	3	43,20	14,40	5,22**
Ομάδες (απομακρύνεται η επίδραση των επεμβάσεων)	16	514,16	32,14	11,64**
Συστατικό α	8	258,24	32,28	11,69**
Συστατικό β	8	255,92	31,99	11,59**
Επεμβάσεις (αγνοώντας τις ομάδες)	24	322,00	13,42	-
Υπόλοιπο	56	154,64	2,76	
Σύνολο	99	1034,00		

Η ανάλυση δείχνει ότι οι επιδράσεις των επαναλήψεων και των ομάδων είναι στατιστικά σημαντικές. Η ανάλυση όμως δεν επιτρέπει τη δοκιμασία σημαντικότητας του ΜΤ των επεμβάσεων λόγω της ανάμειξης επεμβάσεων και ομάδων. Για να πραγματοποιηθεί η δοκιμασία θα πρέπει να απομακρυνθεί η επίδραση των ομάδων από τις επεμβάσεις.

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

```
> attach(Lattice_simlpe)
> rep=factor(rep);block=factor(block);X=factor(X)
> library(agricolae)
> PBIB.test(block, X, rep, Y, 5, method=c("VC"), test = c("tukey"), alpha=0.05, console=T, group=T)
```

ANALYSIS PBIB: Y

Class level information

block : 20

X : 25

Number of observations: 100

Estimation Method: Variances component model

Fit Statistics

AIC 417.3807

BIC 534.6133

Analysis of Variance Table

Response: Y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	3	43.20	14.400	5.2147	0.003022 **
X.unadj	24	322.00	13.417	4.8586	5.587e-07 ***
block/rep	16	514.16	32.135	11.6371	1.792e-12 ***
Residual	56	154.64	2.761		

--- Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Coefficient of variation: 4.2 %

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Comparison test tukey

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Y.adj	groups
16	43.79664	a
12	43.14721	ab
11	42.41013	ab
20	41.62641	ab
21	41.57472	ab
14	41.23990	ab
24	41.15449	ab
10	40.77807	ab
6	40.69831	ab
18	40.65226	ab
23	40.43033	ab
1	40.26797	ab
2	40.25505	ab
25	40.15449	ab
7	39.93538	ab
5	39.84774	ab
13	39.76575	ab
19	39.37641	ab
3	38.62359	ab
17	38.53372	ab
9	38.52807	ab
15	37.98990	ab
22	36.56179	ab
8	36.55392	ab
4	36.09774	b

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Αρχικά υπολογίσουμε ένα παράγοντα στάθμισης u , χρησιμοποιώντας την έκφραση:

$$u = \frac{p(B - E)}{k(r - p)B + (p - 1)E}$$

p = Ο αριθμός επαναλήψεων των βασικών ομάδων

B = ΜΤ για τις ομάδες

E = ΜΤ για το ενδομαδικό υπόλοιπο

k = μέγεθος της ομάδας

r = αριθμός επαναλήψεων

Για το παράδειγμά μας:

$$u = \frac{2(32,14 - 2,76)}{5(4 - 2)32,14 + (2 - 1)2,76} = 0,1813$$

Το δεύτερο βήμα συνίσταται στο υπολογισμό του bu , χρησιμοποιώντας τα σύνολα των σειρών (ομάδων)

$$bu = \frac{(414)^2 + \dots + (404)^2 + \dots + (407)^2}{2k = 10} - \frac{(2014)^2 + (1986)^2}{2k^2 = 50} = 273,36$$

Το διορθωμένο AT των επεμβάσεων υπολογίζετε ως εξής:

$$\begin{aligned} AT_{\text{επ. διορθ.}} &= AT_{\text{επεμβάσεων}} - k(n-1)u \left[\frac{n}{(n-1)(1+ku)} * bu - AT_{\text{συστ.}} \cdot b \right] = \\ &= 322,00 - 5(2-1)(0,1813) \left[\frac{2}{(2-1)(1+5*0,1813)} 273,36 - 255,92 \right] = \\ &= 322,00 - 29,96 = 294,04 \end{aligned}$$

Το MT επεμβάσεων είναι $294,04/24 = 12,25$ και αξιολογείται με το MT του ενδομαδικού υπολοίπου και δίνει μια τιμή $F = 12,25/2,76 = 4,44^{**}$.

Η στατιστικά σημαντική τιμή του F που προέκυψε μετά από την ανάλυση του πειράματος σύμφωνα με το σχέδιο του απλού δικτυωτού, σε σύγκριση με τη μη σημαντική τιμή που προέκυψε όταν το πείραμα αναλύθηκε σύμφωνα με το σχέδιο των ΤΠΟ, δείχνει ότι πετύχαμε αύξηση της ευαισθησίας του πειράματος υπολογίζοντας το υπόλοιπο (σφάλμα) από τις μη πλήρεις ομάδες που παρουσιάζουν μικρότερη ενδομαδική παραλλακτικότητα.

