



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

Άλφα και Κυκλικό Σχέδιο

Κατσιλέρος Αναστάσιος

2017

ΑΛΦΑ ΣΧΕΔΙΟ

Τα άλφα-σχήδια προτάθηκαν από τους Patterson και Williams (1976) και είναι κυκλικά, επιλύσιμα (resolvable) μη πλήρων ομάδων σχέδια. Περιλαμβάνουν συνολικά $n = (s \cdot k)$ επεμβάσεις οι οποίες διατάσσονται σε s μη πλήρεις ομάδες k επεμβάσεων, σε r πλήρεις επαναλήψεις (υπερομάδες). Χαρακτηρίζονται ως ευέλικτα και αποτελεσματικά σχέδια, είναι διαθέσιμα σε πολλούς συνδυασμούς (r, k, s) , ενώ προσθέτουν επιπλέον συνδυασμούς στα δικτυωτά σχέδια (για παράδειγμα 4,5,6 και 4,6,6). Μπορούν να συνδυαστούν με άνισο αριθμό ομάδων. Υπάρχουν σε δύο τύπους $\alpha(0, 1)$ και $\alpha(0, 1, 2)$ ανάλογα με τις κλάσεις εταίρων (2 ή 3 κλάσεις).

Κατασκευή α -σχεδίου

Για την κατασκευή ενός α -σχεδίου χρησιμοποιούνται βασικοί πίνακες όπως δίνονται από τους Pattersson *et al* (1978) (διαφάνεια 11). Έστω ότι επιθυμούμε να αξιολογήσουμε 30 γονότυπους (v), σε 4 πλήρεις επαναλήψεις-υπερομάδες (r), των 6 μη πλήρων ομάδων (s) με 5 γονότυπους (k). Αρχικά επιλέγουμε τον βασικό πίνακα με $s = 6$, από τον οποίο κρατάμε τις πέντε πρώτες στήλες ($k = 5$).

Βασικός πίνακας

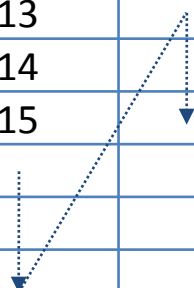
$s = k = 6$					
0	0	0	0	0	0
0	1	3	2	4	5
0	5	2	3	1	1
0	4	5	1	2	3

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Στην συνέχεια κατασκευάζουμε έναν πίνακα με $s \times k$ (6×5), με 6 γραμμές-μη πλήρης ομάδες και 5 στήλες-αριθμό των γονοτύπων ανά μη πλήρη ομάδα. Τοποθετούμε τους αριθμούς των γονοτύπων από 1 έως 30, κατά αύξουσα σειρά ανά στήλη. Ο πίνακας αυτός είναι η 1^η πλήρης επανάληψη με τις 6 πρώτες μη πλήρεις ομάδες και χρησιμοποιείται ως αρχικός για την κατασκευή των υπολοίπων 3 επαναλήψεων.

Αρχικός πίνακας

Μη πλήρη ομάδα	Επανάληψη 1				
1	1	7	13	.	.
2	2	8	14	.	.
3	3	9	15	.	.
4	4	10		.	.
5	5	11		.	.
6	6	12		.	.



Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Δημιουργούμε την 7^η μη πλήρη ομάδα της 2^{ης} επανάληψης, προσθέτοντας στα κελιά της 1^{ης} μη πλήρους ομάδας του αρχικού πίνακα (επανάληψη 1), τα αντίστοιχα κελιά της δεύτερης γραμμής του βασικού πίνακα (0, 1, 3, 2, 4) και συμπληρώνω κυκλικά τις επεμβάσεις της στήλης. Επαναλαμβάνω την διαδικασία για την 13^η μη πλήρη ομάδα, προσθέτοντας στην 1^η μη πλήρη ομάδα του αρχικού πίνακα, την τρίτη γραμμή του βασικού πίνακα (0, 5, 2, 3, 1) και για την 19^η μη πλήρη ομάδα, προσθέτοντας στην 1^η μη πλήρη ομάδα του αρχικού πίνακα, την τέταρτη γραμμή του βασικού πίνακα (0, 4, 5, 1, 2).

