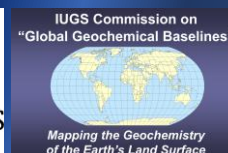
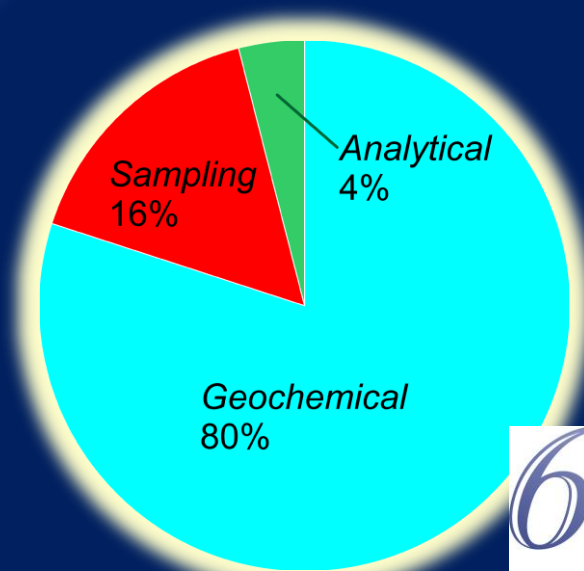


# Program ROBCOOP4A for Estimation of Balanced Classical and Robust Analysis of Variance: Instructions for Use and Source Code

Evripides Vassiliades

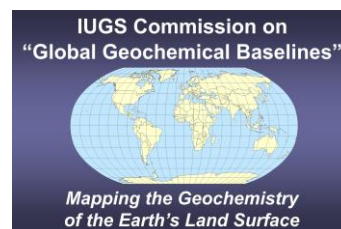
**International Union of Geological Sciences**  
**Commission on Global Geochemical Baselines**  
**Special Publication**  
**No. 4**



Published by the International Union of Geological Sciences  
Commission on Global Geochemical Baselines

ISBN: 978-618-85049-3-6

*Blank back page*



**International Union of Geological Sciences  
Commission on Global Geochemical Baselines**

**Program ROBCOOP4A for Estimation of  
Balanced Classical and Robust Analysis of Variance:  
Instructions for Use and Source Code**

Eviprides Vassiliades

Institute of Geology and Mineral Exploration, Athens, Hellenic Republic  
IUGS Commission on Global Geochemical Baselines

2022

Published by  
The International Union of Geological Sciences  
Commission on Global Geochemical Baselines

Front and back cover images designed by Alecos Demetriades, Institute of Geology and Mineral Exploration, Athens, Hellenic Republic & IUGS Commission on Global Geochemical Baselines

It is recommended that reference to this publication should be made in the following way:

Vassiliades, E., 2002. *Program ROBCOOP4A for Estimation of Balanced Classical and Robust Analysis of Variance: Instructions for Use and Source Code*. IUGS Commission on Global Geochemical Baselines, Athens, Hellenic Republic, Special Publication, **4**, vi, 42 pp., 12 Figures, 4 Tables, 2 Appendices, Supplementary material, ISBN: 978-618-85049-3-6.

*This publication presents a 32- and a 64-bit Microsoft™ Windows program for the estimation of balanced classical and robust analysis of variance parameters, measurement uncertainty and the expanded uncertainty factor.*

Translation of Hellenic text to English and Editorial handling by Alecos Demetriades  
Institute of Geology and Mineral Exploration, Athens, Hellenic Republic  
IUGS Commission on Global Geochemical Baselines

Published by  
The International Union of Geological Sciences  
Commission on Global Geochemical Baselines  
P.O. Box 640 37, Zografou  
GR-157 10 Athens  
Hellenic Republic  
<http://www.iugs.org/>  
<http://www.globalgeochemicalbaselines.eu/>

**National Library of Greece Cataloguing in Publication Data**

A catalogue record for this electronic book is available from the  
National Library of Greece

ISBN: 978-618-85049-3-6



## Synopsis

The program ROBCOOP4A is a compiled FORTRAN program, which can be run on 32- and 64-bit Microsoft™ Windows computers, without a compiler. It is available in two languages, English and Hellenic. As the source code is provided it can be translated to any other language. The program estimates the balanced classical and robust analysis of variance parameters (*i.e.*, sampling, analytical, geochemical), measurement uncertainty and the expanded uncertainty factor. It can process up to 500 variables determined on 2000 samples by 4 analyses (2 for the routine and 2 for the field duplicate samples).

**Keywords:** computer program; balanced classical ANOVA; balanced robust ANOVA; sampling variance; analytical variance; geochemical variance; measurement uncertainty; expanded uncertainty factor

*Blank back page*

## Contents

Synopsis.....	iii
1. Introduction .....	1
1.2. Instructions for use .....	2
1.2.1. Data file.....	2
1.2.2. ROBCOOP4A program execution.....	3
Acknowledgements .....	7
Supplementary material.....	7
References .....	8
Hellenic Edition - Ελληνική έκδοση .....	9
A1. Εισαγωγή .....	11
A1.2. Οδηγίες χρήσης.....	12
A1.2.1. Αρχείο δεδομένων.....	12
A1.2.2. Εκτέλεση του λογισμικού ROBCOOP4A.....	13
Αναγνωρίσεις.....	18
Συμπληρωματικό υλικό .....	18
Βιβλιογραφικές αναφορές .....	18
Appendix 1. Source Code of Program ROBCOOP4A_EN.....	19
Παράρτημα 2. Πηγαίος κώδικας λογισμικού ROBCOOP4A_GR.....	31

*Blank back page*



# 1. Introduction

The new edition of program ‘ROBCOOP4.EXE’ (Ramsey, 1998) is available in two different variants, a 32- and a 64-bit version, namely:

- “ROBCOOP4A\_EN-32.EXE”, and
- “ROBCOOP4A\_EN-64.EXE”.

Apart from the English versions, there is also a Hellenic language version, which is described in a separate section. Since, the program source code is given, it can be translated to any other language.

ROBCOOP4A can process concurrently up to 500 variables determined on 2000 samples times 4 analyses, *i.e.*, 2 for the routine and 2 for the field duplicate samples. The quadruple analyses means that the program uses a balanced analysis of variance (ANOVA) design (see Fig. 1). The minimum number of duplicated sites for reliable estimates is eight, which are selected at random (Lyn *et al.*, 2007). It is stressed that this minimum number of duplicated sites concerns small projects.

The updated ROBCOOP4A program estimates, apart from the classical and robust sampling, analytical and geochemical variances, the expanded uncertainty factor (Ramsey *et al.*, 2019). For more explanations refer to Chapter 7 (Demetriades *et al.*, 2022a) in the ‘[International Union of Geological Sciences Manual of Standard Methods for Establishing the Global Geochemical Reference Network](#)’ (Demetriades *et al.*, 2022b).

The new version of ROBCOOP4A provides the user with the option of applying a coverage factor of his/her choice, with the condition that the confidence interval used is stated. This option makes the program more robust and in compliance with the recently published EURACHEM/CITAC Guide on measurement uncertainty (Ramsey *et al.*, 2019).

The variants of the ROBCOOP4A program together with a test data set can be downloaded from the [Publications](#) web page of the IUGS Commission on Global Geochemical Baselines (see Supplementary material).

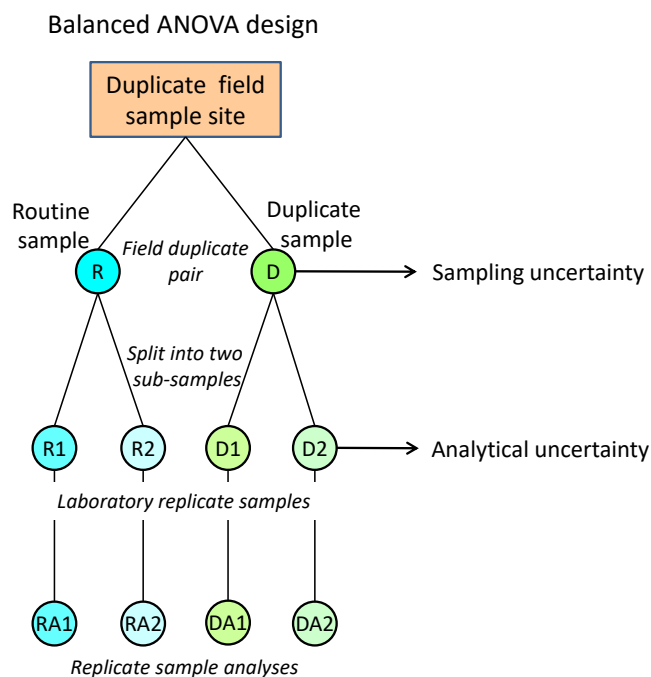


Figure 1. Balanced sampling and analytical design for the estimation of sampling, analytical and geochemical variance, and measurement uncertainty. Source: modified from Demetriades (2021, Fig. 3, p.272).

## 1.2. Instructions for use

### 1.2.1. Data file

A file with analytical data is required for the execution of the ROBCOOP4A program. This file should contain the values determined on each sample split in a free format, *i.e.*, the fields of values of each variable (element/parameter/determinand/measurand) to be separated by a comma (,).

The structure of the data file ‘\*.DAT’ is as follows:

- In the first line are the field names (titles), which should be alphanumeric and within inverted commas (“double quote”), and there should be two additional title fields (columns) at the end with the “Nsample” and ‘At symbol’, *i.e.*, “@” (Table 2). In the “Nsample” column the quadruple determinations on the routine and field duplicated samples are assigned a consecutive number, *i.e.*, 1 for the first set of quadruple determinations, 2 for the second set of samples, 3 for the third set of samples and so on until all the sets of duplicate-replicate samples are assigned a number.
- The field titles should be up to 20 alphanumeric characters long, *i.e.*, 18 plus the opening (“) and closing (”) inverted commas (“double quote”), and each variable title to be separated by a comma (,); the title line ends with the ‘At symbol’ (@), *e.g.*, “Rb\_ppm”, “Sc\_pct”, “Sr\_ppm”, “Th\_ppm”, “V\_ppm”, “Y\_ppm”, “Zn\_ppm”, “Zr\_ppm”, “Nsample”, “@” (Table 1).
- The analytical data of the routine and duplicate sample splits follow in groups of four, *i.e.*, two lines for the routine sample splits, and two lines for the field duplicate sample splits. Table 1 displays part of a data input file where the different shades of the same colour show the two analyses of the routine and duplicate sample splits.

Table 1. Format of a comma separated data input file to ROBCOOP4A. The shades of the same colour indicate the analytical data of the routine and duplicate sample splits. The large space between the entries is for the pictorial illustration of the comma separated data input file.

"Rb_ppm",	"Sc_ppm",	"Sr_ppm",	"Th_ppm",	"V_ppm",	"Y_ppm",	"Zn_ppm",	"Zr_ppm",	"Nsample",	"@"
164,	8,	94,	17,	46,	28,	67,	144,	1,	"@"
176,	7,	97,	15,	51,	27,	62,	146,	1,	"@"
176,	6,	102,	18,	46,	25,	60,	151,	1,	"@"
173,	6,	101,	19,	42,	25,	60,	150,	1,	"@"
26,	6,	42,	2.5,	37,	13,	11,	306,	2,	"@"
25,	5,	40,	2.5,	46,	13,	10,	301,	2,	"@"
36,	5,	46,	8,	55,	13,	15,	313,	2,	"@"
32,	5,	43,	2.5,	44,	13,	12,	309,	2,	"@"
78,	4,	68,	9,	43,	15,	40,	191,	3,	"@"
77,	6,	68,	5,	45,	17,	41,	195,	3,	"@"
80,	7,	69,	7,	35,	16,	41,	188,	3,	"@"
79,	6,	70,	9,	43,	14,	42,	184,	3,	"@"
71,	13,	139,	7,	101,	32,	93,	200,	4,	"@"
72,	13,	141,	10,	92,	32,	91,	199,	4,	"@"
73,	16,	138,	8,	89,	34,	95,	205,	4,	"@"
71,	14,	141,	11,	95,	32,	94,	198,	4,	"@"

## 1.2.2. ROBCOOP4A program execution

It is recommended for each data set, which will be used for the estimation of the classical and robust analysis of variance parameters, to be placed in a separate folder together with a copy of the ROBCOOP4A program. The reason for this recommendation is that the coding of the outputted results files is similar, and this is the only way to keep them intact for each project.

The ROBCOOP4A program is executed in the following consecutive stages:

- By double clicking with the left button of the mouse on the name of the executable file ROBCOOP4A\_EN-64.EXE (or ROBCOOP4A\_EN-32.EXE) the black screen of the program opens showing the following command line ‘ENTER NAME OF DATA INPUT FILE.....? & PRESS ENTER (Fig. 2a)’.
- The name of the analytical data file ‘\*.DAT’ (*e.g.*, BGRXRFTS.DAT) is typed (Fig. 2b), and the key ‘Enter’ is pressed. It is noted that the extension of the data file must be \*.DAT, otherwise the program will not run (where the star ‘\*’ symbol denotes the data file name).
- The next command asks for entry of the coverage factor – ‘ENTER COVERAGE FACTOR .....? & PRESS ENTER’ (Fig. 2c).
- The coverage factor is entered – the number format is one integer and two decimal places, *i.e.*, 1.96 or 2.00 or 2.58; in this case 2.00 is entered as coverage factor (Fig. 2d).
- The next command asks for entry of the confidence level for the entered coverage factor – ‘ENTER CONFIDENCE LEVEL ....? & PRESS ENTER’ (Fig. 2e).
- The confidence level for the entered coverage factor is typed (Fig. 2f), *i.e.*, for the coverage factor 1.96 the confidence level is 95.00%, for 2.00 is 95.44%, and for 2.58 is 99.90%, and ENTER is pressed (Note: the confidence level is entered without the percentage symbol). It is noted that the number format of the confidence level is two integers and two decimal places.
- After typing the confidence level of the coverage factor and pressing the key ‘ENTER’, the final screen appears where the number of duplicated sites and number of variables are displayed (Fig. 2g), and the statement that ‘FORMAT OF INPUT FILE CORRECT’ appears, and asks ‘.....PLEASE PRESS ENTER.....’. By pressing ‘ENTER’ the program is executed.
- The procedure is completed with the output of three different result files. The first two, ‘\*P.dat’ and ‘\*X.txt’, are for each variable and the third, ‘results.txt’ includes the results of all processed variables. The three files are described below:
  - (i) File ‘\*P.dat’ contains the results of classical and robust ANOVA of each variable for plotting the pie chart that shows the distribution of Sampling, Analytical and Geochemical variances.
  - (ii) File ‘\*X.txt’ contains all the statistical results of classical and robust ANOVA of each variable to be read by Microsoft™ Excel.
  - (iii) File ‘results.txt’, contains the statistical results of classical and robust ANOVA of all processed variables to be read by Microsoft™ Excel.

The star ‘\*’ symbol for files ‘\*P.dat’ and ‘\*X.txt’ denotes in this case the name of the variable, as entered in the title line of the input data file (Table 1).