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Διόρθωση των συνόλων των επεμβάσεων

Για να μπορέσουμε να συγκρίνουμε τις διάφορες επεμβάσεις, θα πρέπει να τις απαλλάξουμε τα σύνολα των εμβάσεων από την επίδραση των ομάδων. Το σύνολο μια επέμβασης διορθώνεται προσθέτοντας ή αφαιρώντας την ανάλογη τιμή uC_x και uC_ψ .

Για τιμές uC_x $(0,1813)*(-28) = -5,08$
 $(0,1813)*(-41) = -7,43$ κ.ο.κ.

Για τιμές uC_ψ $(0,1813)*(17) = 3,08$
 $(0,1813)*(17) = 1,99$ κ.ο.κ.

Τα διορθωμένα σύνολα των επεμβάσεων 1, 4, 11, είναι:

$$(1) \quad 163 + (-5,08) + (-3,08) = 161$$

$$(4) \quad 150 + (-5,08) + (-0,73) = 144,19$$

$$(11) \quad 160 + 7,07 + 3,08 = 170,15 \text{ κ.ο.κ.}$$

Μη διορθωμένα σύνολα των επεμβάσεων

Αποδόσεις ποικιλιών (I + II + III + IV)						uC_x
1	2	3	4	5		
163	164	158	150	165		-5,08
6	7	8	9	10		
167	165	152	162	171		-7,43
11	12	13	14	15		
160	164	151	159	146		7,07
16	17	18	19	20		
168	148	157	154	163		4,35
21	22	23	24	25		
167	148	164	169	165		-3,81
uC_ψ	3,08	1,99	1,45	-0,73	-0,73	

Διορθωμένα σύνολα των επεμβάσεων

Αποδόσεις ποικιλιών (I + II + III + IV)				
1	2	3	4	5
161	161,91	154,37	144,19	159,19
6	7	8	9	10
162,65	159,56	146,02	153,84	162,84
11	12	13	14	15
170,15	173,06	159,52	165,34	152,34
16	17	18	19	20
175,43	154,34	162,8	157,62	166,62
21	22	23	24	25
166,27	146,18	161,64	164,46	160,46

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Τυπικό σφάλμα της διαφοράς δύο επεμβάσεων

Όταν συγκρίνουμε δυο επεμβάσεις στην ίδια μη πλήρη ομάδα, το τυπικό σφάλμα είναι το εξής:

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2E}{r} \left[1 + \frac{(n-1)}{u} \right]}$$

Όταν συγκρίνουμε δυο επεμβάσεις που δεν είναι στην ίδια μη πλήρη ομάδα, το τυπικό σφάλμα είναι:

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2E}{r} [1 + un]}$$

Όταν συγκρίνουμε δυο οποιοδήποτε επεμβάσεις, το τυπικό σφάλμα είναι το εξής:

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2E}{r} \left[1 + \frac{nku}{(k+1)} \right]}$$

Στο παράδειγμα, για $k = 5$ και $r = 4$:

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2(2,76)}{4} \left[1 + \frac{(2)(5)(0,1813)}{(5+1)} \right]} = 1,34$$

$$ΕΣΔ = (t_{50,0.05}) * s_{\bar{d}} = (2,00)*(1,34) = 2,68$$

ΤΟ ΤΡΙΠΛΟ ΔΙΚΤΥΩΤΟ

Το σχέδιο αυτό είναι επίσης μερικώς εξισορροπημένο. Η βασική διάταξη των επεμβάσεων απαιτεί τρεις ομάδες. Κατά συνέπεια ο αριθμός των επαναλήψεων θα πρέπει να ισούται με το 3 ή τα πολλαπλάσια του. Όπως και στο απλό δικτυωτό, οι k επεμβάσεις διατάσσονται σε μη πλήρεις ομάδες k επεμβάσεων, η κάθε επανάληψη περιέχει k ομάδες.

Τα πλεονεκτήματα του τριπλού δικτυωτού σε σχέση με το απλό είναι:

- α) Αυξάνεται η ευαισθησία των συγκρίσεων, γιατί η επιπλέον βασική ομάδα Z δίνει και άλλα ζεύγη επεμβάσεων που βρίσκονται στην ίδια μη πλήρη ομάδα.
- β) Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τρεις ή εννιά επαναλήψεις. Οι βελτιωτές χρησιμοποιούνε συχνά το σχέδιο αυτό με τρεις επαναλήψεις σε προκαταρκτικά πειράματα απόδοσης.