Μη πλήρη ομάδα	Επανάληψη 1				
1	1	7	13	19	25
2	2	8	14	20	26
3	3	9	15	21	27
4	4	10	16	22	28
5	5	11	17	23	29
6	6	12	18	24	30

Μη πλήρη ομάδα	Επανάληψη 2				
7	$1 + 0 = 1$	$7 + 1 = 8$	$13 + 3 = 16$	$19 + 2 = 21$	$25 + 4 = 29$
8	2	9	17	22	30
9	3	10	18	23	25
10	4	11	13	24	26
11	5	12	14	19	27
12	6	7	15	20	28

Μη πλήρη ομάδα	Επανάληψη 3				
13	$1 + 0 = 1$	$7 + 5 = 12$	$13 + 2 = 15$	$19 + 3 = 22$	$25 + 1 = 26$
14	2	7	16	23	27
15	3	8	17	24	28
16	4	9	18	19	29
17	5	10	13	20	30
18	6	11	14	21	25

Μη πλήρη ομάδα	Επανάληψη 4				
19	$1 + 0 = 1$	$7 + 4 = 11$	$13 + 5 = 18$	$19 + 1 = 20$	$25 + 2 = 27$
20	2	12	13	21	28
21	3	7	14	22	29
22	4	8	15	23	30
23	5	9	16	24	25
24	6	10	17	19	26

Τυχασιοποιούμε α) τους γονότυπους μέσα στις μη πλήρεις ομάδες, β) τις μη πλήρεις ομάδες μέσα στις επαναλήψεις και γ) γίνεται τυχαία αντιστοίχιση των αριθμών 1-30 με τους γονότυπους.

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Το γραμμικό πρότυπο για το άλφα σχέδιο είναι το εξής:

$$y_{ijk} = \mu + a_i + r_j + b_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

όπου y_{ij} = η παρατήρηση της επέμβασης i στην k μη πλήρη ομάδα της j επανάληψης

μ = ο γενικός μέσος όρος

a_i = η επίδραση της i ποικιλίας

r_j = η επίδραση της j επανάληψης

b_{jk} = η επίδραση της k μη πλήρους ομάδας στην j επανάληψη

ε_{ijk} = τυχαίο σφάλμα

Πηγή Παραλλακτικότητας	B.E.
Επανάληψη	$r - 1$
Ομάδες μέσα στις επαναλήψεις	$r(s - 1)$
Επεμβάσεις	$v - 1$
Υπόλοιπο	$vr - rs - v + 1$
Σύνολο	$vr - 1$

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

```
> library(agricolae)
> trt=c(1:15)
> outdesign=design.alpha(trt,k=3,r=2)
```

Alpha Design (0,1) - Serie 1

Parameters Alpha Design

=====

Treatmeans : 15

Block size : 3

Blocks : 5

Replication: 2

Efficiency factor (E) 0.6363636

```
> outdesign
```

rep1

```
      [,1] [,2] [,3]
[1,] "11" "4" "8"
[2,] "14" "10" "7"
[3,] "3" "9" "13"
[4,] "5" "12" "15"
[5,] "6" "2" "1"
```

rep2

```
      [,1] [,2] [,3]
[1,] "12" "2" "7"
[2,] "6" "15" "11"
[3,] "14" "13" "1"
[4,] "10" "9" "4"
[5,] "8" "3" "5"
```

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

	plots	cols	block	trt	rep	Y
1	101	1	1	11	1	12
2	102	2	1	4	1	22
3	103	3	1	8	1	8
4	104	1	2	14	1	11
5	105	2	2	10	1	9
6	106	3	2	7	1	5
7	107	1	3	3	1	15
8	108	2	3	9	1	18
9	109	3	3	13	1	4
10	110	1	4	5	1	15
11	111	2	4	12	1	8
12	112	3	4	15	1	7
13	113	1	5	6	1	21
14	114	2	5	2	1	14
15	115	3	5	1	1	10
16	201	1	6	12	2	9
17	202	2	6	2	2	15
18	203	3	6	7	2	8
19	204	1	7	6	2	22
20	205	2	7	15	2	10
21	206	3	7	11	2	14
22	207	1	8	14	2	13
23	208	2	8	13	2	9
24	209	3	8	1	2	9
25	210	1	9	10	2	15
26	211	2	9	9	2	22
27	212	3	9	4	2	25
28	213	1	10	8	2	13
29	214	2	10	3	2	22
30	215	3	10	5	2	16

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

```
> View(alpha_design)
> attach(alpha_design)
> library(agricolae)
> PBIB.test(block,trt,rep,Y,3, method=c("VC"), test = c("tukey"), alpha=0.05, console=T, group=T)
```