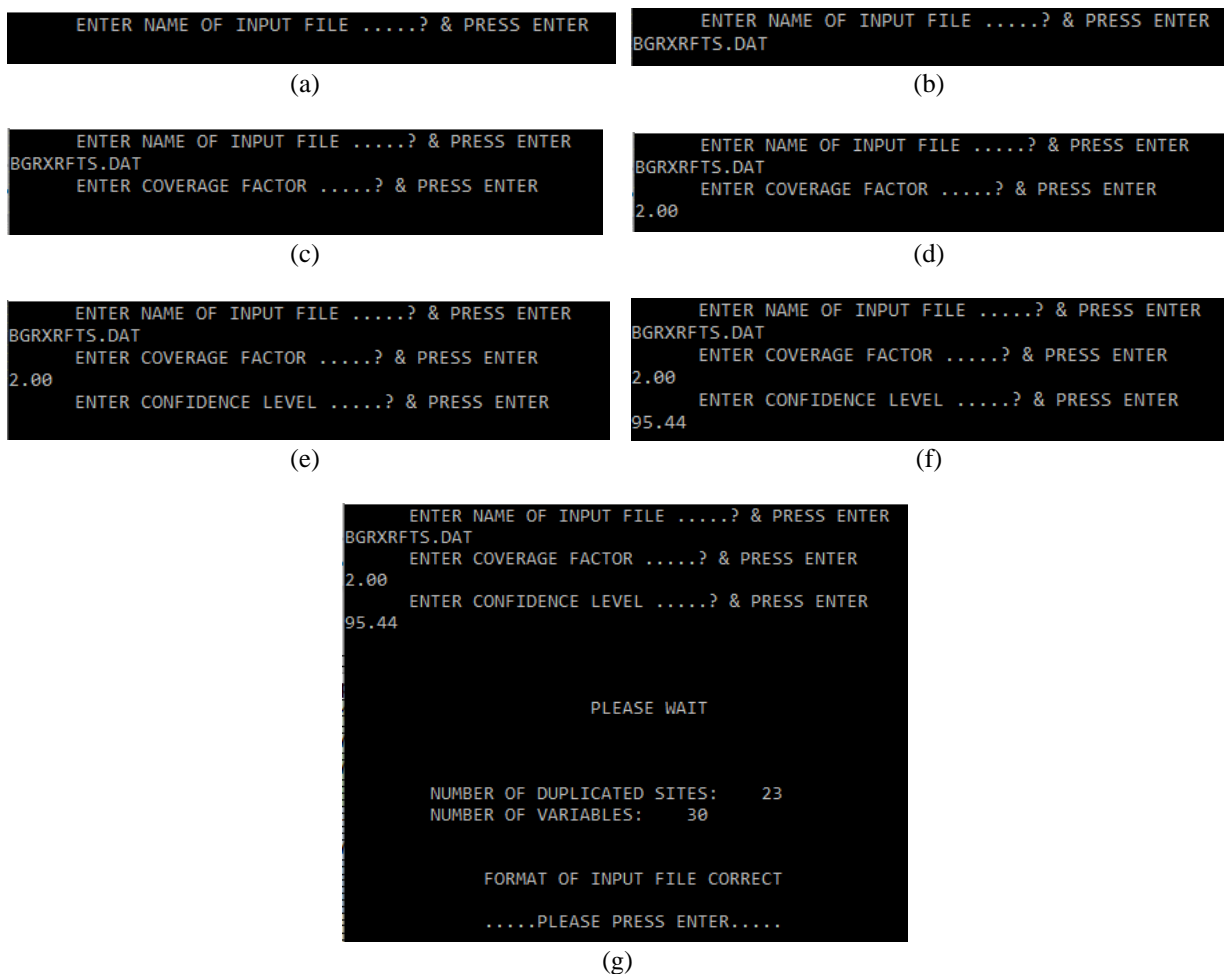


Figure 2. (a) Data file entry screen. (b) Screen with the example data file entry: BGRXRFTS.DAT; the file contains the topsoil duplicate-replicate data set from the FOREGS Geochemical Atlas of Europe (Salminen et al., 2005). (c) The screen asks for the entry of the coverage factor. (d) The coverage factor is entered – the number format is one integer and two decimal places. (e) The screen asks for the entry of the corresponding confidence level of the entered coverage factor. (f) The confidence level for the coverage factor 2.00 is 95.44, and this is entered – the number format is two integers and two decimal places. (g) This is the final screen where the number of duplicated sites and number of variables are displayed, and the statement that the format of the input file is correct. By pressing 'ENTER' the program is executed and three different result files are generated.

The files '\*X.txt' and 'results.txt' are opened by Microsoft™ Excel in the following way:

- In the 1<sup>st</sup> step of the Open command, and after selecting the text file, a 'Text Import Wizard' appears, and two selections are made (Fig. 3). Firstly, tick the file type 'Delimited', and secondly, move to the 'File origin' scroll list and from the available list of file formats select 'Windows (ANSI)', and afterwards press the button 'Next'.

**Caution:** Microsoft™ Excel must recognise as decimal separator the decimal point, *i.e.*, the full-stop or dot (.).

In some countries, the decimal separator is the comma (,), and this must be changed from the number format in the Windows computer's settings and the option 'Clock and Region'.

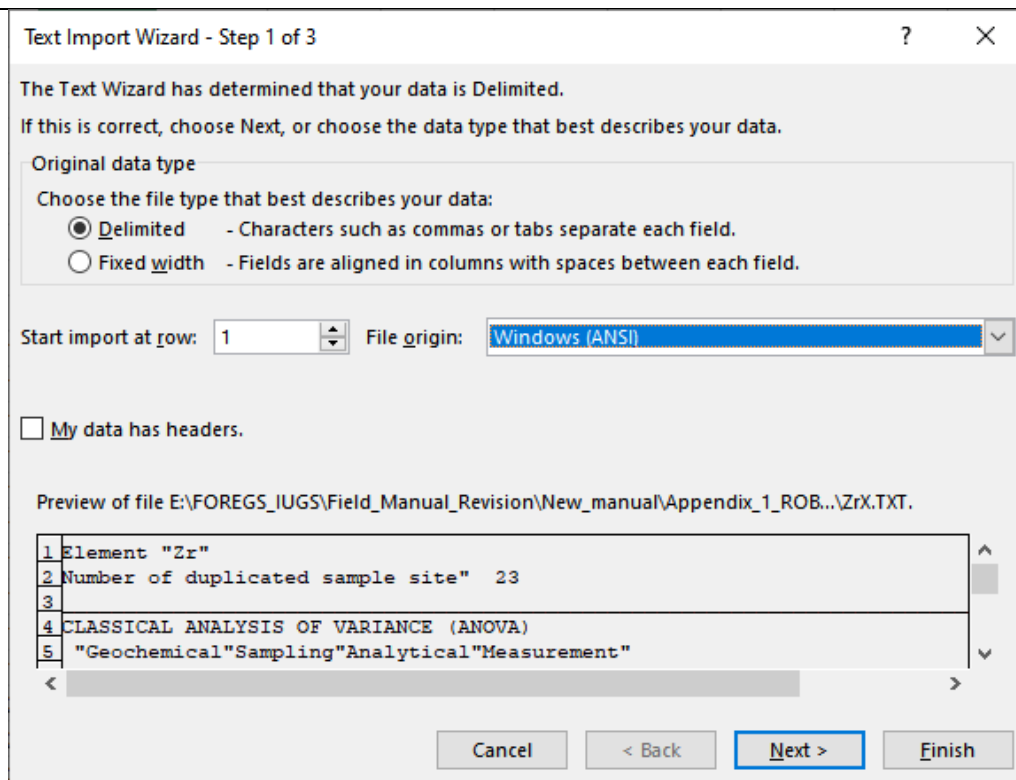


Figure 3. First screen of the Microsoft™ Excel Text Import Wizard.

- In the 2<sup>nd</sup> step for the ‘Delimiters’, the ‘Tab’ box is ticked by default (Fig. 4). Go to ‘Other:’ and tick its box, and in the blank box on its right insert double inverted commas (“”). Afterwards, press the button ‘Next’.

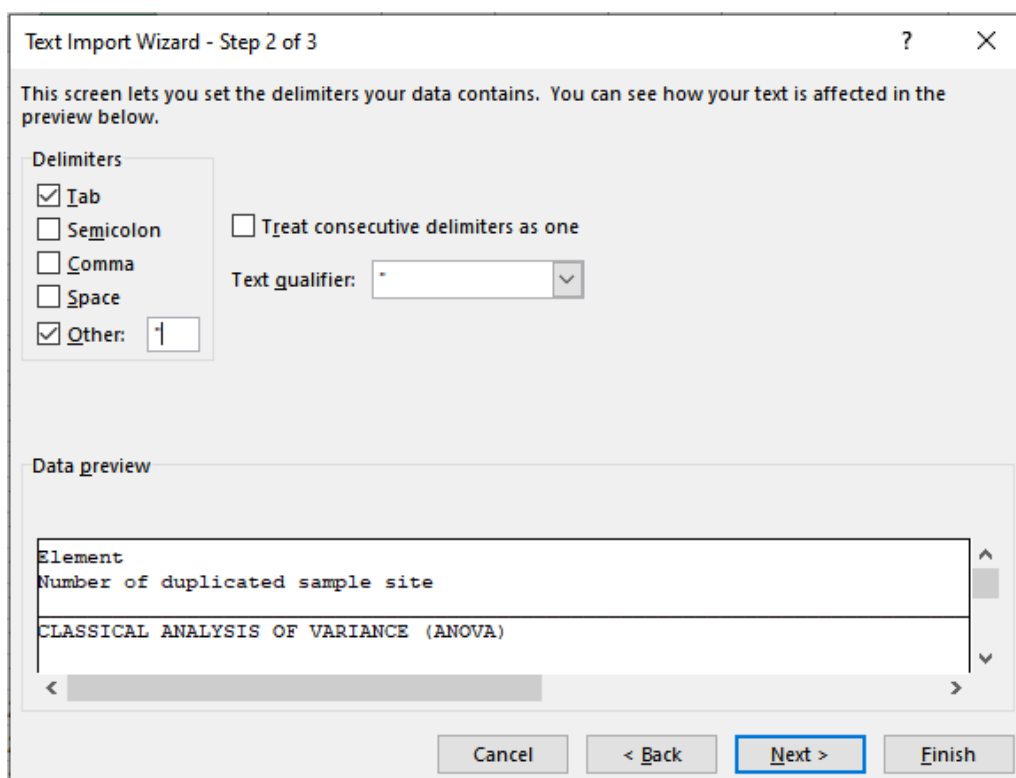


Figure 4. Second screen of the Microsoft™ Excel Text Import Wizard.

- In the 3<sup>rd</sup> step (Fig. 5), press the button ‘Finish’.

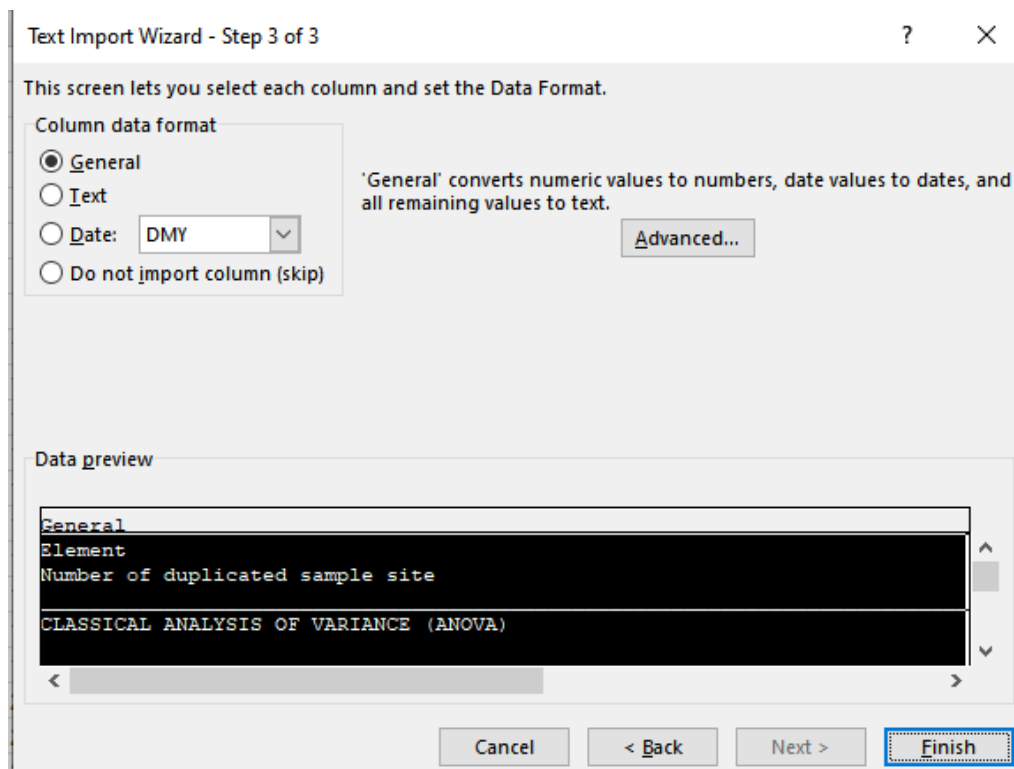


Figure 5. Third screen of the Microsoft™ Excel Text Import Wizard.

- In the final stage of the import procedure, the classical and robust ANOVA results for the selected variable are displayed in Microsoft™ Excel (Table 2).

Table 2. Final screen of the Microsoft™ Excel Text Import Wizard displaying the Zn classical and robust ANOVA results.

Element	Zn_ppm			
Number of duplicated sample sites	23			
Coverage factor	2			
<hr/>				
CLASSICAL ANALYSIS OF VARIANCE (ANOVA)				
	Geochemical	Sampling	Analytical	Measurement
Sum of Squares	71963.60938	529.8125	96.625	
Standard deviation (+/-)	28.495779	3.235335	1.449325	3.545129
Variance	812.0093994	10.467392	2.1005435	12.5679359
% of total variance	98.47583	1.269425	0.254742	1.524167
Expanded relative uncertainty at the 95.44% confidence level		15.932064	7.137049	17.457611
Expanded uncertainty factor at the 95.44% confidence level		1.401591	1.322254	1.549897
Mean	40.614132			
Total standard deviation (+/-)	28.715454			
<hr/>				
ROBUST ANALYSIS OF VARIANCE (RANOVA)				
	Geochemical	Sampling	Analytical	Measurement
Standard deviation (+/-)	24.64397	2.004806	1.292611	2.385391
Variance	607.3252563	4.0192451	1.6708426	5.6900878
% of total variance	99.071793	0.655652	0.272561	0.928213
Expanded relative uncertainty at the 95.44% confidence level		10.777775	6.949037	12.823788
Mean	37.202587			
Total standard deviation (+/-)	24.759146			
Uncertainty, u, for one sample	2.385391			
Expanded uncertainty, eu, for one sample at the 95.44% confidence level	4.770781			
Expanded relative uncertainty, eu%, for one sample at the 95.44% confidence level	12.823788			
Uncertainty, U, for four measurements at each duplicated sample site	1.686726			
Overall expanded relative uncertainty, eU%, at the 95.44% confidence level	9.067788			

Finally, for plotting the pie chart of robust ANOVA, the results of the '\*P.dat' file are input in a graphics software program, such as Golden Software's Grapher™ or a similar program (Fig. 6).