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Τριπλό δικτυωτό

(k^2 επεμβάσεις, $r = 3$ επαναλήψεις ή πολλαπλάσιο του 3)

Οι βασικές ομάδες X και Ψ είναι όπως το απλό δικτυωτό. Για να πάρουμε τη διάταξη των επεμβάσεων για την βασική ομάδα Z προχωρούμε ως εξής: α) συνδυάζουμε ένα τετράγωνο k^2 επεμβάσεων με ένα Λατινικό Τετράγωνο k^2 γραμμάτων, β) δημιουργούμε την νέα ομάδα Z , τοποθετώντας τις επεμβάσεις με το ίδιο γράμμα του Λ.Τ. σε μία μη πλήρη ομάδα και γ) τυχαιοποιούμε τις επεμβάσεις μέσα στην μη πλήρη ομάδα και τυχαιοποιούμε τις μη πλήρεις ομάδες μέσα στην επανάληψη.

Μη πλήρη ομάδα	Ομάδα τύπου X									
1 ^η	1	A	2	E	3	Δ	4	Γ	5	B
2 ^η	6	B	7	A	8	E	9	Δ	10	Γ
3 ^η	11	Γ	12	B	13	A	14	E	15	Δ
4 ^η	16	Δ	17	Γ	18	B	19	A	20	E
5 ^η	21	E	22	Δ	23	Γ	24	B	25	A
	Ομάδα τύπου Z									
11 ^η	1	A	7	A	13	A	19	A	25	A
12 ^η	6	B	12	B	18	B	24	B	5	B
13 ^η	11	Γ	17	Γ	23	Γ	4	Γ	10	Γ
14 ^η	16	Δ	22	Δ	3	Δ	9	Δ	15	Δ
15 ^η	21	E	2	E	8	E	14	E	20	E

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Παράδειγμα (5x5)

Μη πλήρης ομάδα I	Ομάδα τύπου Χ					
1	1 Α	2 Ε	3 Δ	4 Γ	5 Β	Σύνολο
	37	39	40	34	36	186
2	6 Β	7 Α	8 Ε	9 Δ	10 Γ	
	41	37	35	46	41	200
3	11 Γ	12 Β	13 Α	14 Ε	15 Δ	
	42	41	37	40	37	197
4	16 Δ	17 Γ	18 Β	19 Α	20 Ε	
	44	41	40	33	42	200
5	21 Ε	22 Δ	23 Γ	24 Β	25 Α	
	43	44	41	46	41	215
Μη πλήρης ομάδα II	Ομάδα τύπου Ψ					
6	1	6	11	16	21	Σύνολο
	34	40	38	36	35	183
7	2	7	12	17	22	
	41	39	40	33	32	185
8	3	8	13	18	23	
	36	30	39	37	37	179
9	4	9	14	19	24	
	35	37	36	40	42	190
10	5	10	15	20	25	
	43	38	44	40	44	209
Μη πλήρης ομάδα III	Ομάδα τύπου Ζ					
11	1 Α	7 Α	13 Α	19 Α	25 Α	Σύνολο Α.Τ.
	43	47	42	36	39	Α = 207
12	21 Ε	2 Ε	8 Ε	14 Ε	20 Ε	
	43	44	42	40	45	Ε = 214
13	16 Δ	22 Δ	3 Δ	9 Δ	15 Δ	
	50	41	35	43	39	Δ = 208
14	11 Γ	17 Γ	23 Γ	4 Γ	10 Γ	
	42	40	36	43	48	Γ = 209
15	6 Β	12 Β	18 Β	24 Β	5 Β	
	39	44	45	45	41	Β = 214

Ανάλυση της παραλλακτικότητας με βάση το σχέδιο Τ.Π.Ο.

$$AT_{\text{συνόλου}} = \sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - \frac{[Y..]^2}{N} = (37)^2 + (39)^2 + \dots + (41)^2 - \frac{(2996)^2}{75} = 120830 - 119680,21 = 1149,79$$

$$AT_{\text{ομάδων (επιν.)}} = \sum_{j=1}^r \frac{Y_{.j}^2}{k^2} - \frac{[Y..]^2}{N} = \frac{(998)^2 + (946)^2 + (1052)^2}{25} - 119680,21 = 224,75$$

$$AT_{\text{επεμβάσεων (πικ.)}} = \sum_{i=1}^v \frac{Y_{i.}^2}{r} - \frac{[Y..]^2}{N} = \frac{(114)^2 + (124)^2 + \dots + (124)^2}{3} - 119680,21 = 285,79$$

Πηγή Παρ/τας	ΒΕ	Α.Τ.	Μ.Τ.	F
Επαναλήψεις	2	224,74	112,73	8,44**
Επεμβάσεις	24	285,79	11,91	0,89
Υπόλοιπο	48	639,25	13,32	
Σύνολο	74	1149,79		

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας για τριπλού δικτυωτό με k^2 επεμβάσεις και $r (= 3)$ επαναλήψεις

Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ
Επαναλήψεις	$r - 1$
Ομάδες (απομακρύνεται η επίδραση των επεμβάσεων)	$r(k - 1)$
Επεμβάσεις	$k^2 - 1$
Υπόλοιπο (ενδομαδικό)	$(k - 1)(rk - k - 1)$

Η ανάλυση παραλλακτικότητας για δικτυωτό με k^2 επεμβάσεις και επανάληψη (p) βασικών ομάδων ($n=3$) ($r=p*n$)

Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ
Επαναλήψεις	$r - 1$
Επεμβάσεις (αγνοώντας τις ομάδες)	$k^2 - 1$
Ομάδες (απομακρύνεται η επίδραση των επεμβάσεων)	$3p(k - 1)$
Συστατικό a^*	$3(p - 1)(k - 1)$
Συστατικό b	$3(k - 1)$
Ενδομαδικό υπόλοιπο	$(3p - 1)(k^2 - 1) - 3pk(k - 1)$
Σύνολο	$3pk^2 - 1$

*Το συστατικό a προέρχεται από την επανάληψη των βασικών ομάδων.

Υπολογισμός συστατικού b

	Αποδόσεις ποικιλιών (I + II + III)					Σύνολο σειρών	Γράμμα Λ.Τ.	Σύνολο Λ.Τ.	Cx	Cψ	Cz
	1 A	2 E	3 Δ	4 Γ	5 B						
	114	124	111	112	124	585	A	588	$585 - 3(186) = 27$	$607 - 3(183) = 58$	$588 - 3(207) = -33$
	6 B	7 A	8 E	9 Δ	10 Γ						
	124	123	110	126	127	610	B	620	$610 - 3(200) = 10$	$603 - 3(185) = 48$	$620 - 3(214) = -22$
	11 Γ	12 B	13 A	14 E	15 Δ						
	122	125	118	121	120	606	Γ	589	$606 - 3(197) = 15$	$572 - 3(179) = 35$	$606 - 3(209) = -38$
	16 Δ	17 Γ	18 B	19 A	20 E						
	130	114	119	109	123	595	Δ	604	$595 - 3(200) = -5$	$596 - 3(190) = 26$	$604 - 3(208) = -20$
	21 E	22 Δ	23 Γ	24 B	25 A						
	117	117	114	128	124	600	E	600	$600 - 3(215) = -45$	$618 - 3(209) = -9$	$600 - 3(214) = -47$
Σύνολο στήλης	607	603	572	596	618	2996		2996	2	158	-160

$$AT_{\text{συστατικό b}} = \frac{(27)^2 + (10)^2 + \dots + (-20)^2 + (-47)^2}{(r-1)rk = 30} - \frac{(2)^2 + (158)^2 + (-160)^2}{(r-1)rk^2 = 150} = 208,88$$

Ανάλυση της παραλλακτικότητας με βάση το σχέδιο του τριπλού δικτυωτού

Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ	Α.Τ.	Μ.Τ.	F
Επαναλήψεις	2	224,75	112,38	9,4**
Ομάδες (χωρίς την επίδραση των επεμβάσεων) ή συστατικό b	12	208,88	17,41	1,46
Επεμβάσεις (αγνοώντας τις ομάδες)	24	285,79	11,91	0,99
Υπόλοιπο (Ενδομαδικό)	36	430,37	11,95	
Σύνολο	74	1149,79		

Επειδή υπάρχει στατιστική ανάμειξη επεμβάσεων και ομάδων και επειδή το ΜΤ ομάδων είναι μεγαλύτερο από ΜΤ υπολοίπου, το ΜΤ υπ. δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αξιολόγηση του ΜΤ των επεμβάσεων. Για να πραγματοποιηθεί η δοκιμασία αυτή, θα πρέπει να απομακρυνθεί η επίδραση των ομάδων από τις επεμβάσεις.

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

```
> view(Lattice_triple)
> attach(Lattice_triple)
> rep=factor(rep); block=factor(block); trt=factor(trt)
> library(agricolae)
> PBIB.test(block, trt, rep, Y, 5, method=c("VC"), test = c("tukey"), alpha=0.05, console=T, group=T)
```

ANALYSIS PBIB: Y

Class level information

block : 15

trt : 25

Number of observations: 75

Estimation Method: Variances component model

Fit Statistics

AIC 423.8782

BIC 516.5777

Analysis of Variance Table

Response: Y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	224.75	112.373	9.3998	0.0005193 ***
trt.unadj	24	285.79	11.908	0.9961	0.4942237
block/rep	12	208.88	17.407	1.4560	0.1867019
Residual	36	430.37	11.955		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Coefficient of variation: 8.7 %