ANALYSIS PBIB: Y

Class level information

block : 10

trt : 15

Number of observations: 30

Estimation Method: Variances component model

Fit Statistics

AIC 92.44882

BIC 127.47875

Analysis of Variance Table

Response: Y

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	1	61.63	61.633	51.146	0.0003769 ***
trt.unadj	14	827.47	59.105	49.047	5.25e-05 ***
block/rep	8	26.64	3.330	2.763	0.1161512
Residual	6	7.23	1.205		

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

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Coefficient of variation: 8.2 %

Y Means: 13.36667

Parameters PBIB

trt 15

block size 3

block/rep 5

rep 2

Efficiency factor 0.6363636

Comparison test tukey

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Y.adj	groups
4	23.287685	a
6	20.877964	ab
9	20.490889	ab
3	18.834237	ab
5	14.697188	abc
2	14.048686	abc
11	13.077172	bc
14	12.686065	bc
10	12.090361	bc
8	10.131034	c
1	9.184180	c
12	8.314049	c
15	8.143327	c
13	7.586592	c
7	7.050570	c

<<< to see the objects: means, comparison and groups. >>>

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Πηγή Παραλλακτικότητας	ΒΕ	Α.Τ.	Μ.Τ.	F	Pr(>F)
Επαναλήψεις	1	61,63	61,633	51,146	0,0003769 ***
Ομάδες μέσα στις επαναλήψεις	8	26,64	3,330	2,763	0,1161512
Επεμβάσεις (αγνοώντας τις ομάδες)	14	827,47	59,105	49,047	5,25e-05 ***
Υπόλοιπο (Ενδομαδικό)	6	7,23	1,205		
Σύνολο	74				

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

Βασικοί πίνακες α-σχεδίου

Patterson, H.D., Williams, E.R. & Hunter, E.A. (1978). Block designs for variety trials. *J. Agric. Sc., Camb.*, 90, 395-400.

s = k = 5				
0	0	0	0	0
0	1	2	3	4
0	4	3	2	1
0	2	4	1	3

s = k = 10									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	3	5	4	6	7	8	9	2
0	9	6	7	5	3	2	4	8	6
0	5	9	2	6	1	4	7	2	3

s = k = 6					
0	0	0	0	0	0
0	1	3	2	4	5
0	5	2	3	1	1
0	4	5	1	2	3

s = 11, k = 9									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	4	9	2	5	6	3	7	
0	6	8	7	3	1	5	9	4	
0	7	1	5	6	3	10	4	1	

s = k = 7						
0	0	0	0	0	0	0
0	1	2	4	3	5	6
0	3	6	5	2	1	4
0	2	4	1	6	3	5

s = 12, k = 8								
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	7	9	4	11	10	5	
0	2	5	6	11	3	4	1	
0	3	1	4	8	10	7	6	

s = k = 8							
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	3	5	2	4	6	7
0	2	7	3	5	1	0	6
0	6	1	4	3	6	2	5

s = 13, k = 7						
0	0	0	0	0	0	0
0	1	3	9	12	8	6
0	4	8	2	10	5	7
0	10	11	1	6	12	8

s = k = 9								
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	3	7	2	4	5	6	8
0	8	6	2	3	1	7	5	4
0	7	4	3	5	6	2	1	7

s = 14, k = 7						
0	0	0	0	0	0	0
0	1	9	11	2	5	3
0	8	10	13	6	11	1
0	10	7	2	1	2	11