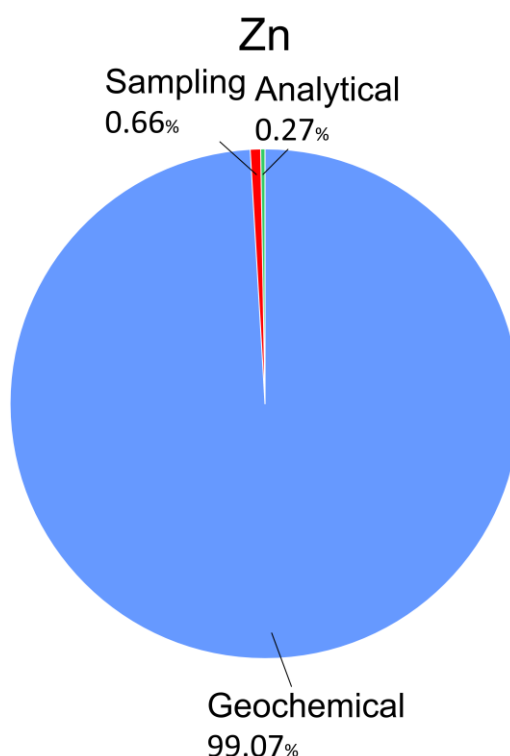


Figure 6. Robust ANOVA pie chart of Zn quality control data plotted with Golden Software's Grapher™ v20.

## Acknowledgements

Michael H. Ramsey, Peter Rostron, Ariadne Argyraki and Alecos Demetriades are thanked for their constructive comments on the earlier versions of ROBCOOP4A. Also, Michael H. Ramsey is thanked for providing in 2007 the source code of ROBCOOP4 (Ramsey, 1998), which was first used to make a Hellenic version.

## Supplementary material

The zip file 'IUGS-CGGB\_SM1-ROBCOOP4A\_EN.ZIP' contains the following eleven files:

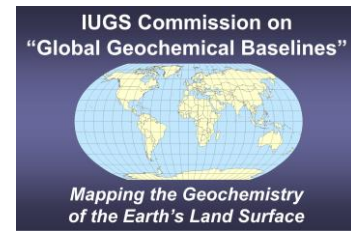
- ROBCOOP4A\_EN-32.EXE (32-bit executable file)
- ROBCOOP4A\_EN-64.EXE (64-bit executable file)
- ROBCOOP4A\_EN.FOR (Fortran source code)
- ROBCOOP4A\_EN.DOC (Word file with the source code)
- BGRXRFTS.xlsx (Microsoft™ Excel file with the example quality control data)
- BGRXRFTS.DAT (Text file with the example input quality control data)
- resultsX.txt & results.xlsx (these two files contain all the output results of the classical and robust analysis of variance of all variables in the example file)
- ZnppmP.dat (this file contains the results of the Sampling, Analytical and Geochemical variance for plotting a pie diagram with suitable software package such as Golden Software's Grapher™ - see Fig. 6)
- ZnppmX.txt & ZnppmX.xlsx (these two files contain the classical and robust analysis of variance results of Zn – see Table 2)

## References

**Note:** All hyperlinks checked on the 6<sup>th</sup> of February 2022.

- Demetriades, A., 2021. Geochemical Mapping. In: D. Alderton & Elias, S.A. (Editors). Encyclopedia of Geology, 2<sup>nd</sup> edition. vol. 6, pp. 267–280. Academic Press, United Kingdom;  
<https://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-102908-4.00059-X>.
- Demetriades, A., Johnson, C.C. & Argyraki, A., 2022a. Quality Control Procedures. Chapter 7 In: Demetriades, A., Johnson, C.C., Smith, D.B., Ladenberger, A., Adánez Sanjuan, P., Argyraki, A., Stouraiti, C., Caritat, P. de, Knights, K.V., Prieto Rincón, G. & Simubali, G.N. (Editors), [International Union of Geological Sciences Manual of Standard Methods for Establishing the Global Geochemical Reference Network](#). IUGS Commission on Global Geochemical Baselines, Athens, Hellenic Republic, Special Publication, 2, 387–428; available from the [Publications](#) web page of the IUGS Commission on Global Geochemical Baselines.
- Demetriades, A., Johnson, C.C., Smith, D.B., Ladenberger, A., Adánez Sanjuan, P., Argyraki, A., Stouraiti, C., Caritat, P. de, Knights, K.V., Prieto Rincón, G. & Simubali, G.N. (Editors), 2022b. [International Union of Geological Sciences Manual of Standard Methods for Establishing the Global Geochemical Reference Network](#). IUGS Commission on Global Geochemical Baselines, Athens, Hellenic Republic, Special Publication, 2, 515 pp.; available from the [Publications](#) web page of the IUGS Commission on Global Geochemical Baselines.
- Lyn, J.A., Ramsey, M.H., Coad, D.S., Damant, A.P., Wood, R. & Boon, K.A., 2007. The duplicate method of uncertainty estimation: Are eight targets enough? *Analyst*, 132(11), 1147–1152;  
<https://doi.org/10.1039/B702691A>.
- Ramsey, M.H., 1998. Sampling as a source of measurement uncertainty: techniques for quantification and comparison with analytical sources. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 13(2), 97–104;  
<https://doi.org/10.1039/A706815H> (From this web page you can download without any charge the paper and the original ‘ROBCOOP4.EXE’, as well an example data file ‘datamutest.dat’).
- Ramsey, M.H., Ellison, S.L.R. & Rostron, P. (Editors), 2019. Eurachem/EUROLAB/CITAC/Nordtest/AMC Guide: Measurement uncertainty arising from sampling: A guide to methods and approaches. Second Edition, Eurachem secretariat, 104 pp.;  
[https://www.eurachem.org/images/stories/Guides/pdf/UfS\\_2019\\_EN\\_P1.pdf](https://www.eurachem.org/images/stories/Guides/pdf/UfS_2019_EN_P1.pdf).
- Salminen, R., Batista, M.J., Bidovec, M., Demetriades, A., De Vivo, B., De Vos, W., Duris, M., Gilucis, A., Gregorauskiene, V., Halamic, J., Heitzmann, P., Lima, A., Jordan, G., Klaver, G., Klein, P., Lis, J., Locutura, J., Marsina, K., Mazreku, A., O’Connor, P.J., Olsson, S.Å., Ottesen, R.T., Petersell, V., Plant, J.A., Reeder, S., Salpeteur, I., Sandström, H., Siewers, U., Steenfelt, A. & Tarvainen, T., 2005. FOREGS Geochemical Atlas of Europe, Part 1: Background Information, Methodology and Maps. Geological Survey of Finland, Espoo, 526 pp.; <http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/>.





**Hellenic Edition - Ελληνική έκδοση**

**Διεθνής Ένωση Γεωλογικών Επιστημών  
Επιτροπή Παγκόσμιας Γεωχημικής Χαρτογράφησης**

**Λογισμικό ROBCOOP4A για τον υπολογισμό της  
Ισοσταθμισμένης Κλασσικής και Ευσταθούς  
Ανάλυσης Διασποράς: Οδηγίες Χρήσης  
και Πηγαίος Κώδικας**

Ευριπίδης Βασιλειάδης

Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, Αθήνα, Ελλάδα  
Επιτροπή Παγκόσμιας Γεωχημικής Χαρτογράφησης της Διεθνούς Ένωσης Γεωλογικών Επιστημών

2022  
Εκδίδεται από  
Την Διεθνή Ένωση Γεωλογικών Επιστημών  
Επιτροπή Παγκόσμιας Γεωχημικής Χαρτογράφησης

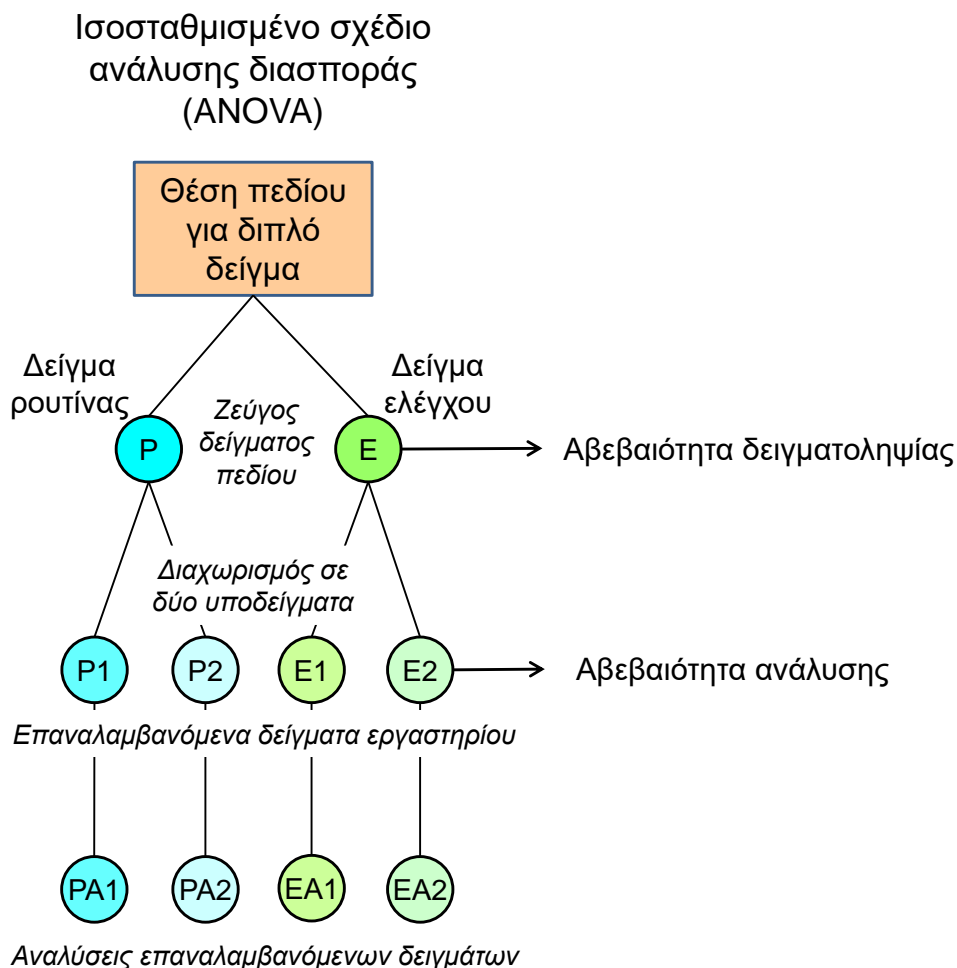
*Λευκή οπίσθια σελίδα*

## A1. Εισαγωγή

Η νέα έκδοση του λογισμικού «ROBCOOP4.EXE» (Ramsey, 1998) έχει αναπτυχθεί σε δύο διαφορετικές παραλλαγές, μία έκδοση σε 32-δυαδικά ψηφία και η δεύτερη σε 64-δυαδικά ψηφία, ήτοι:

- “ROBCOOP4A\_GR-32.EXE”, and
- “ROBCOOP4A\_GR-64.EXE”.

Το λογισμικό ROBCOOP4A μπορεί να επεξεργαστεί έως 500 μεταβλητές οι οποίες προσδιορίζονται σε 2000 δείγματα x 4 προσδιορισμούς, δηλ. 2 προσδιορισμοί στο δείγμα ρουτίνας και 2 προσδιορισμοί στο δείγμα ελέγχου (ή το διπλό δείγμα πεδίου). Οι τετραπλές αναλύσεις υποδηλώνουν ότι το λογισμικό χρησιμοποιεί ισοσταθμισμένο σχέδιο ανάλυσης διασποράς (ANOVA) – Σχήμα A1. Το αναβαθμισμένο λογισμικό ROBCOOP4A υπολογίζει, εκτός των συνιστωσών διασπορών (δειγματοληπτικής, αναλυτικής και γεωχημικής) της κλασσικής και της ευσταθούς ανάλυσης διασποράς και τον διευρυμένο παράγοντα αβεβαιότητας (Ramsey *et al.*, 2019). Για περισσότερες επεξηγήσεις αναφερθείτε στο Κεφάλαιο 7 (Demetriades *et al.*, 2022a) του [«International Union of Geological Sciences Manual of Standard Methods for Establishing the Global Geochemical Reference Network»](#) (Demetriades *et al.*, 2022b).



Σχήμα A1. Δειγματοληψία διπλών δειγμάτων, χρησιμοποιώντας ισοσταθμισμένο σχέδιο ανάλυσης της διασποράς (ANOVA) δειγματοληψίας και ανάλυσης για τον υπολογισμό της φυσικής (γεωχημικής ή χωρικής), της δειγματοληπτικής (εντός της θέσης) και της αναλυτικής διασποράς και αβεβαιότητας της μέτρησης (Πηγή: Δημητριάδης, 2017, Σχήμα 4.1, σελ. 47).

## A1.2. Οδηγίες χρήσης

### A1.2.1. Αρχείο δεδομένων

Για την εκτέλεση του λογισμικού ROBCOOP4A απαιτείται ένα αρχείο αναλύσεων, που έχει μόνο τις τιμές των μεταβλητών του κάθε δείγματος σε ελεύθερη μορφή, ήτοι τα πεδία των αναλύσεων του κάθε στοιχείου να χωρίζονται μόνο με κόμμα (,).

Η δομή του αρχείου επεξεργασίας «\*.DAT» έχει ως εξής:

- Στην πρώτη γραμμή του αρχείου δίνονται οι τίτλοι των πεδίων, τα οποία πρέπει απαραίτητως να είναι όλοι αλφαριθμητικοί, να περικλείονται μεταξύ διπλών λατινικών εισαγωγικών (“double quote”) και να υπάρχουν στο τέλος δύο επιπλέον πεδία (στήλες) με τις ονομασίες «Nsample» και το σύμβολο «προς», ήτοι “@” (Πίνακας A1). Στη στήλη «Nsample» οι τετραπλοί προσδιορισμοί του κάθε δείγματος ρουτίνας και ελέγχου χαρακτηρίζονται με αυξανόμενη αρίθμηση, ήτοι 1 για την τετράδα των πρώτων τεσσάρων αναλύσεων, 2 για την τετράδα της δεύτερης ομάδας, 3 για την τετράδα της τρίτης ομάδας και ούτω κάθ’ εξής μέχρι να χαρακτηρισθούν όλες οι ομάδες των διπλών-επαναληπτικών δειγμάτων.