Y Means: 39.94667

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Υπολογίζουμε ένα παράγοντα στάθμισης u , χρησιμοποιώντας την έκφραση:

$$u = \frac{p(B - E)}{k(r - p)B + (p - 1)E}$$

p = Ο αριθμός επαναλήψεων των βασικών ομάδων

B = ΜΤ για τις ομάδες

E = ΜΤ για το ενδομαδικό υπόλοιπο

k = μέγεθος της ομάδας

r = αριθμός επαναλήψεων

Για το παράδειγμά μας ($p=1$):

$$u = \frac{1 * (17,41 - 11,95)}{5(3 - 1)17,41} = 0.0314$$

Υπολογίζουμε το bu , χρησιμοποιώντας τα σύνολα των ομάδων.

$$bu = \frac{(186)^2 + \dots + (215)^2 + \dots + (209)^2 + \dots + (207)^2}{k = 5} - \frac{(998)^2 + (946)^2 + (1052)^2}{k^2 = 25} = 205,44$$

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Το διορθωμένο AT των επεμβάσεων υπολογίζετε ως εξής:

$$\begin{aligned} AT_{\text{επ. διορθ.}} &= AT_{\text{επεμβάσεων}} - k(r-1)u \left[\frac{r}{(r-1)(1+ku)} * bu - AT_{\text{ομάδων}} \right] = \\ &= 285,79 - 5(3-1)(0,0314) \left[\frac{3}{(3-1)(1+5*0,0314)} 205,44 - 208,88 \right] = \\ &= 285,79 - 18,04 = 267,75 \end{aligned}$$

Το MT επεμβάσεων μετά την απομάκρυνση της επίδρασης των ομάδων είναι $267,75/24 = 11,16$ και αξιολογείται για σημαντικότητα με το MT του ενδομαδικού υπολοίπου και δίνει τιμή $F = 11,165/11,95 = 0,93$.

Συγκρίνοντας την ανάλυση των δεδομένων αυτών σύμφωνα με το σχέδιο των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων, παρατηρούμε ότι το δικτυωτό δεν πλεονεκτεί. Αυτό σημαίνει ότι η παραλλακτικότητα μέσα στις μεγάλες πλήρεις ομάδες (επαναλήψεις) ήταν περίπου του ίδιου μεγέθους με την παραλλακτικότητα μέσα στις μικρότερες μη πλήρεις ομάδες δηλ. το έδαφος του πειραματικού αγρού ήταν ομοιόμορφο.

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Διόρθωση των συνόλων των επεμβάσεων

Το F των επεμβάσεων δεν είναι σημαντικό. Αν το F ήταν σημαντικό, το σύνολο μια επέμβασης διορθώνεται προσθέτοντας την ανάλογη τιμή u_{C_x} , u_{C_ψ} και u_{C_z} .

Παράδειγμα για την πρώτη ποικιλία - επέμβαση

Για τιμές u_{C_x} $(0,0314) \cdot (27) = 0,85$

Για τιμές u_{C_ψ} $(0,0314) \cdot (58) = 1,82$

Για τιμές u_{C_z} $(0,0314) \cdot (-33) = -1,04$

Το διορθωμένο σύνολο της πρώτης επέμβασης : $114 + 0,85 + 1,82 + (-1,04) = 115,63$

Ο διορθωμένος μέσος της πρώτης επέμβασης: $\bar{Y}_1 = 115,63 / 3 = 38,54$

Μη διορθωμένα σύνολα των επεμβάσεων

Αποδόσεις ποικιλιών (I + II + III)					u_{C_x}	Λ.Τ.	u_{C_z}
1	2	3	4	5			
114	124	111	112	124	0,85	A	-1,04
6	7	8	9	10			
124	123	110	126	127	0,31	B	-0,69
11	12	13	14	15			
122	125	118	121	120	0,47	Γ	-1,19
16	17	18	19	20			
130	114	119	109	123	-0,16	Δ	-0,63
21	22	23	24	25			
117	117	114	128	124	-1,41	E	-1,48
u_{C_ψ}	1,82	1,51	1,10	0,82	-0,28		

Διορθωμένα σύνολα των επεμβάσεων

Αποδόσεις ποικιλιών (I + II + III)					
1	2	3	4	5	
115,63	124,88	112,32	112,32	123,88	
6	7	8	9	10	
125,44	123,78	109,93	126,50	125,84	
11	12	13	14	15	
123,10	126,29	118,53	120,81	119,56	
16	17	18	19	20	
131,03	114,48	119,25	108,62	121,08	
21	22	23	24	25	
115,93	116,47	112,50	126,72	121,27	

Οι διάφορες συγκρίσεις δεν έχουν την ίδια ευαισθησία και χρησιμοποιούνται διάφορα τυπικά σφάλματα, ανάλογα την σύγκριση. Τα τυπικά σφάλματα υπολογίζονται όπως το απλό δικτυωτό.