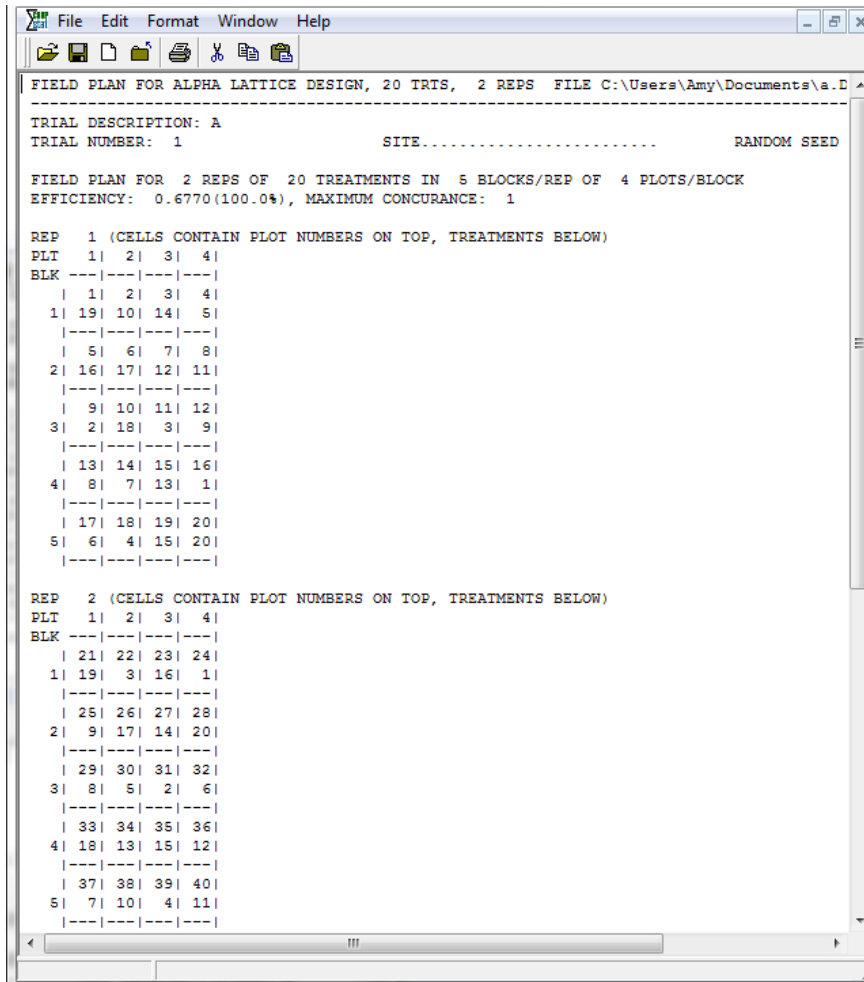
s = 15, k = 6					
0	0	0	0	0	0
0	1	3	7	10	14
0	8	12	2	13	3
0	7	14	5	11	8

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

20 επεμβάσεις (v) σε 2 επαναλήψεις (r) των 5 μη πλήρων ομάδων (s), μεγέθους 4 (k)

CropStat

<http://bbi.irri.org/products>



```
FIELD PLAN FOR ALPHA LATTICE DESIGN, 20 TRTS, 2 REPS FILE C:\Users\Amy\Documents\a.D
-----
TRIAL DESCRIPTION: A
TRIAL NUMBER: 1 SITE..... RANDOM SEED

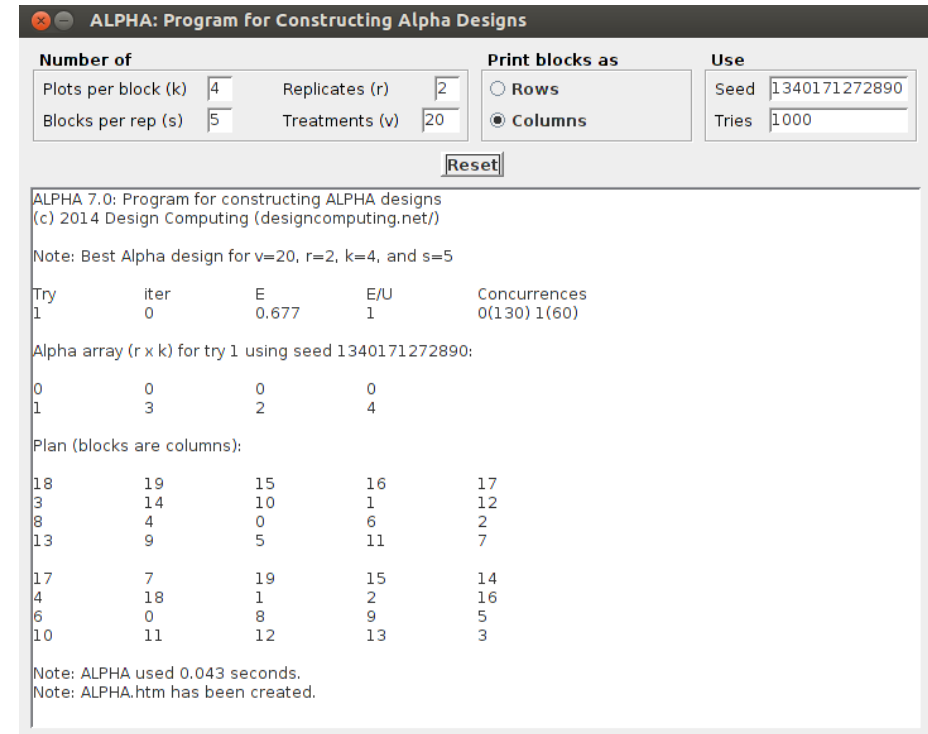
FIELD PLAN FOR 2 REPS OF 20 TREATMENTS IN 5 BLOCKS/REP OF 4 PLOTS/BLOCK
EFFICIENCY: 0.6770(100.0%), MAXIMUM CONCURRENCE: 1

REP 1 (CELLS CONTAIN PLOT NUMBERS ON TOP, TREATMENTS BELOW)
PLT 1| 2| 3| 4|
BLK ----|----|----|
| 1| 2| 3| 4|
1| 19| 10| 14| 5|
|----|----|----|
| 5| 6| 7| 8|
2| 16| 17| 12| 11|
|----|----|----|
| 9| 10| 11| 12|
3| 2| 18| 3| 9|
|----|----|----|
| 13| 14| 15| 16|
4| 8| 7| 13| 1|
|----|----|----|
| 17| 18| 19| 20|
5| 6| 4| 15| 20|
|----|----|----|

REP 2 (CELLS CONTAIN PLOT NUMBERS ON TOP, TREATMENTS BELOW)
PLT 1| 2| 3| 4|
BLK ----|----|----|
| 21| 22| 23| 24|
1| 19| 3| 16| 1|
|----|----|----|
| 25| 26| 27| 28|
2| 9| 17| 14| 20|
|----|----|----|
| 29| 30| 31| 32|
3| 8| 5| 2| 6|
|----|----|----|
| 33| 34| 35| 36|
4| 18| 13| 15| 12|
|----|----|----|
| 37| 38| 39| 40|
5| 7| 10| 4| 11|
|----|----|----|
```