*Πίνακας A1. Μορφή του αρχείου αναλυτικών δεδομένων για εισαγωγή στο λογισμικό ROBCOOP4A. Οι αποχρώσεις του ίδιου χρώματος δείχνουν τα αναλυτικά δεδομένα των υποδειγμάτων των δειγμάτων ρουτίνας και ελέγχου. Το μεγάλο διάστημα μεταξύ των εισαγωγών είναι για την απεικόνιση του αρχείου με διαχωριστικό το κόμμα.*

"Rb_ppm",	"Sc_ppm",	"Sr_ppm",	"Th_ppm",	"V_ppm",	"Y_ppm",	"Zn_ppm",	"Zr_ppm",	"Nsample",	"@
164,	8,	94,	17,	46,	28,	67,	144,	1,	"@
176,	7,	97,	15,	51,	27,	62,	146,	1,	"@
176,	6,	102,	18,	46,	25,	60,	151,	1,	"@
173,	6,	101,	19,	42,	25,	60,	150,	1,	"@
26,	6,	42,	2.5,	37,	13,	11,	306,	2,	"@
25,	5,	40,	2.5,	46,	13,	10,	301,	2,	"@
36,	5,	46,	8,	55,	13,	15,	313,	2,	"@
32,	5,	43,	2.5,	44,	13,	12,	309,	2,	"@
78,	4,	68,	9,	43,	15,	40,	191,	3,	"@
77,	6,	68,	5,	45,	17,	41,	195,	3,	"@
80,	7,	69,	7,	35,	16,	41,	188,	3,	"@
79,	6,	70,	9,	43,	14,	42,	184,	3,	"@
71,	13,	139,	7,	101,	32,	93,	200,	4,	"@
72,	13,	141,	10,	92,	32,	91,	199,	4,	"@
73,	16,	138,	8,	89,	34,	95,	205,	4,	"@
71,	14,	141,	11,	95,	32,	94,	198,	4,	"@

- Οι τίτλοι των πεδίων πρέπει να έχουν μέγεθος μέχρι 20 αλφαριθμητικών χαρακτήρων, δηλ. 18 συν το πρώτο διπλό λατινικό εισαγωγικό (“) και το δεύτερο διπλό λατινικό εισαγωγικό (”) και να χωρίζονται μεταξύ τους με κόμμα (,). Η γραμμή των τίτλων τελειώνει με το σύμβολο “@”, π.χ., “Rb\_ppm”, “Sc\_pct”, “Sr\_ppm”, “Th\_ppm”, “V\_ppm”, “Y\_ppm”, “Zn\_ppm”, “Zr\_ppm”, “Nsample”, “@” (Πίνακας A1).
- Ακολουθούν τα αναλυτικά δεδομένα των δειγμάτων ρουτίνας και ελέγχου σε τετράδες, ήτοι, δύο γραμμές για τις αναλύσεις του κανονικού δείγματος (ή δείγματος

ρουτίνας) και δύο γραμμές για τις αναλύσεις του δείγματος ελέγχου (ή διπλού δείγματος υπαίθρου). Ο Πίνακας Α1 απεικονίζει τμήμα του αρχείου δεδομένων όπου οι διαφορετικές αποχρώσεις του ίδιου χρώματος δείχνουν τις δύο αναλύσεις του δείγματος ρουτίνας και τις δύο αναλύσεις του δείγματος ελέγχου.

### **A1.2.2. Εκτέλεση του λογισμικού ROBCOOP4A**

Προτείνεται τα δεδομένα ποιοτικού ελέγχου του κάθε έργου, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό των παραμέτρων της κλασσικής και της ευσταθούς ανάλυσης διασποράς, να τοποθετούνται σε ξεχωριστό φάκελο μαζί με ένα αντίγραφο του λογισμικού ROBCOOP4A. Ο λόγος αυτής της σύστασης είναι ότι η κωδικοποίηση των αρχείων των αποτελεσμάτων είναι παρόμοια και αυτός είναι ο μόνος τρόπος για να διασφαλισθεί η συνοχή των αποτελεσμάτων του ποιοτικού ελέγχου του κάθε έργου.

Το λογισμικό ROBCOOP4A εκτελείται από τα παρακάτω διαδοχικά στάδια:

- Με διπλό κλικ του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού επί του ονόματος του εκτελέσιμου αρχείου ROBCOOP4A\_GR-64.EXE (ή ROBCOOP4A\_GR-32.EXE) εμφανίζεται η μαύρη οθόνη του λογισμικού με την εξής εντολή «ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER» (Σχ. Α2α).
- Πληκτρολογείτε το όνομα του αρχείου δεδομένων «\*.DAT» (π.χ., BGRXRFTS.DAT) - (Σχ. Α2β) και στη συνέχεια πατάτε το πλήκτρο εισαγωγής «ENTER». Επισημαίνεται ότι η προέκταση του αρχείου δεδομένων πρέπει να είναι \*.DAT (όπου το σύμβολο του αστερίσκου «\*» υποδηλώνει το όνομα του αρχείου).
- Η επόμενη εντολή ζητά την πληκτρολόγηση του συντελεστή κάλυψης – «ΔΩΣΤΕ ΤΟΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΚΑΛΥΨΗΣ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER» (Σχ. Α2γ).
- Εισάγετε ο συντελεστή κάλυψης – η μορφή του αριθμού είναι ένας ακέραιος αριθμός και δύο δεκαδικά ψηφία, ήτοι 1.96 ή 2.00 ή 2.58 για τα διαφορετικά επίπεδα εμπιστοσύνης. Στην προκειμένη περίπτωση εισάγεται το 2.00 ως συντελεστή κάλυψης και στη συνέχεια πατάτε το πλήκτρο ENTER (Σχ. Α2δ).
- Η επόμενη εντολή ζητά την εισαγωγή του επιπέδου εμπιστοσύνης του εισαχθέντος συντελεστή κάλυψης, ήτοι «ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER» (Σχ. Α2ε).
- Πληκτρολογείτε το επίπεδο εμπιστοσύνης του εισαχθέντος συντελεστή κάλυψης (Σχ. Α2στ), ήτοι για το συντελεστή κάλυψης 1.96 το επίπεδο εμπιστοσύνης είναι 95.00%, για το 2.00 είναι 95.44% και για 2.58 είναι 99.90%, και πατάτε «ENTER» (Σημ.: εισάγετε το επίπεδο εμπιστοσύνης χωρίς το επί τοις εκατό σύμβολο). Σημειώνεται ότι η μορφή του αριθμού του επιπέδου εμπιστοσύνης είναι δύο ακέραιοι αριθμοί και δύο δεκαδικά ψηφία.
- Μετά την εισαγωγή του επιπέδου εμπιστοσύνης του συντελεστή κάλυψης και του πατήματος του πλήκτρου «ENTER» εμφανίζεται η τελευταία οθόνη όπου αναφέρονται ο αριθμός των θέσεων με διπλά δείγματα και ο αριθμός των μεταβλητών (Σχ. Α2ζ) και η δήλωση ότι «Η ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΙΝΑΙ ΟΡΘΗ» και ζητά «.....ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER ΓΙΑ ΝΑ ΣΥΝΕΧΙΣΕΤΕ.....». Με το πάτημα του πλήκτρου «ENTER» εκτελείται το πρόγραμμα.
- Η διεργασία ολοκληρώνεται με την εξαγωγή των αποτελεσμάτων σε τρία διαφορετικά αρχεία. Τα πρώτα δύο, «\*P.dat» και «\*X.txt» αφορούν την κάθε μεταβλητή χωριστά και το τρίτο, «results.txt» περιλαμβάνει τα αποτελέσματα όλων των επεξεργασθεισών μεταβλητών. Τα τρία αρχεία περιγράφονται στη συνέχεια:

```
ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER
```

(α)

```
ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER  
BGRXRFTS.DAT
```

(β)

```
ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER  
BGRXRFTS.DAT  
ΔΩΣΤΕ ΤΟΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΚΑΛΥΨΗΣ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER
```

(γ)

```
ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER  
BGRXRFTS.DAT  
ΔΩΣΤΕ ΤΟΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΚΑΛΥΨΗΣ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER  
2.00
```

(δ)

```
ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER  
BGRXRFTS.DAT  
ΔΩΣΤΕ ΤΟΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΚΑΛΥΨΗΣ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER  
2.00  
ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER
```

(ε)

```
ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER  
BGRXRFTS.DAT  
ΔΩΣΤΕ ΤΟΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΚΑΛΥΨΗΣ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER  
2.00  
ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER  
95.44
```

(στ)

```
ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER  
BGRXRFTS.DAT  
ΔΩΣΤΕ ΤΟΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΚΑΛΥΨΗΣ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER  
2.00  
ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER  
95.44  
  
ΠΑΡΑΚΑΛΩ ΠΕΡΙΜΕΝΕΤΕ  
  
Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΣΕΩΝ ΜΕ ΔΙΠΛΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΙΝΑΙ: 23  
Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΕΙΝΑΙ: 30  
  
Η ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΙΝΑΙ ΟΡΘΗ  
.....ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER ΓΙΑ ΝΑ ΣΥΝΕΧΙΣΕΤΕ.....
```

(ζ)

Σχήμα Α2. (α) Οθόνη η οποία ζητά την εισαγωγή του αρχείου δεδομένων. (β) Οθόνη με το αρχείο δεδομένων εισαγωγής: BGRXRFTS.DAT· το αρχείο περιέχει τα αναλυτικά δεδομένα ποιοτικού ελέγχου του επιφανειακού εδάφους του Γεωχημικού Άτλαντα της Ευρώπης (Salminen et al., 2005). (γ) Μετά το πάτημα του πλήκτρου εισαγωγής (Enter), εμφανίζεται η επόμενη εντολή για την εισαγωγή του συντελεστή κάλυψης (1.96 ή 2.00). (δ) Εισαγωγή του συντελεστή κάλυψης 2.00. (ε) Μετά το πάτημα του πλήκτρου εισαγωγής (Enter) εμφανίζεται η εντολή για την εισαγωγή του επιπέδου εμπιστοσύνης του αντίστοιχου συντελεστή κάλυψης. (στ) Εισάγεται το επίπεδο εμπιστοσύνης 95.44 που αντιστοιχεί στο συντελεστή κάλυψης 2.00 (η μορφή είναι δύο ακέραιοι αριθμοί και δύο δεκαδικά ψηφία και η υποδιαστολή είναι η τελεία (.)). (ζ) Στη συνέχεια το λογισμικό ελέγχει τον αριθμό των θέσεων με διπλά δείγματα και τον αριθμό των μεταβλητών, που στην προκείμενη περίπτωση είναι 23 και 30 αντίστοιχα. Εφ' όσον διαπιστωθεί ότι η μορφή του αρχείου είναι ορθή, τότε το λογισμικό σας ζητά να πατήσετε το πλήκτρο εισαγωγής (Enter) και ακολουθεί η διαδικασία επεξεργασίας.

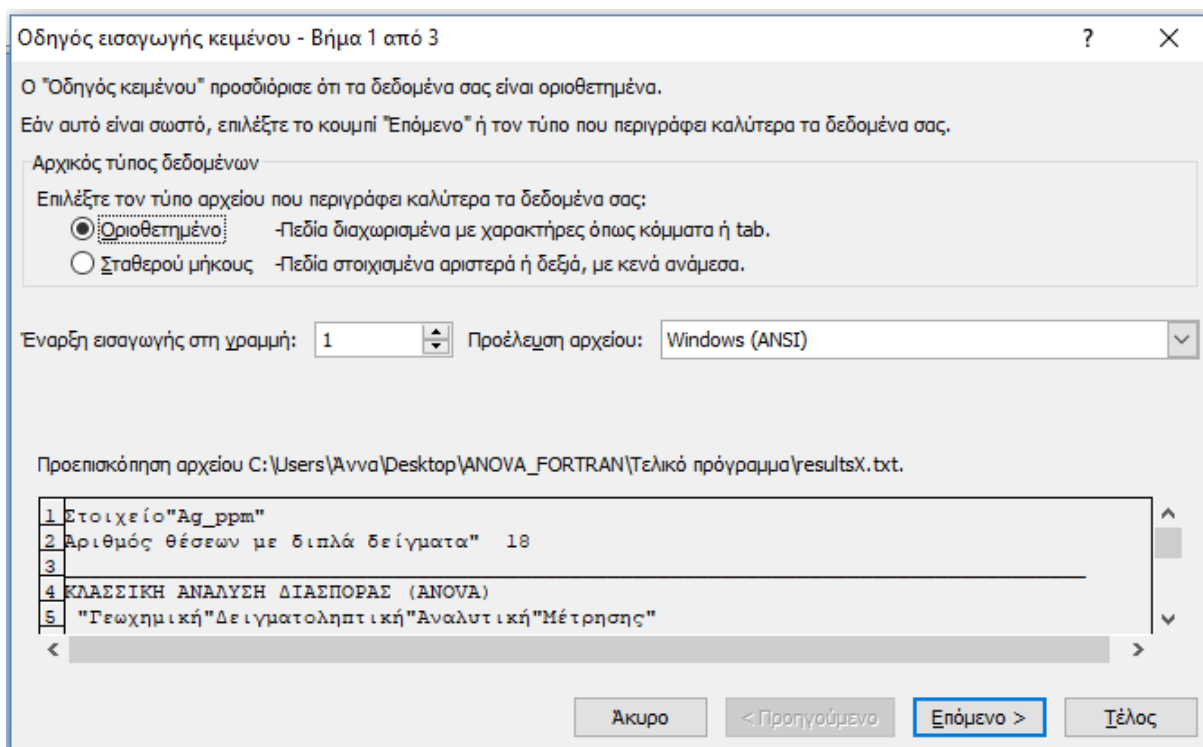
**Προσοχή:** Το Microsoft™ Excel πρέπει να αναγνωρίζει ως υποδιαστολή την τελεία (.). Στην Ελλάδα η υποδιαστολή είναι συνήθως το κόμμα, συνεπώς πριν τρέξετε το λογισμικό θα πρέπει να αλλάξετε την υποδιαστολή από κόμμα σε τελεία μέσω του Πίνακα Ελέγχου των Windows.

- (i) Το αρχείο «\*P.dat» περιέχει τα αποτελέσματα της κλασσικής και της ευσταθούς ανάλυσης διασποράς (ANOVA) της κάθε μεταβλητής για την κατασκευή της πίτας της αναλογικής διανομής της Δειγματοληπτικής, Αναλυτικής και Γεωχημικής διασποράς, και
- (ii) Το αρχείο «\*X.txt» περιέχει τα πλήρη στατιστικά αποτελέσματα της κλασσικής και της ευσταθούς ανάλυσης διασποράς (ANOVA) της κάθε μεταβλητής τα οποία μπορούν να εισαχθούν στο λογισμικό Microsoft™ Excel.
- (iii) Το τρίτο αρχείο, «results.txt», περιέχει τα πλήρη στατιστικά αποτελέσματα της κλασσικής και της ευσταθούς ανάλυσης διασποράς (ANOVA) όλων των μεταβλητών που έτυχαν επεξεργασίας, τα οποία μπορούν να εισαχθούν στο λογισμικό Microsoft™ Excel.

Σημειώνεται ότι σ' αυτή την περίπτωση, το σύμβολο του αστερίσκου «\*» στα αρχεία «\*P.dat» και «\*X.txt» υποδηλώνει το όνομα της κάθε μεταβλητής όπως εμφανίζεται στη γραμμή των τίτλων του αρχείου δεδομένων (Πίνακας Α1).