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

	Y.adj	groups
16	43.67786	a
24	42.23862	a
9	42.16704	a
12	42.09471	a
10	41.94705	a
6	41.81358	a
2	41.62566	a
5	41.29157	a
7	1.26100	a
11	41.03207	a
25	40.42504	a
20	40.36315	a
14	40.27069	a
15	39.85384	a
18	39.75019	a
13	39.51082	a
22	38.82252	a
21	38.64503	a
1	38.54289	a
17	38.05220	a
23	37.49887	a
4	37.48994	a
3	37.43849	a
8	36.64579	a
19	36.20805	a

ΤΟ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΩΤΟ

Στο σχέδιο αυτό, κάθε ζεύγος επεμβάσεων υπάρχει μαζί μόνο μία φορά στην ίδια μη πλήρη ομάδα, με αποτέλεσμα οι επεμβάσεις να συγκρίνονται με το ίδιο βαθμό ακριβείας. Το σχέδιο αυτό έχει τέλεια συμμετρία.

Ο αριθμός των επεμβάσεων πρέπει να είναι ένα τέλει τετράγωνο $k \times k$, και ο αριθμός των επαναλήψεων πρέπει να είναι $k+1$. Ο αριθμός των επεμβάσεων κατά μη πλήρη ομάδα k , είναι η τετραγωνική ρίζα του ολικού αριθμού των επεμβάσεων.

Το k πρέπει να είναι πρώτος αριθμός ή δύναμη πρώτου αριθμού. Τα πιο συνηθισμένα σχέδια του τύπου αυτού είναι τα 3×3 , 4×4 , 5×5 , 7×7 , 8×8 και 9×9 . Το σχέδιο 6×6 δεν είναι δυνατό, γιατί το 6 δεν είναι πρώτος αριθμός ή δύναμη πρώτου αριθμού.

Εξισορροπημένο δικτυωτό

(k^2 επεμβάσεις, k (= 3) επεμβάσεις σε μη πλήρη ομάδα και $k+1$ επαναλήψεις)

	Επανάληψη I		
1	1	2	3
2	4	5	6
3	7	8	9
	Επανάληψη II		
4	1	4	7
5	2	5	8
6	3	6	9
	Επανάληψη III		
7	1	5	9
8	7	2	6
9	4	8	3
	Επανάληψη IV		
10	1	8	6
11	4	2	9
12	7	5	3

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Παράδειγμα (4x4)

Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη I				Σύνολο Ομάδας
	1	2	3	4	
1	37	39	40	34	150
	5	6	7	8	
2	36	41	37	35	149
	9	10	11	12	
3	46	41	42	41	170
	13	14	15	16	
4	37	40	37	44	158
					627

	Επανάληψη III				
	1	6	11	16	
9	43	43	42	50	178
	5	2	15	12	
10	45	44	39	44	172
	9	14	3	8	
11	43	45	35	45	168
	13	10	7	4	
12	42	48	47	43	180
					698

	Επανάληψη V				
	1	10	15	8	
17	41	44	42	41	168
	9	2	7	16	
18	48	47	47	50	192
	13	6	3	12	
19	39	40	39	41	159
	5	14	11	4	
20	35	33	33	32	133
					652

Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη II				Σύνολο Ομάδας
	1	5	9	13	
5	34	43	37	39	153
	2	6	10	14	
6	41	40	38	36	155
	3	7	11	15	
7	36	39	38	44	157
	4	8	12	16	
8	35	30	40	36	141
					606
	Επανάληψη IV				
	1	14	7	12	
13	40	41	40	39	160
	13	2	11	8	
14	44	38	37	41	160
	5	10	3	16	
15	41	45	48	45	179
	9	16	15	4	
16	38	39	41	36	154
					653

Γενικό σύνολο G = 3236

Ανάλυση της παραλλακτικότητας με βάση το σχέδιο Τ.Π.Ο.

$$AT_{\text{συνόλου}} = \sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - \frac{[Y..]^2}{N} = (37)^2 + (39)^2 + \dots + (50)^2 - \frac{(3236)^2}{80} = 132340 - 130896,2 = 1443,80$$

$$AT_{\text{ομάδων (επων.)}} = \sum_{j=1}^r \frac{Y_{.j}^2}{k^2} - \frac{[Y..]^2}{N} = \frac{(627)^2 + (606)^2 + \dots + (652)^2}{16} - 130896,2 = 296,42$$

$$AT_{\text{επεμβάσεων (παικ.)}} = \sum_{i=1}^v \frac{Y_{i.}^2}{r} - \frac{[Y..]^2}{N} = \frac{(195)^2 + (209)^2 + \dots + (225)^2}{5} - 130896,2 = 350,20$$

Πηγή Παρ/τας	ΒΕ	Α.Τ.	Μ.Τ.	F
Επαναλήψεις	4	296,42	74,11	5,58
Επεμβάσεις	15	350,20	23,35	1,76
Υπόλοιπο	60	797,18	13,29	
Σύνολο	79	1443,80		