Gendex

<http://designcomputing.net/gendex/alpha/>



ALPHA: Program for Constructing Alpha Designs

Number of
Plots per block (k) Replicates (r)
Blocks per rep (s) Treatments (v)

Print blocks as
 Rows
 Columns

Use
Seed
Tries

ALPHA 7.0: Program for constructing ALPHA designs
(c) 2014 Design Computing (designcomputing.net/)

Note: Best Alpha design for v=20, r=2, k=4, and s=5

Try	iter	E	E/U	Concurrences
1	0	0.677	1	0(130) 1(60)

Alpha array (r x k) for try 1 using seed 1340171272890:

0	0	0	0
1	3	2	4

Plan (blocks are columns):

18	19	15	16	17
3	14	10	1	12
8	4	0	6	2
13	9	5	11	7
17	7	19	15	14
4	18	1	2	16
6	0	8	9	5
10	11	12	13	3

Note: ALPHA used 0.043 seconds.
Note: ALPHA.htm has been created.

ΚΥΚΛΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Τα κυκλικά σχέδια είναι μη πλήρων ομάδων σχέδια, τα οποία κατασκευάζονται εύκολα και επιτρέπουν τη μελέτη των g επεμβάσεων σε ομάδες μεγέθους k . Τα κυκλικά σχέδια περιλαμβάνουν ορισμένα BIB και PBIB σχέδια.

Ένας κύκλος επεμβάσεων ξεκινά με μια αρχική επέμβαση και στη συνέχεια προχωρά στις μετέπειτα επεμβάσεις με τη σειρά. Μόλις φτάσουμε στη επέμβαση g , επιστρέφει στην επέμβαση 1 και αρχίζει να αυξάνεται και πάλι. Για παράδειγμα, με επτά επεμβάσεις μπορεί να έχουμε τον κύκλο $(4, 5, 6, 7, 1, 2, 3)$. Το κυκλικό σχέδιο ξεκινά με μια αρχική ομάδα π.χ. $[1,4]$ και δημιουργεί $g - 1$ επιπλέον ομάδες από την αρχική ομάδα με την αντικατάσταση κάθε επέμβασης στο αρχική ομάδα από τη διάδοχη της στον κύκλο.