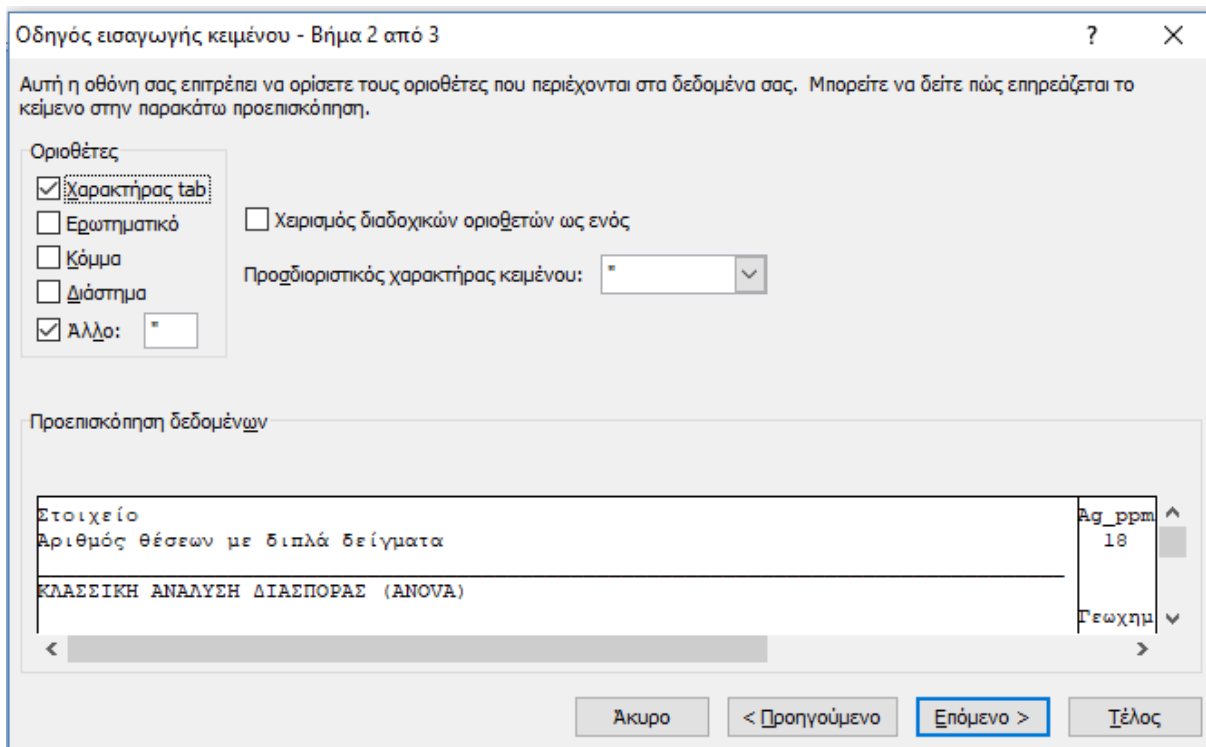
Τα αρχεία «\*X.txt» και «results.txt» εισάγονται στο Microsoft™ Excel ακολουθώντας την παρακάτω διαδικασία:

- Στο 1<sup>ο</sup> βήμα του παραθύρου «Οδηγός εισαγωγής κειμένου – Βήμα 1 από 3» (Σχ. Α3) επιλέγουμε τον τύπο αρχείου «**Οριοθετημένο**» και για την «Προέλευση αρχείου:» επιλέγουμε «**Windows (ANSI)**» και στη συνέχεια πατάμε το πλήκτρο «**Επόμενο**».



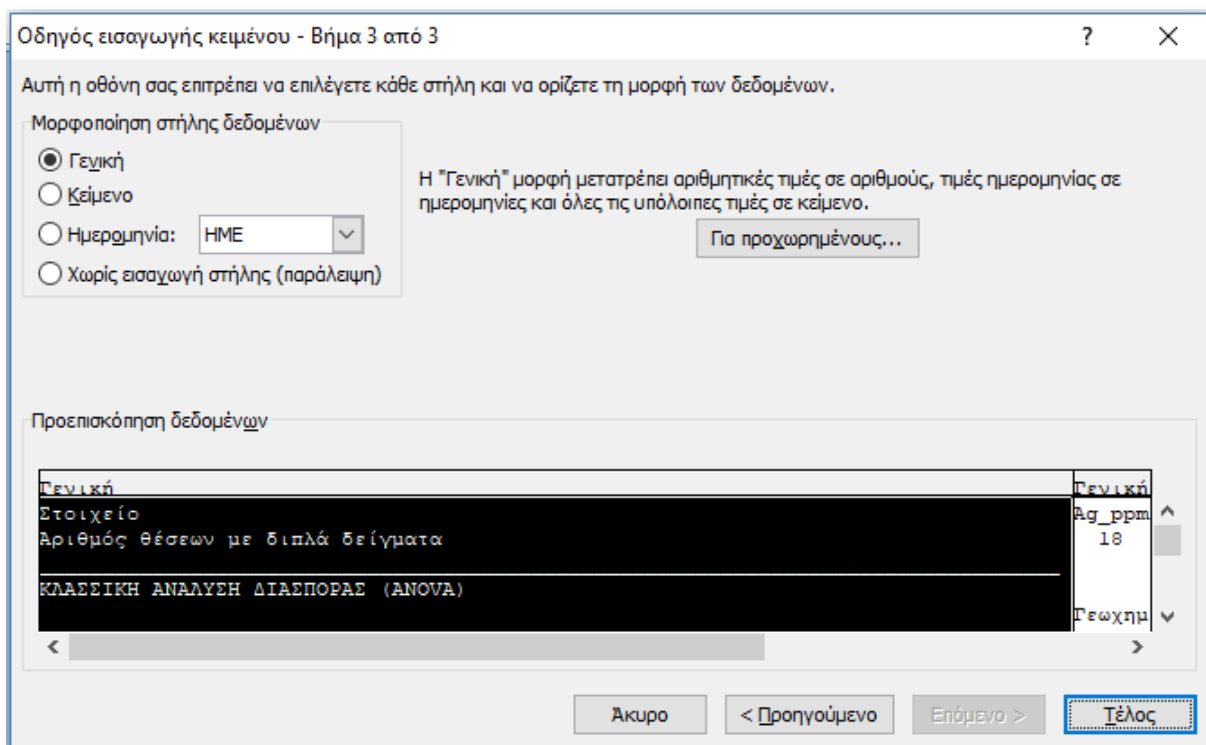
Σχήμα Α3. Η πρώτη οθόνη του οδηγού εισαγωγής κειμένου Microsoft™ Excel.

- Στο 2<sup>ο</sup> βήμα (Σχ. Α4), επιλέγουμε για τους Οριοθετές «**Άλλο**», και στο διπλανό κουτάκι εισάγουμε τον χαρακτήρα των λατινικών διπλών εισαγωγικών (") και πιέζουμε το πλήκτρο «**Επόμενο**».



Σχήμα A4. Η δεύτερη οθόνη του οδηγού εισαγωγής κειμένου Microsoft™ Excel.

- Στο 3<sup>ο</sup> βήμα (Σχ. A5), απλά πιέζουμε το πλήκτρο «Τέλος».



Σχήμα A5. Η Τρίτη οθόνη του οδηγού εισαγωγής κειμένου Microsoft™ Excel.

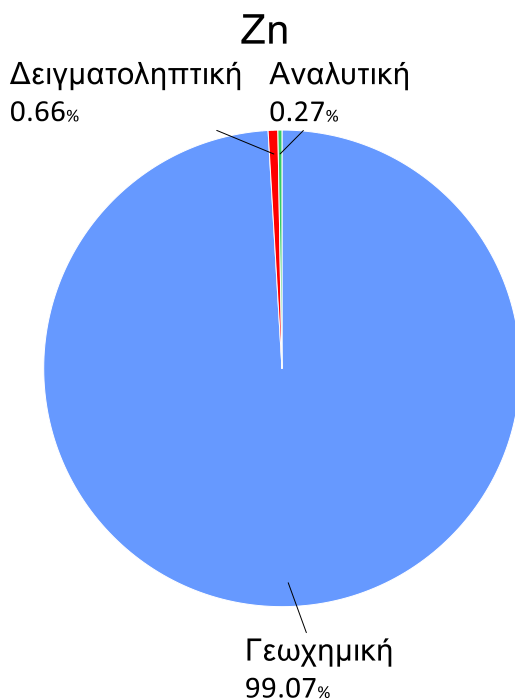
- Στην τελική φάση της διαδικασίας εισαγωγής εμφανίζονται στο φύλο εργασίας του Microsoft™ Excel τα αποτελέσματα της κλασσικής και της ευσταθούς ανάλυσης διασποράς για το επιλεγμένο στοιχείο ή μεταβλητή (Πίνακας A2).



Πίνακας Α2. Τελική οθόνη του οδηγού εισαγωγής κειμένου Microsoft™ Excel όπου εμφανίζονται τα αποτελέσματα της κλασικής και της ευσταθούς ανάλυσης διασποράς (ANOVA) του ψευδαργύρου (Zn).

Στοιχείο	Zn_ppm			
Αριθμός θέσεων με διπλά δείγματα	23			
Συντελεστής κάλυψης	2			
<b>ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ (ANOVA)</b>				
	Γεωχημική	Δειγματοληπτική	Αναλυτική	Μέτρησης
Άθροισμα τετραγώνων	71963.60938	529.8125	96.625	
Τυπική απόκλιση (+/-)	28.495779	3.235335	1.449325	3.545129
Διασπορά	812.0093994	10.467392	2.1005435	12.5679359
% της ολικής διασποράς	98.47583	1.269425	0.254742	1.524167
Διευρυμένη σχετική αβεβαιότητα στο 95.44% του επιπέδου εμπιστοσύνης		15.932064	7.137049	17.457611
Διευρυμένος παράγοντας αβεβαιότητας στο 95.44% του επιπέδου εμπιστοσύνης		1.401591	1.322254	1.549897
Μέση τιμή	40.614132			
Ολική τυπική απόκλιση (+/-)	28.715454			
<b>ΕΥΣΤΑΘΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ (RANOVA)</b>				
	Γεωχημική	Δειγματοληπτική	Αναλυτική	Μέτρησης
Τυπική απόκλιση (+/-)	24.64397	2.004806	1.292611	2.385391
Διασπορά	607.3252563	4.0192451	1.6708426	5.6900878
% της ολικής διασποράς	99.071793	0.655652	0.272561	0.928213
Διευρυμένη σχετική αβεβαιότητα στο 95.44% του επιπέδου εμπιστοσύνης		10.777775	6.949037	12.823788
Μέση τιμή	37.202587			
Ολική τυπική απόκλιση (+/-)	24.759146			
Αβεβαιότητα, u, για ένα δείγμα	2.385391			
Διευρυμένη αβεβαιότητα, eu, για ένα δείγμα στο 95.44% του επιπέδου εμπιστοσύνης	4.770781			
Διευρυμένη σχετική αβεβαιότητα, eu%, για ένα δείγμα στο 95.44% του επιπέδου εμπιστοσύνης	12.823788			
Αβεβαιότητα, U, για τέσσερις μετρήσεις σε κάθε θέση επαναληπτικής δειγματοληψίας	1.686726			
Συνολική διευρυμένη σχετική αβεβαιότητα, eU%, στο 95.44% του επιπέδου εμπιστοσύνης	9.067788			

Τέλος, για τη σχεδίαση της πίτας της αναλογικής διανομής της ευσταθούς ανάλυσης διασποράς τα αποτελέσματα του αρχείου «\*P.dat» εισάγονται σε σχεδιαστικό λογισμικό πακέτο, π.χ., το Grapher™ της Golden Software ή άλλο παρόμοιο (Σχ. Α6).



Σχήμα Α6. Πίτα της αναλογικής διανομής των παραμέτρων της ευσταθούς ανάλυσης διασποράς του ψευδαργύρου (Zn). Σχεδιάστηκε με το λογισμικό Grapher™ v20 της Golden Software.

## Αναγνωρίσεις

**Σημ.:** Βλέπετε το κυρίως κεφάλαιο.

## Συμπληρωματικό υλικό

Το συμπιεσμένο αρχείο «IUGS-CGGB\_SM1-ROBCOOP4A\_GR.ZIP» περιέχει τα παρακάτω ένδεκα αρχεία:

- ROBCOOP4A\_GR-32.EXE (32-μπιτ εκτελέσιμο αρχείο)
- ROBCOOP4A\_GR-64.EXE (64-μπιτ εκτελέσιμο αρχείο)
- ROBCOOP4A\_GR.FOR (πηγαίος κώδικας Fortran)
- ROBCOOP4A\_GR.DOC (Αρχείο Word με τον πηγαίο κώδικα)
- BGRXRFTS.xlsx (παράδειγμα αρχείου MS Excel με τα δεδομένα ποιοτικού ελέγχου)
- BGRXRFTS.DAT (δοκιμαστικό αρχείο δεδομένων ποιοτικού ελέγχου για εισαγωγή στο πρόγραμμα ROBCOOP4A)
- resultsX.txt & results.xlsx (αυτά τα δύο αρχεία περιέχουν τα εξαχθέντα αποτελέσματα της ανάλυσης κλασσικής και ευσταθούς ανάλυσης διασποράς όλων των μεταβλητών – το πρώτο (\*.txt) εξάγεται από το πρόγραμμα και το δεύτερο είναι το αντίστοιχο Microsoft Excel)
- ZnppmP.dat (αυτό το αρχείο περιέχει τα αποτελέσματα για τη σχεδίαση με κατάλληλο λογισμικό της πίττας της αναλογικής διανομής της διασποράς – Δειγματοληπτική, Αναλυτική, Γεωχημική) όπως, π.χ., με το λογισμικό Grapher™ της Golden Software
- ZnppmX.txt & ZnppmX.xlsx (αυτά τα δύο αρχεία περιέχουν τα αποτελέσματα της κλασσικής και της ευσταθούς ανάλυσης διασποράς του Zn – βλ. Πίνακα Α2. Το πρώτο είναι το αρχείο που εξάγεται από το λογισμικό και το δεύτερο είναι το αντίστοιχο Microsoft Excel)

## Βιβλιογραφικές αναφορές

Δημητριάδης, Αλ., 2017. Γεωχημική Μελέτη των Ιζημάτων του Πυθμένα και της Λεκάνης Απορροής της Λίμνης της Καστοριάς. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Γεωλογίας, 654 σελ. Διατίθεται από (1) ΝΗΜΕΡΤΗΣ – Ιδρυματικό Αποθετήριο Πανεπιστημίου Πατρών: <http://hdl.handle.net/10889/11156> και (2) Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης & Ηλεκτρονικού Περιεχομένου: ND 42650: <http://hdl.handle.net/10442/hedi/42650>.