Η ανάλυση παραλλακτικότητας ενός εξισορροπημένο δικτυωτό με k^2 επεμβάσεις με p επαναλήψεις

Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ
Επαναλήψεις	$p(k + 1) - 1$
Επεμβάσεις (αγνοώντας τις ομάδες)	$k^2 - 1$
Ομάδες (χωρίς την επίδραση των επεμβάσεων)	$p(k^2 - 1)$
Συστατικό a^*	$(p - 1)(k^2 - 1)$
Συστατικό b	$k^2 - 1$
Ενδομαδικό υπόλοιπο	$(k^2 - 1)(pk - 1)$
Σύνολο	$pk^2(k + 1) - 1$

*Το συστατικό a προέρχεται από την επανάληψη των βασικών ομάδων.

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Ποικιλία	Επανάληψη					Σύνολο Δ	B_{Δ}	W	Διορθωμένο σύνολο $\Delta + uW$	Διορθωμένος μέσος
	I	II	III	IV	V					
1	37	34	43	40	41	195	809	-29	193,7	38,74
2	39	41	44	38	47	209	829	-73	205,7	41,14
3	40	36	35	48	39	198	813	-37	196,3	39,26
4	34	35	43	36	32	180	758	166	187,6	37,52
5	36	43	45	41	35	200	786	106	201,8	40,96
6	41	40	43	39	40	203	795	73	206,3	41,26
7	37	39	47	40	47	210	838	-114	204,8	40,96
8	35	30	45	41	41	192	786	74	195,4	39,08
9	46	37	43	38	48	212	837	-101	207,4	41,48
10	41	38	48	45	44	216	852	-160	208,4	41,74
11	42	38	42	37	33	192	798	14	192,6	38,52
12	41	40	44	39	41	205	802	46	207,1	41,42
13	37	39	42	44	39	201	810	-10	100,5	40,10
14	40	36	45	41	33	195	774	146	201,6	40,32
15	37	44	39	41	42	203	809	3	203,1	40,67
16	44	36	50	45	50	225	848	-104	220,3	44,06
	627	606	698	653	652	3236	12944	0	3235,9	647,18

Η στήλη B_{Δ} περιέχει τα σύνολα των αποδόσεων από τις μη πλήρεις ομάδες στις οποίες απαντά η ποικιλία.

Η ποικιλία 1 βρίσκεται στις ομάδες 1, 5, 9, 13 και 17 οι οποίες έχουν συνολικές αποδόσεις $153 + 178 + 160 + 168 = 809$.

Η στήλη W περιέχει ατομικές τιμές που υπολογίζονται με βάση την έκφραση: $W = k\Delta - (k + 1)B_{\Delta} + G$

Μετά από αντικατάσταση $k = 4$ και $G = 3236$ παίρνουμε: $W = 4\Delta - 5B_{\Delta} + 3236$ π.χ. για την ποικιλία 1: $W = 4(195) + 3236 - 5(809) = -29$

Το άθροισμα όλων των W ισούται με το μηδέν.

$$AT_{ομάδων\ (διορθ\ .)} = \frac{\sum (W)^2}{k^3(k+1)} = \frac{(-29)^2 + (-73)^2 + \dots + (-104)^2}{4^3 \cdot 5} = \frac{140486}{320} = 439,02$$

Ανάλυση της παραλλακτικότητας με βάση το σχέδιο του εξισορροπημένο δικτυωτού

Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ	Α.Τ.	Μ.Τ.	F
Επαναλήψεις	4	296,42	74,11	9,31**
Ομάδες (χωρίς την επίδραση των επεμβάσεων)	15	439,02	29,27	3,69**
Επεμβάσεις (αγνοώντας τις ομάδες)	15	350,20	23,35	
Υπόλοιπο (Ενδομαδικό)	45	358,16	7,96	
Σύνολο	79			

Το ΜΤ των επεμβάσεων δεν υποβάλλεται σε δοκιμασία σημαντικότητας γιατί δεν είναι απαλλαγμένο από την επίδραση των ομάδων.

Υπολογίζουμε ένα παράγοντα στάθμισης u , χρησιμοποιώντας την έκφραση:

$$u = \frac{B - E}{k^2 B}$$

Για το παράδειγμά μας:

$$u = \frac{22,97 - 7,96}{4^2 * 29,97} = 0,0455$$

Το διορθωμένο AT των επεμβάσεων υπολογίζετε ως εξής:

$$AT_{\text{επ. διορθ.}} = \frac{\sum (\Delta + uW^2)}{k + 1} - \frac{(G)^2}{k^2 (k + 1)}$$

$$AT_{\text{επ. διορθ.}} = \frac{(193,7)^2 + (205,7)^2 + \dots + (220,3)^2}{5} - \frac{3236^2}{16 * 5} = 131073,3 - 130896,2 = 177,1$$