1 2 3 4 5 6 7

4 5 6 7 1 2 3

Αριθμητικό Παράδειγμα:

Για επεμβάσεις $g = 10$, σε ομάδες μεγέθους $k = 3$ και αριθμό επαναλήψεων $r = 6$, οι αρχικές ομάδες είναι $(1,2,5)$ και $(1,3,8)$, και το κυκλικό σχέδιο είναι:

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
2 3 4 5 6 7 8 9 10 1
5 6 7 8 9 10 1 2 3 4
```

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
3 4 5 6 7 8 9 10 1 2
8 9 10 1 2 3 4 5 6 7
```

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

```
> trt=c(1:10)
```

```
> outdesign=design.cyclic(trt,k=3, r=6)
```

```
cyclic design
```

```
Generator block basic:
```

```
1 2 5
```

```
1 3 8
```

```
Parameters
```

```
=====
```

```
treatmeans : 10
```

```
Block size : 3
```

```
Replication: 6
```

```
> book=outdesign$book
```

```
> outdesign$sketch[[1]]
```

```
      [,1] [,2] [,3]  
[1,] "6"  "7"  "10"  
[2,] "4"  "1"  "10"  
[3,] "10" "9"  "3"  
[4,] "8"  "1"  "7"  
[5,] "8"  "5"  "4"  
[6,] "6"  "9"  "5"  
[7,] "1"  "2"  "5"  
[8,] "2"  "9"  "8"  
[9,] "7"  "3"  "4"  
[10,] "2"  "6"  "3"
```

```
> outdesign$sketch[[2]]
```

```
      [,1] [,2] [,3]  
[1,] "3"  "1"  "8"  
[2,] "5"  "2"  "7"  
[3,] "5"  "8"  "10"  
[4,] "1"  "4"  "6"  
[5,] "2"  "7"  "10"  
[6,] "5"  "10" "3"  
[7,] "8"  "3"  "6"  
[8,] "2"  "4"  "9"  
[9,] "7"  "4"  "9"  
[10,] "9"  "6"  "1"
```


Πειραματικοί Σχεδιασμοί

> outdesign

plots	group	block	trt	plots	group	block	trt		
1	101	1	1	6	31	201	2	11	3
2	102	1	1	7	32	202	2	11	1
3	103	1	1	10	33	203	2	11	8
4	104	1	2	4	34	204	2	12	5
5	105	1	2	1	35	205	2	12	2
6	106	1	2	10	36	206	2	12	7
7	107	1	3	10	37	207	2	13	5
8	108	1	3	9	38	208	2	13	8
9	109	1	3	3	39	209	2	13	10
10	110	1	4	8	40	210	2	14	1
11	111	1	4	1	41	211	2	14	4
12	112	1	4	7	42	212	2	14	6
13	113	1	5	8	43	213	2	15	2
14	114	1	5	5	44	214	2	15	7
15	115	1	5	4	45	215	2	15	10
16	116	1	6	6	46	216	2	16	5
17	117	1	6	9	47	217	2	16	10
18	118	1	6	5	48	218	2	16	3
19	119	1	7	1	49	219	2	17	8
20	120	1	7	2	50	220	2	17	3
21	121	1	7	5	51	221	2	17	6
22	122	1	8	2	52	222	2	18	2
23	123	1	8	9	53	223	2	18	4
24	124	1	8	8	54	224	2	18	9
25	125	1	9	7	55	225	2	19	7
26	126	1	9	3	56	226	2	19	4
27	127	1	9	4	57	227	2	19	9
28	128	1	10	2	58	228	2	20	9
29	129	1	10	6	59	229	2	20	6
30	130	1	10	3	60	230	2	20	1

Πειραματικοί Σχεδιασμοί

k	r	k - 1 επέμβαση	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	4	1	3	4	4	4	4	4	4	6	5	5
	6	1	4	3	3	3	3	6	6	3	7	3
	8	1	6	5	5	5	5	3	3	5	4	8
	10	1	5	6	6	6	6	5	5	4	6	6
3	3	1 2	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
	6	1 3	2	4	8	7	8	8	6	8	8	9
	9	1 2	4	4	5	6	4	4	7	5	7	6
4	4	1 2 4	3	7	8	8	7	8	8	10	8	8
	8	1 2 5	3	7	8	9	3	7	7	7	7	7
5	5	1 2 3 5	6	6	8	8	8	8	8	8	10	11
	10	1 3 4 5	6	6	8	9	10	9				
	10	1 3 4 7							8	12	13	11
6	6	1 2 3 4 7		6	6	6	6	11	11	11	11	11
7	7	1 2 3 4 5 8			6	6	10	10	10	10	10	11
8	8	1 2 3 4 5 7 9				6	10	10	10	10	12	12
9	9	1 2 3 4 5 6 8 10					9	9	9	11	11	11
10	10	1 2 3 4 5 6 7 10 11						8	8	8	13	13