**Σημ.:** Για τις υπόλοιπες βιβλιογραφικές αναφορές βλέπετε το κυρίως κεφάλαιο.

## Appendix 1. Source Code of Program ROBCOOP4A\_EN

```
program ROBCOOP4A_EN
  parameter (MLABS=2000,MBATCH=10,MREP=5)
  real data (MLABS,MBATCH,MREP),batch (MLABS,MREP)
  real dataIn (MLABS,MBATCH,MREP),batchIn (MLABS,MREP)
  real labs (MLABS),labsIn (MLABS),wlab (MLABS),wbatch (MLABS,MBATCH),
&wrep (MLABS,MBATCH,MREP),ws (6000)
  real msl,msb,mse,median,mslln,msbln,mseln
  CHARACTER DUM*1,FIELD*18,ELEM*8,NAMEP*25,NAMEX*25
  CHARACTER SAMPLE*33,CFTEXT*15
  CHARACTER*1 AF(18),FF(19),E1(20),AF1(10501),AF2(10501),FF2(20)
  CHARACTER*40 AFILE
  DIMENSION A2(2000,500,4),IKOMA(501),A2LN(2000,500,4)

  data c,beta,en /1.5,0.7785,2.718281828459/
C 7890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012
WRITE(*,'("      ENTER NAME OF INPUT FILE .....? & PRESS ENTER")')
READ(*,'(A40)') AFILE

WRITE(*,'("      ENTER COVERAGE FACTOR .....? & PRESS ENTER")')
READ(*,*) CF

WRITE(*,'("      ENTER CONFIDENCE LEVEL .....? & PRESS ENTER")')
READ(*,*) CL

WRITE(*,*) '          '
WRITE(*,*) '          '
WRITE(*,*) '          '
WRITE(*,*) '          PLEASE WAIT'
WRITE(*,*) '          '
WRITE(*,*) '          '
WRITE(*,*) '          '

OPEN(8,FILE=AFILE)

READ(8,'(10501A1)') (AF1(K),K=1,10501)
NCOL=0.

DO ICL=1,10501
  IF(AF1(ICL).EQ.',') NCOL=NCOL+1.
END DO

NCOL=NCOL-1
ISAM=0

510 READ(8,'(A1)',END=520) DUM
  ISAM=ISAM+1
  GO TO 510

520 IF(MOD(ISAM,4).NE.0) THEN
  WRITE(*,1001)
  WRITE(*,1002)
  WRITE(*,1003)
  WRITE(*,1004)
  WRITE(*,*)
  WRITE(*,1005)
  READ(*,*)
  STOP
END IF
```

```

1001 FORMAT ('          FORMAT OF INPUT FILE INCORRECT')
1002 FORMAT ('THE NUMBER OF LINES IN THE INPUT FILE IS NOT A MULTIPLE O
&F 4')
1003 FORMAT ('    PLEASE CHECK THE SAMPLES OF INPUT FILE AND TRY AGAIN')
1004 FORMAT ('          THE PROCESS WILL STOP')
1005 FORMAT ('          .....PLEASE PRESS ENTER.....')

```

```

NSAMPLE=ISAM/4

```

```

C*****

```

```

ND=2000
MD=500

```

```

REWIND(8)

```

```

OPEN(2,FILE='ANOV.TXT')
OPEN(22,FILE='ANOVLN.TXT')

```

```

READ(8,'(10501A1)') (AF2(K),K=1,10501)
NPI=0

```

```

DO ICL=1,10501
  IF(AF2(ICL).EQ.',') THEN
    NPI=NPI+1
    IKOMA(NPI)=ICL
  END IF
END DO

```

```

NROW=NSAMPLE*4

```

```

IF(NROW.GT.ND) NROW=ND

```

```

CALL READE(A2,A2LN,NSAMPLE,NCOL,ND,MD)

```

```

CALL PRINTF(AF2,FF2,NCOL,IKOMA)

```

```

CALL PRINTE(A2,A2LN,NSAMPLE,NCOL,ND,MD,AF2,IKOMA)

```

```

CLOSE (2)
CLOSE (22)
CLOSE (8)

```

```

C*****

```

```

C*****

```

```

E1(1)=' '
E1(2)='R'
E1(3)='A'
E1(4)='N'
E1(5)='O'
E1(6)='V'
E1(7)='A'
E1(8)='%'
E1(9)='"'
E1(10)=', '
E1(11)='"'
E1(12)='v'
E1(13)='a'

```

```

E1(14)='r'
E1(15)='i'
E1(16)='a'
E1(17)='n'
E1(18)='c'
E1(19)='e'
E1(20)=''

OPEN(10,FILE='FILETP.CTL')

ELEM='Element '
SAMPLE='Number of duplicated sample sites'
CFTEXT='Coverage factor'

NLABS=NSAMPLE
NB=NCOL

NBATCH=2
NREPS=2

OPEN(1,FILE='ANOV.TXT')
OPEN(11,FILE='ANOVLN.TXT')
open (2,file='resultsX.txt')

do 900 ib = 1,nb

READ(1,'(A18)') field
READ(11,'(A1)') dum

READ(field,'(18A1)') (AF(K),K=1,18)

FF(1)=''
NCF=1
DO I=1,18
  IF(AF(I).EQ.''.OR.AF(I).EQ.' ') GO TO 5
  NCF=NCF+1
  FF(NCF)=AF(I)
5 END DO

READ(10,'(A25)') NAMEX
READ(10,'(A25)') NAMEP

OPEN(7,FILE=NAMEX)
OPEN(8,FILE=NAMEP)

WRITE (2,'(A8,A18)') elem,field
WRITE (2,'(A33,a,I4)') sample,'',nsample
WRITE (2,'(A15,a,F4.2)') cftext,'',cf
WRITE (7,'(A8,A18)') elem,field
WRITE (7,'(A33,a,I4)') sample,'',nsample
WRITE (7,'(A15,a,F4.2)') cftext,'',cf

do 10 i = 1,nlabs
  read (1,*) ((data(i,j,k),k=1,nreps),j=1,nbatch)
10 read (11,*) ((dataln(i,j,k),k=1,nreps),j=1,nbatch)
do 20 i = 1,nlabs
do 20 j = 1,nbatch
a = 0.0
aln = 0.0
do 15 k = 1,nreps

```

```

a = a+data(i,j,k)
15 aln = aln+dataln(i,j,k)
   batch(i,j) = a/nreps
20 batchln(i,j) = aln/nreps
   do 30 i = 1 ,nlabs
     a = 0.0
     aln = 0.0
     do 25 j = 1,nbatch
       a = a+batch(i,j)
25 aln = aln+batchln(i,j)
     labs(i) = a/nbatch
30 labsln(i) = aln/nbatch
     a = 0.0
     aln = 0.0
     do 40 i = 1,nlabs
       a = a+labs(i)
40 aln = aln+labsln(i)
     ybar = a/nlabs
     ybarln = aln/nlabs

write(2,'(a)') ' _____
& _____ '
write (2,'(a)') 'CLASSICAL ANALYSIS OF VARIANCE (ANOVA) '
write(7,'(a)') ' _____
& _____ '
write (7,'(a)') 'CLASSICAL ANALYSIS OF VARIANCE (ANOVA) '
C write (2,*) 'Classical results: Mean = ',ybar
s = 0.0
sln = 0.0
do 50 i = 1,nlabs
s = s+(labs(i)-ybar)**2
50 sln = sln+(labsln(i)-ybarln)**2
ssl = s*nreps*nbatch
sslln = sln*nreps*nbatch
s = 0.0
sln = 0.0
do 60 i = 1,nlabs
do 60 j = 1,nbatch
s = s+(batch(i,j)-labs(i))**2
60 sln = sln+(batchln(i,j)-labsln(i))**2
ssb = s*nreps
ssbln = sln*nreps
s = 0.0
sln = 0.0
do 70 i = 1,nlabs
do 70 j = 1,nbatch
do 70 k = 1,nreps
s = s+(data(i,j,k)-batch(i,j))**2
70 sln = sln+(dataln(i,j,k)-batchln(i,j))**2
sse = s
sseln = sln

WRITE(2,*) '"Geochemical"Sampling"Analytical"Measurement"'
WRITE(7,*) '"Geochemical"Sampling"Analytical"Measurement"'

write (2,'(a,3(a,f15.6))') 'Sum of Squares',' ',ssl,' ',
&ssb,' ',sse
write (7,'(a,3(a,f15.6))') 'Sum of Squares',' ',ssl,' ',
&ssb,' ',sse

```

```

msl = ssl/(nlabs-1)
mslln = ssln/(nlabs-1)
msb = ssb/((nbatch-1)*nlabs)
msbln = ssbln/((nbatch-1)*nlabs)
mse = sse/((nreps-1)*nbatch*nlabs)
mseln = sseln/((nreps-1)*nbatch*nlabs)
se = sqrt(mse)
seln = sqrt(mseln)
a = max(0.0,msb-mse)/nreps
aln = max(0.0,msbln-mseln)/nreps
sb = sqrt(a)
sbln = sqrt(aln)
a = max(0.0,msl-msb)/(nreps*nbatch)
aln = max(0.0,mslln-msbln)/(nreps*nbatch)
sl = sqrt(a)
slln = sqrt(aln)

sm=sb**2+se**2
smln=sbln**2+seln**2
smo=sqrt(sm)
smoln=sqrt(smln)

C      write(*,*) sm,smo
C      read(*,*)

write(2,'(a,4(a,f15.6))') 'Standard deviation (+/-)',''',sl,
&''',sb,''',se,''',smo
write(7,'(a,4(a,f15.6))') 'Standard deviation (+/-)',''',sl,
&''',sb,''',se,''',smo

WRITE(2,'(a,4(a,f15.7))') 'Variance',''',sl**2,''',sb**2,''',
&se**2,''',sm
WRITE(7,'(a,4(a,f15.7))') 'Variance',''',sl**2,''',sb**2,''',
&se**2,''',sm

sr = (sl*sl+sb*sb+se*se)
srln = (slln*slln+sbln*sbln+seln*seln)

smp=sb*sb/sr*100+se*se/sr*100
smpln=sbln*sbln/srln*100+seln*seln/srln*100

write(2,'(a,4(a,f15.6))') '% of total variance',''',
&sl*sl/sr*100,''',sb*sb/sr*100,''',se*se/sr*100,''',smp
write(7,'(a,4(a,f15.6))') '% of total variance',''',
&sl*sl/sr*100,''',sb*sb/sr*100,''',se*se/sr*100,''',smp

write(2,'(a,f5.2,a,3(a,f15.6))') 'Expanded relative uncertainty at
& the ',cl,'% confidence level',''''',((sqrt(sb**2)*cf)*100)/ybar,
&''',((sqrt(se**2)*cf)*100)/ybar,''',
&((sqrt(sb**2+se**2)*cf)*100)/ybar
write(7,'(a,f5.2,a,3(a,f15.6))') 'Expanded relative uncertainty at
& the ',cl,'% confidence level',''''',((sqrt(sb**2)*cf)*100)/ybar,
&''',((sqrt(se**2)*cf)*100)/ybar,''',
&((sqrt(sb**2+se**2)*cf)*100)/ybar

write(2,'(a,f5.2,a,3(a,f15.6))') 'Expanded uncertainty factor at t
&he ',cl,'% confidence level',''''',en**(sbln*cf),''',
&en**(seln*cf),''',en**(smoln*cf)
write(7,'(a,f5.2,a,3(a,f15.6))') 'Expanded uncertainty factor at t
&he ',cl,'% confidence level',''''',en**(sbln*cf),''',

```

```

&en**(seln*cf),'"',en**(smoln*cf)

write(2,'(a,f15.6)') 'Mean"',ybar
write(7,'(a,f15.6)') 'Mean"',ybar

sr=sqrt(sr)

write(2,'(a,f15.6)') 'Total standard deviation (+/-) "',sr
write(7,'(a,f15.6)') 'Total standard deviation (+/-) "',sr

write(2,'(a)') ' _____'
&
write(2,'(a)') 'ROBUST ANALYSIS OF VARIANCE (RANOVA) '
write(7,'(a)') ' _____'
&
write(7,'(a)') 'ROBUST ANALYSIS OF VARIANCE (RANOVA) '

```

C do reps

```

l = 0
do 100 i = 1,nlabs
do 100 j = 1,nbatch
do 100 k = 1,nreps
l = l+1
100 ws(l) = abs(data(i,j,k)-batch(i,j))
as = median(ws,nlabs*nbatch*nreps)
if (as .le. 0.0) as = sqrt(mse)
c1 = c*sqrt((nreps-1.0)/nreps)
110 as1 = as
sum2 = 0.0
do 130 i = 1,nlabs
do 130 j = 1,nbatch
wbatch(i,j) = 0.0
do 130 k = 1,nreps
wrep(i,j,k) =
& max(-c1*as,min(c1*as,data(i,j,k)-batch(i,j)))
wbatch(i,j) = wbatch(i,j)+wrep(i,j,k)
130 sum2 = sum2+wrep(i,j,k)**2
as = sqrt(sum2/(beta*(nreps-1)*nbatch*nlabs))
do 140 i = 1,nlabs
do 140 j = 1,nbatch
140 batch(i,j) = batch(i,j) + wbatch(i,j)/nreps
if (as1 .ne. as) go to 110
mse = as*as

```

C now do batches

```

do 210 i = 1,nlabs
do 200 j = 1,nbatch
200 ws(j) = batch(i,j)
210 labs(i) = median(ws,nbatch)
do 220 i = 1,nlabs
do 220 j = 1,nbatch
220 ws(j+(i-1)*nbatch) = abs(batch(i,j)-labs(i))
as = 1.483*median(ws,nlabs*nbatch)
if (as .le. 0.0) as = sqrt(msb/nreps)
c2 = c*sqrt((nbatch-1.0)/nbatch)
230 as1 = as
sum2 = 0.0
do 250 i = 1,nlabs
wlab(i) = 0.0
do 250 j = 1,nbatch

```



```

        wbatch(i,j) = max(-c2*as,min(c2*as,batch(i,j)-labs(i)))
        wlab(i) = wlab(i)+wbatch(i,j)
        sum2 = sum2+wbatch(i,j)**2
250 continue
        do 260 i = 1,nlabs
260 labs(i) = labs(i)+wlab(i)/nbatch
        as = sqrt(sum2/(beta*nlabs*(nbatch-1)))
C        write(*,*) as1,as
        if (as1 .ne. as) goto 230
        msb = nreps*as*as
C now do labs
        am = median(labs,nlabs)
        do 300 i = 1,nlabs
300 ws(i) = abs(labs(i)-am)
        as = 1.483*median(ws,nlabs)
        if (as .le. 0.0) as = sqrt(msl/(nreps*nbatch))
        c3 = c*sqrt((nlabs-1.0)/nlabs)
310 as1 = as
        sum1 = 0.0
        sum2 = 0.0
        do 320 i = 1,nlabs
        wlab(i) = max(-c3*as,min(c3*as,labs(i)-am))
        sum1 = sum1+wlab(i)
        sum2 = sum2+wlab(i)**2
320 continue
        as = sqrt(sum2/(beta*(nlabs-1)))
        am = am +sum1/nlabs
        if(abs(as-as1)/as.lt.1e-7) as1=as
C        write(*,*) as1,as
        if (as .ne. as1) go to 310
        msl = as*as*nreps*nbatch
C        write(2,*) 'mean = ',am
        se = sqrt(mse)
        a = max(0.0,msb-mse)/nreps
        sb = sqrt(a)
        a = max(0.0,msl-msb)/(nreps*nbatch)
        sl = sqrt(a)

        sm=sb**2+se**2
        smo=sqrt(sm)

WRITE(2,*) '"Geochemical"Sampling"Analytical"Measurement"'
WRITE(7,*) '"Geochemical"Sampling"Analytical"Measurement"'

        write(2,'(a,4(a,f15.6))') 'Standard deviation (+/-)',"",sl,
&"",sb,"",se,"",smo
        write(7,'(a,4(a,f15.6))') 'Standard deviation (+/-)',"",sl,
&"",sb,"",se,"",smo

        WRITE(2,'(a,4(a,f15.7))') 'Variance',"",sl**2,"",sb**2,"",
&se**2,"",sm
        WRITE(7,'(a,4(a,f15.7))') 'Variance',"",sl**2,"",sb**2,"",
&se**2,"",sm

        sr = (sl*sl+sb*sb+se*se)

        smp=sb*sb/sr*100+se*se/sr*100

        write(2,'(a,4(a,f15.6))') '% of total variance',"",
&sl*sl/sr*100,"",sb*sb/sr*100,"",se*se/sr*100,"",smp