Το MT επεμβάσεων μετά την απομάκρυνση της επίδρασης των ομάδων είναι $177,1/15 = 11,81$. Πριν την δοκιμασία F, πρέπει τώρα να υπολογίσουμε το ουσιαστικό μέσο τετράγωνο του υπολοίπου, το οποίο διορθώνει τα δειγματοληπτικά σφάλματα στις τιμές διόρθωσης των ομάδων, uW :

$$E_1 = E(1 + ku) = 7,96(1 + 5*0,0455) = 9,77$$

Η δοκιμασία σημαντικότητας των διαφορών των επεμβάσεων έχει ως εξής:

$$F = MT_{\text{επ(διορθ.)}} / E_1 = 11,81/9,77 = 1,21 \quad \text{Το οποίο δεν είναι στατιστικά σημαντικό.}$$

Διόρθωση των συνόλων των επεμβάσεων

Η διόρθωση γίνεται στα σύνολα των ποικιλιών προσθέτοντας τον όρο uW .

Για την ποικιλία 1: $\Delta + uW = 195 + (0,0455)*(-29) = 193,7$

Διόρθωση των μέσων των επεμβάσεων

$$\overline{Y}_a = \frac{\Delta + uW}{k + 1}$$

Οι διορθωμένοι μέσοι ποικιλιών, προκύπτουν διαιρώντας το διορθωμένο σύνολο κάθε ποικιλίας δια του αριθμού των επαναλήψεων:

Για την ποικιλία 1:

$$\overline{Y}_1 = \frac{193,7}{5} = 38,74$$

Τυπικό σφάλμα διαφοράς δύο μέσων

$$s_{\overline{d}} = \sqrt{\frac{2 E_1}{k + 1}}$$

Στο παράδειγμα:

$$s_{\overline{d}} = \sqrt{\frac{2 E_1}{k + 1}} = \sqrt{\frac{2 * 13,29}{5}} = 2,31$$

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

```
> rep=factor(rep);block=factor(block);X=factor(X)
> library(agricolae)
> PBIB.test(block, X, rep, Y, 4, method=c("VC"), test = c("tukey"), alpha=0.05, console=T, group=T)
```

ANALYSIS PBIB: Y

Class level information

block : 20

X : 16

Number of observations: 80

Estimation Method: Variances component model

Fit Statistics

AIC 418.9456

BIC 504.6985

Analysis of Variance Table

Response: Y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	4	296.43	74.106	9.3110	1.433e-05 ***
X.unadj	15	350.20	3.347	2.9334	0.0026698 **
block/rep	15	439.02	29.268	3.6773	0.0003531 ***
Residual	45	358.16	7.959		

--- Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Coefficient of variation: 7 %

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Y Means: 40.45

Parameters PBIB

X 16

block size 4

block/rep 4

rep 5

Efficiency factor 0.8

Comparison test lsd

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Y.adj	groups
16	44.05352	a
10	41.74387	ab
9	41.48082	ab
12	41.41864	ab
6	41.26436	abc
2	41.13564	abc
5	40.96468	abc
7	40.96251	abc
15	40.62730	abc
14	40.32872	abc
13	40.10899	bc
3	39.26327	bc
8	39.07346	bc
1	38.73608	bc
11	38.52741	bc
4	37.51073	c

ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΔΙΚΤΥΩΤΟ

Με το σχέδιο αυτό συγκρίνουμε $k(k+1)$ επεμβάσεις σε μη πλήρεις ομάδες των k επεμβάσεων. Το σχέδιο αυτό αντιπροσωπεύει μια χρήσιμη προσθήκη στα δικτυωτά σχέδια, επειδή επιτρέπει τον πειραματισμό με 12, 20, 30, 42 κ.λ.π. επεμβάσεις.

Το ορθογώνιο δικτυωτό είναι λιγότερο συμμετρικό από το τετράγωνο δικτυωτό και απαιτεί περισσότερους υπολογισμούς στη διόρθωση των ομάδων και περισσότερα τυπικά σφάλματα για την σύγκριση των διαφόρων ζευγών μέσων.

Ορθογώνιο δικτυωτό

($k(k+1)$ επεμβάσεις σε μη πλήρη ομάδα k επεμβάσεων)

-	A	1	B	2	Γ	3	Δ
4	Δ	-	Γ	5	B	6	A
7	B	8	A	-	Δ	9	Γ
10	Γ	11	Δ	12	A	-	B

Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη I ή ομάδα τύπου X		
1	1	2	3
2	4	5	6
3	7	8	9
4	10	11	12

Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη II ή ομάδα τύπου Ψ		
1	1	8	11
2	2	5	12
3	3	6	9
4	4	7	10

Μη πλήρης ομάδα	Επανάληψη III ή ομάδα τύπου Z		
1	1	5	7
2	2	9	10
3	3	4	11
4	6	8	12