```

```

write(7,'(a,4(a,f15.6))') '% of total variance','"',
&sl*sl/sr*100,'"',sb*sb/sr*100,'"',se*se/sr*100,'"',smp

write(2,'(a,f5.2,a,3(a,f15.6))') 'Expanded relative uncertainty at
& the ',cl,'% confidence level','"',((sqrt(sb**2)*cf)*100)/am,
&'"',((sqrt(se**2)*cf)*100)/am,'"',
&((sqrt(sb**2+se**2)*cf)*100)/am
write(7,'(a,f5.2,a,3(a,f15.6))') 'Expanded relative uncertainty at
& the ',cl,'% confidence level','"',((sqrt(sb**2)*cf)*100)/am,
&'"',((sqrt(se**2)*cf)*100)/am,'"',
&((sqrt(sb**2+se**2)*cf)*100)/am

WRITE(8,'(19A1,20A1)') (FF(K),K=1,NCF),(E1(N),N=1,20)
write(8,'(f9.6,a)') sl*sl/sr*100,'',"Geochemical"
write(8,'(f9.6,a)') sb*sb/sr*100,'',"Sampling"
write(8,'(f9.6,a)') se*se/sr*100,'',"Analytical"

write(2,'(a,f15.6)') 'Mean"',am
write(7,'(a,f15.6)') 'Mean"',am

sr=sqrt(sr)

write(2,'(a,f15.6)') 'Total standard deviation (+/-) "',sr
write(7,'(a,f15.6)') 'Total standard deviation (+/-) "',sr

WRITE(2,'(a,f15.6)') 'Uncertainty, u, for one sample"',
&sqrt(sb**2+se**2)
WRITE(7,'(a,f15.6)') 'Uncertainty, u, for one sample"',
&sqrt(sb**2+se**2)

WRITE(2,'(a,f5.2,a,f15.6)') 'Expanded uncertainty, eu, for one sam
&ple at the ',cl,'% confidence level"',cf*sqrt(sb**2+se**2)
WRITE(7,'(a,f5.2,a,f15.6)') 'Expanded uncertainty, eu, for one sam
&ple at the ',cl,'% confidence level"',cf*sqrt(sb**2+se**2)

WRITE(2,'(a,f5.2,a,f15.6)') 'Expanded relative uncertainty, eu%, f
&or one sample at the ',cl,'% confidence level"',
&cf*100.*sqrt(sb**2+se**2)/am
WRITE(7,'(a,f5.2,a,f15.6)') 'Expanded relative uncertainty, eu%, f
&or one sample at the ',cl,'% confidence level"',
&cf*100.*sqrt(sb**2+se**2)/am

WRITE(2,'(a,f15.6)') 'Uncertainty, U, for four measurements at eac
&h duplicated sample site"',sqrt(sb**2+se**2)/1.4142135
WRITE(7,'(a,f15.6)') 'Uncertainty, U, for four measurements at eac
&h duplicated sample site"',sqrt(sb**2+se**2)/1.4142135

WRITE(2,'(a,f5.2,a,f15.6)') 'Overall expanded relative uncertainty
&, eU%, at the ',cl,'% confidence level"',
&cf*100.*(sqrt(sb**2+se**2)/1.4142135)/am
WRITE(7,'(a,f5.2,a,f15.6)') 'Overall expanded relative uncertainty
&, eU%, at the ',cl,'% confidence level"',
&cf*100.*(sqrt(sb**2+se**2)/1.4142135)/am

write (2,*)
write(2,'(a)') '*****'
&*****'

CLOSE (7)
CLOSE (8)

```

```

900 continue
    close (1)
    close (11)

    close (2)
    CLOSE (10)
end

real function median(array,n)
real array(n),ws(6000)
ws(1) = array(1)
do 100 i = 2,n
tmp = array(i)
j = 1
10 if (ws(j).lt. tmp) then
j = j+1
if (j .lt. i) goto 10
else
do 20 k = i,j+1,-1
20 ws(k) = ws(k-1)
endif
ws(j) = tmp
100 continue
n2 = n/2
if (2*n2 .eq. n) then
median = 0.5*(ws(n2)+ws(n2+1))
else
median = ws(n2+1)
endif
end

C*****
C*****

SUBROUTINE READE (A,ALN,NSAMPLE,NCOL,ND,MD)

DIMENSION A (ND,MD,4),ALN (ND,MD,4)
DATA NIN/8/

WRITE (*,7) NSAMPLE
WRITE (*,8) NCOL
WRITE (*,*)
WRITE (*,*)

DO I=1,NSAMPLE
DO K=1,4
READ(NIN,*) (A(I,J,K),J=1,NCOL+1)

C Transformation of entered data to natural logarithms
DO J=1,NCOL
ALN(I,J,K)=LOG(A(I,J,K))
END DO
C *****
END DO
END DO

C Check for omission or a different sample number of the four samples
C of the quartet.
DO I=1,NSAMPLE

```

```

DO K=2,4

  IF (A(I,NCOL+1,K) .NE. A(I,NCOL+1,1)) THEN
    WRITE(*,1)
    WRITE(*,2) I
    WRITE(*,3)
    WRITE(*,4)
    WRITE(*,*)
    WRITE(*,5)
    READ(*,*)
    STOP
  END IF

END DO
END DO

WRITE(*,6)
WRITE(*,*)
WRITE(*,5)
READ(*,*)

1 FORMAT ('          FORMAT OF INPUT FILE INCORRECT')
2 FORMAT ('  PLEASE CHECK THE SAMPLE: ',(I4),' OF INPUT FILE')
3 FORMAT ('          AND TRY AGAIN')
4 FORMAT ('          THE PROCESS WILL STOP')
5 FORMAT ('          .....PLEASE PRESS ENTER.....')
6 FORMAT ('          FORMAT OF INPUT FILE CORRECT')
7 FORMAT ('          NUMBER OF DUPLICATED SITES: ',(I4))
8 FORMAT ('          NUMBER OF VARIABLES: ',(I4))

RETURN
END

```

C\*\*\*\*\*

```

SUBROUTINE PRINTE(A,ALN,NSAMPLE,NCOL,ND,MD,AF,IKOMA)

```

```

  DIMENSION A(ND,MD,4),ALN(ND,MD,4),IKOMA(501)
  CHARACTER*1 AF(10501)
  DATA NOUT,NOUT1/2,22/

```

```

  DO J=1,NCOL

```

```

C  PRINT LABEL
  IF(J.EQ.1) WRITE (NOUT,100) (AF(K),K=1,IKOMA(J)-1)
  IF(J.EQ.1) WRITE (NOUT1,100) (AF(K),K=1,IKOMA(J)-1)
  IF(J.NE.1) WRITE (NOUT,100) (AF(K),K=IKOMA(J-1)+1,IKOMA(J)-1)
  IF(J.NE.1) WRITE (NOUT1,100) (AF(K),K=IKOMA(J-1)+1,IKOMA(J)-1)

```

```

C  PRINT ROW OF MATRIX
  DO I=1,NSAMPLE
    WRITE(NOUT,*) (A(I,J,K),K=1,4)
    WRITE(NOUT1,*) (ALN(I,J,K),K=1,4)
  END DO
END DO

```

```

100 FORMAT (20A1)

```

```

RETURN

```

END

C\*\*\*\*\*

SUBROUTINE PRINTF (AF, FF, NCOL, IKOMA)

DIMENSION IKOMA (501)

CHARACTER\*1 AF (10501), FF (20), E1 (5), E2 (5)

E1 (1) = 'X'

E1 (2) = '.'

E1 (3) = 'T'

E1 (4) = 'X'

E1 (5) = 'T'

E2 (1) = 'P'

E2 (2) = '.'

E2 (3) = 'D'

E2 (4) = 'A'

E2 (5) = 'T'

OPEN (1, FILE='FILETP.CTL')

DO J=1, NCOL

IF (J.EQ.1) THEN

NC=0

DO I=1, IKOMA (J) -1

IF (AF (I) .EQ. '"' .OR. AF (I) .EQ. ' ') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. ',' .OR. AF (I) .EQ. '<') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. '.' .OR. AF (I) .EQ. '>') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. '/' .OR. AF (I) .EQ. '?') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. ';' .OR. AF (I) .EQ. ':') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. '\' .OR. AF (I) .EQ. '|') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. '[' .OR. AF (I) .EQ. '{') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. ']' .OR. AF (I) .EQ. '}') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. '=' .OR. AF (I) .EQ. '+') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. '-' .OR. AF (I) .EQ. '\_') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. ')' .OR. AF (I) .EQ. '(') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. '\*' .OR. AF (I) .EQ. '&') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. '^' .OR. AF (I) .EQ. '%') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. '\$' .OR. AF (I) .EQ. '#') GO TO 10

IF (AF (I) .EQ. '@' .OR. AF (I) .EQ. '!') GO TO 10

NC=NC+1

FF (NC) = AF (I)

10 END DO

WRITE (1, '(20A1, 5A1)') (FF (K), K=1, NC), (E1 (N), N=1, 5)

WRITE (1, '(20A1, 5A1)') (FF (K), K=1, NC), (E2 (N), N=1, 5)

END IF

IF (J.NE.1) THEN

NC=0

DO I=IKOMA (J-1) +1, IKOMA (J) -1

IF (AF (I) .EQ. '"' .OR. AF (I) .EQ. ' ') GO TO 20

IF (AF (I) .EQ. ',' .OR. AF (I) .EQ. '<') GO TO 20

IF (AF (I) .EQ. '.' .OR. AF (I) .EQ. '>') GO TO 20

IF (AF (I) .EQ. '/' .OR. AF (I) .EQ. '?') GO TO 20

IF (AF (I) .EQ. ';' .OR. AF (I) .EQ. ':') GO TO 20

IF (AF (I) .EQ. '\' .OR. AF (I) .EQ. '|') GO TO 20

IF (AF (I) .EQ. '[' .OR. AF (I) .EQ. '{') GO TO 20

IF (AF (I) .EQ. ']' .OR. AF (I) .EQ. '}') GO TO 20

```

      IF (AF (I) .EQ. '=' .OR. AF (I) .EQ. '+') GO TO 20
      IF (AF (I) .EQ. '-' .OR. AF (I) .EQ. '_') GO TO 20
      IF (AF (I) .EQ. ') ' .OR. AF (I) .EQ. '(') GO TO 20
      IF (AF (I) .EQ. '*' .OR. AF (I) .EQ. '&') GO TO 20
      IF (AF (I) .EQ. '^' .OR. AF (I) .EQ. '%') GO TO 20
      IF (AF (I) .EQ. '$' .OR. AF (I) .EQ. '#') GO TO 20
      IF (AF (I) .EQ. '@' .OR. AF (I) .EQ. '!') GO TO 20
      NC=NC+1
      FF (NC)=AF (I)
20    END DO
      WRITE (1, '(20A1, 5A1)') (FF (K), K=1, NC), (E1 (N), N=1, 5)
      WRITE (1, '(20A1, 5A1)') (FF (K), K=1, NC), (E2 (N), N=1, 5)
      END IF
    END DO

    CLOSE (1)

    RETURN
  END
C*****

```

## Παράρτημα 2. Πηγαίος κώδικας λογισμικού ROBCOOP4A\_GR

```
program ROBCOOP4A_GR
  parameter (MLABS=2000,MBATCH=10,MREP=5)
  real data (MLABS,MBATCH,MREP),batch (MLABS,MREP)
  real dataIn (MLABS,MBATCH,MREP),batchIn (MLABS,MREP)
  real labs (MLABS),labsIn (MLABS),wlab (MLABS),wbatch (MLABS,MBATCH),
&wrep (MLABS,MBATCH,MREP),ws (6000)
  real msl,msb,mse,median,mslln,msbln,mseln
  CHARACTER DUM*1,FIELD*18,ELEM*8,NAMEP*25,NAMEX*25
  CHARACTER SAMPLE*32,CFTEXT*19
  CHARACTER*1 AF(18),FF(19),E1(20),AF1(10501),AF2(10501),FF2(20)
  CHARACTER*40 AFILE
  DIMENSION A2(2000,500,4),IKOMA(501),A2LN(2000,500,4)

  data c,beta,en /1.5,0.7785,2.718281828459/
C 78901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012
WRITE(*,('ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER'))
READ(*,('A40')) AFILE

WRITE(*,('ΔΩΣΤΕ ΤΟΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΚΑΛΥΨΗΣ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER'))
READ(*,*) CF

WRITE(*,('ΔΩΣΤΕ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER'))
READ(*,*) CL

WRITE(*,*) '           '
WRITE(*,*) '           '
WRITE(*,*) '           '
WRITE(*,*) '           ΠΑΡΑΚΑΛΩ ΠΕΡΙΜΕΝΕΤΕ '
WRITE(*,*) '           '
WRITE(*,*) '           '
WRITE(*,*) '           '

OPEN(8,FILE=AFILE)

READ(8,('10501A1')) (AF1(K),K=1,10501)
NCOL=0.

DO ICL=1,10501
  IF(AF1(ICL).EQ.,') NCOL=NCOL+1.
END DO

NCOL=NCOL-1
ISAM=0

510 READ(8,('A1'),END=520) DUM
  ISAM=ISAM+1
  GO TO 510

520 IF(MOD(ISAM,4).NE.0) THEN
  WRITE(*,1001)
  WRITE(*,1002)
  WRITE(*,1003)
  WRITE(*,1004)
  WRITE(*,*)
  WRITE(*,1005)
  READ(*,*)
  STOP
END IF
```

```

1001 FORMAT ('Η ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΙΝΑΙ ΕΣΦΑΛΜΕΝΗ')
1002 FORMAT ('ΤΟ ΠΛΗΘΟΣ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ
& ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΟ ΤΟΥ 4')
1003 FORMAT ('ΠΑΡΑΚΑΛΩ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΕΛΕΓΧΟ ΣΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΝΑ
& ΞΑΝΑΔΟΚΙΜΑΣΕΤΕ')
1004 FORMAT ('Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΘΑ ΣΤΑΜΑΤΗΣΕΙ')
1005 FORMAT ('.....ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER ΓΙΑ ΝΑ ΣΥΝΕΧΙΣΕΤΕ.....')

```

```

NSAMPLE=ISAM/4

```

```

C*****

```

```

ND=2000
MD=500

```

```

REWIND(8)

```

```

OPEN(2, FILE='ANOV.TXT')
OPEN(22, FILE='ANOVLN.TXT')

```

```

READ(8, '(10501A1)') (AF2(K), K=1, 10501)
NPI=0

```

```

DO ICL=1, 10501
  IF(AF2(ICL).EQ.',') THEN
    NPI=NPI+1
    IKOMA(NPI)=ICL
  END IF
END DO

```

```

NROW=NSAMPLE*4

```

```

IF(NROW.GT.ND) NROW=ND

```

```

CALL READE(A2, A2LN, NSAMPLE, NCOL, ND, MD)

```

```

CALL PRINTF(AF2, FF2, NCOL, IKOMA)

```

```

CALL PRINTE(A2, A2LN, NSAMPLE, NCOL, ND, MD, AF2, IKOMA)

```

```

CLOSE (2)
CLOSE (22)
CLOSE (8)

```

```

C*****

```

```

C*****

```

```

E1(1)=' '
E1(2)='R'
E1(3)='A'
E1(4)='N'
E1(5)='O'
E1(6)='V'
E1(7)='A'
E1(8)='%'
E1(9)='"'
E1(10)=','
E1(11)='"'
E1(12)='V'

```



```

E1(13)='a'
E1(14)='r'
E1(15)='i'
E1(16)='a'
E1(17)='n'
E1(18)='c'
E1(19)='e'
E1(20)=''

OPEN(10,FILE='FILETP.CTL')

ELEM='Στοιχείο'
SAMPLE='Αριθμός θέσεων με διπλά δείγματα'
CFTEXT='Συντελεστής κάλυψης'

NLABS=NSAMPLE
NB=NCOL

NBATCH=2
NREPS=2

OPEN(1,FILE='ANOV.TXT')
OPEN(11,FILE='ANOVLN.TXT')
open(2,file='resultsX.txt')

do 900 ib = 1,nb

READ(1,'(A18)') field
READ(11,'(A1)') dum

READ(field,'(18A1)') (AF(K),K=1,18)

FF(1)=''
NCF=1
DO I=1,18
  IF(AF(I).EQ.''.OR.AF(I).EQ.' ') GO TO 5
  NCF=NCF+1
  FF(NCF)=AF(I)
5 END DO

READ(10,'(A25)') NAMEX
READ(10,'(A25)') NAMEP

OPEN(7,FILE=NAMEX)
OPEN(8,FILE=NAMEP)

WRITE(2,'(A8,A18)') elem,field
WRITE(2,'(A32,a,I4)') sample,'',nsample
WRITE(2,'(A19,a,F4.2)') cftext,'',cf
WRITE(7,'(A8,A18)') elem,field
WRITE(7,'(A32,a,I4)') sample,'',nsample
WRITE(7,'(A19,a,F4.2)') cftext,'',cf

do 10 i = 1,nlabs
  read(1,*) ((data(i,j,k),k=1,nreps),j=1,nbatch)
10 read(11,*) ((dataln(i,j,k),k=1,nreps),j=1,nbatch)
do 20 i = 1,nlabs
do 20 j = 1,nbatch
a = 0.0
aln = 0.0

```

```

do 15 k = 1,nreps
a = a+data(i,j,k)
15 aln = aln+dataln(i,j,k)
batch(i,j) = a/nreps
20 batchln(i,j) = aln/nreps
do 30 i = 1 ,nlabs
a = 0.0
aln = 0.0
do 25 j = 1,nbatch
a = a+batch(i,j)
25 aln = aln+batchln(i,j)
labs(i) = a/nbatch
30 labsln(i) = aln/nbatch
a = 0.0
aln = 0.0
do 40 i = 1,nlabs
a = a+labs(i)
40 aln = aln+labsln(i)
ybar = a/nlabs
ybarln = aln/nlabs

write(2,'(a)') ' _____
& _____ '
write (2,'(a)') 'ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ (ANOVA) '
write(7,'(a)') ' _____
& _____ '
C write (7,'(a)') 'ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ (ANOVA) '
write (2,*) 'Classical results: Mean = ',ybar
s = 0.0
sln = 0.0
do 50 i = 1,nlabs
s = s+(labs(i)-ybar)**2
50 sln = sln+(labsln(i)-ybarln)**2
ssl = s*nreps*nbatch
sslln = sln*nreps*nbatch
s = 0.0
sln = 0.0
do 60 i = 1,nlabs
do 60 j = 1,nbatch
s = s+(batch(i,j)-labs(i))**2
60 sln = sln+(batchln(i,j)-labsln(i))**2
ssb = s*nreps
ssbln = sln*nreps
s = 0.0
sln = 0.0
do 70 i = 1,nlabs
do 70 j = 1,nbatch
do 70 k = 1,nreps
s = s+(data(i,j,k)-batch(i,j))**2
70 sln = sln+(dataln(i,j,k)-batchln(i,j))**2
sse = s
sseln = sln

WRITE(2,*) '"Γεωχημική"Δειγματοληπτική"Αναλυτική"Μέτρησης"'
WRITE(7,*) '"Γεωχημική"Δειγματοληπτική"Αναλυτική"Μέτρησης"'

write (2,'(a,3(a,f15.6))') 'Άθροισμα τετραγώνων','"',ssl,'"',
&ssb,'"',sse
write (7,'(a,3(a,f15.6))') 'Άθροισμα τετραγώνων','"',ssl,'"',
&ssb,'"',sse

```

```

msl = ssl/(nlabs-1)
mslln = ssln/(nlabs-1)
msb = ssb/((nbatch-1)*nlabs)
msbln = ssbln/((nbatch-1)*nlabs)
mse = sse/((nreps-1)*nbatch*nlabs)
mseln = sseln/((nreps-1)*nbatch*nlabs)
se = sqrt(mse)
seln = sqrt(mseln)
a = max(0.0,msb-mse)/nreps
aln = max(0.0,msbln-mseln)/nreps
sb = sqrt(a)
sbln = sqrt(aln)
a = max(0.0,msl-msb)/(nreps*nbatch)
aln = max(0.0,mslln-msbln)/(nreps*nbatch)
sl = sqrt(a)
slln = sqrt(aln)

sm=sb**2+se**2
smln=sbln**2+seln**2
smo=sqrt(sm)
smoln=sqrt(smln)

C      write(*,*) sm,smo
C      read(*,*)

write(2,'(a,4(a,f15.6))') 'Τυπική απόκλιση (+/-)',''',sl,
&''',sb,''',se,''',smo
write(7,'(a,4(a,f15.6))') 'Τυπική απόκλιση (+/-)',''',sl,
&''',sb,''',se,''',smo

WRITE(2,'(a,4(a,f15.7))') 'Διασπορά',''',sl**2,''',sb**2,''',
&se**2,''',sm
WRITE(7,'(a,4(a,f15.7))') 'Διασπορά',''',sl**2,''',sb**2,''',
&se**2,''',sm

sr = (sl*sl+sb*sb+se*se)
srln = (slln*slln+sbln*sbln+seln*seln)

smp=sb*sb/sr*100+se*se/sr*100
smpln=sbln*sbln/srln*100+seln*seln/srln*100

write(2,'(a,4(a,f15.6))') '% της ολικής διασποράς',''',
&sl*sl/sr*100,''',sb*sb/sr*100,''',se*se/sr*100,''',smp
write(7,'(a,4(a,f15.6))') '% της ολικής διασποράς',''',
&sl*sl/sr*100,''',sb*sb/sr*100,''',se*se/sr*100,''',smp

write(2,'(a,f5.2,a,3(a,f15.6))') 'Διευρυμένη σχετική αβεβαιότητα σ
&τιο ',cl,'% του επιπέδου εμπιστοσύνης',''''',
&((sqrt(sb**2)*cf)*100)/ybar,''',((sqrt(se**2)*cf)*100)/ybar,''',
&((sqrt(sb**2+se**2)*cf)*100)/ybar
write(7,'(a,f5.2,a,3(a,f15.6))') 'Διευρυμένη σχετική αβεβαιότητα σ
&τιο ',cl,'% του επιπέδου εμπιστοσύνης',''''',
&((sqrt(sb**2)*cf)*100)/ybar,''',((sqrt(se**2)*cf)*100)/ybar,''',
&((sqrt(sb**2+se**2)*cf)*100)/ybar

write(2,'(a,f5.2,a,3(a,f15.6))') 'Διευρυμένος παράγοντας αβεβαιότη
&τας στο ',cl,'% του επιπέδου εμπιστοσύνης',''''',en** (sbln*cf),''',
&en** (seln*cf),''',en** (smoln*cf)
write(7,'(a,f5.2,a,3(a,f15.6))') 'Διευρυμένος παράγοντας αβεβαιότη

```

```

&τας στο ',c1,'% του επιπέδου εμπιστοσύνης','"',en**(sbln*cf),'"',
&en**(seln*cf),'"',en**(smoln*cf)

write(2,'(a,f15.6)') 'Μέση τιμή"',ybar
write(7,'(a,f15.6)') 'Μέση τιμή"',ybar

sr=sqrt(sr)

write(2,'(a,f15.6)') 'Ολική τυπική απόκλιση (+/-) "',sr
write(7,'(a,f15.6)') 'Ολική τυπική απόκλιση (+/-) "',sr

write(2,'(a)') ' _____
& _____
write(2,'(a)') 'ΕΥΣΤΑΘΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ (RANOVA) '
write(7,'(a)') ' _____
& _____
write(7,'(a)') 'ΕΥΣΤΑΘΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ (RANOVA) '

```

C do reps

```

l = 0
do 100 i = 1,nlabs
do 100 j = 1,nbatch
do 100 k = 1,nreps
l = l+1
100 ws(l) = abs(data(i,j,k)-batch(i,j))
as = median(ws,nlabs*nbatch*nreps)
if (as .le. 0.0) as = sqrt(mse)
c1 = c*sqrt((nreps-1.0)/nreps)
110 as1 = as
sum2 = 0.0
do 130 i = 1,nlabs
do 130 j = 1,nbatch
wbatch(i,j) = 0.0
do 130 k = 1,nreps
wrep(i,j,k) =
& max(-c1*as,min(c1*as,data(i,j,k)-batch(i,j)))
wbatch(i,j) = wbatch(i,j)+wrep(i,j,k)
130 sum2 = sum2+wrep(i,j,k)**2
as = sqrt(sum2/(beta*(nreps-1)*nbatch*nlabs))
do 140 i = 1,nlabs
do 140 j = 1,nbatch
140 batch(i,j) = batch(i,j) + wbatch(i,j)/nreps
if (as1 .ne. as) go to 110
mse = as*as
C now do batches
do 210 i = 1,nlabs
do 200 j = 1,nbatch
200 ws(j) = batch(i,j)
210 labs(i) = median(ws,nbatch)
do 220 i = 1,nlabs
do 220 j = 1,nbatch
220 ws(j+(i-1)*nbatch) = abs(batch(i,j)-labs(i))
as = 1.483*median(ws,nlabs*nbatch)
if (as .le. 0.0) as = sqrt(msb/nreps)
c2 = c*sqrt((nbatch-1.0)/nbatch)
230 as1 = as
sum2 = 0.0
do 250 i = 1,nlabs
wlab(i) = 0.0

```

```

do 250 j = 1,nbatch
wbatch(i,j) = max(-c2*as,min(c2*as,batch(i,j)-labs(i)))
wlab(i) = wlab(i)+wbatch(i,j)
sum2 = sum2+wbatch(i,j)**2
250 continue
do 260 i = 1,nlabs
260 labs(i) = labs(i)+wlab(i)/nbatch
as = sqrt(sum2/(beta*nlabs*(nbatch-1)))
C write(*,*) as1,as
if (as1.ne. as) goto 230
msb = nreps*as*as
C now do labs
am = median(labs,nlabs)
do 300 i = 1,nlabs
300 ws(i) = abs(labs(i)-am)
as = 1.483*median(ws,nlabs)
if (as.le. 0.0) as = sqrt(msl/(nreps*nbatch))
c3 = c*sqrt((nlabs-1.0)/nlabs)
310 as1 = as
sum1 = 0.0
sum2 = 0.0
do 320 i = 1,nlabs
wlab(i) = max(-c3*as,min(c3*as,labs(i)-am))
sum1 = sum1+wlab(i)
sum2 = sum2+wlab(i)**2
320 continue
as = sqrt(sum2/(beta*(nlabs-1)))
am = am +sum1/nlabs
if(abs(as-as1)/as.lt.1e-7) as1=as
C write(*,*) as1,as
if (as.ne. as1) go to 310
msl = as*as*nreps*nbatch
C write(2,*) 'mean = ',am
se = sqrt(mse)
a = max(0.0,msb-mse)/nreps
sb = sqrt(a)
a = max(0.0,msl-msb)/(nreps*nbatch)
sl = sqrt(a)

sm=sb**2+se**2
smo=sqrt(sm)

WRITE(2,*) '"Γεωχημική"Δειγματοληπτική"Αναλυτική"Μέτρησης"'
WRITE(7,*) '"Γεωχημική"Δειγματοληπτική"Αναλυτική"Μέτρησης"'

write(2,'(a,4(a,f15.6))') 'Τυπική απόκλιση (+/-)',''',sl,
&''',sb,''',se,''',smo
write(7,'(a,4(a,f15.6))') 'Τυπική απόκλιση (+/-)',''',sl,
&''',sb,''',se,''',smo

WRITE(2,'(a,4(a,f15.7))') 'Διασπορά',''',sl**2,''',sb**2,''',
&se**2,''',sm
WRITE(7,'(a,4(a,f15.7))') 'Διασπορά',''',sl**2,''',sb**2,''',
&se**2,''',sm

sr = (sl*sl+sb*sb+se*se)

smp=sb*sb/sr*100+se*se/sr*100

write(2,'(a,4(a,f15.6))') '% της ολικής διασποράς',''',

```

```

&sl*sl/sr*100,'"',sb*sb/sr*100,'"',se*se/sr*100,'"',smp
  write(7,'(a,4(a,f15.6))') '% της ολικής διασποράς','"',
&sl*sl/sr*100,'"',sb*sb/sr*100,'"',se*se/sr*100,'"',smp

  write(2,'(a,f5.2,a,3(a,f15.6))') 'Διευρυμένη σχετική αβεβαιότητα σ
&το ',cl,'% του επιπέδου εμπιστοσύνης','"',((sqrt(sb**2)*cf)*100)/
&am,'"',((sqrt(se**2)*cf)*100)/am,'"',((sqrt(sb**2+se**2)*cf)*100)/
&am
  write(7,'(a,f5.2,a,3(a,f15.6))') 'Διευρυμένη σχετική αβεβαιότητα σ
&το ',cl,'% του επιπέδου εμπιστοσύνης','"',((sqrt(sb**2)*cf)*100)/
&am,'"',((sqrt(se**2)*cf)*100)/am,'"',((sqrt(sb**2+se**2)*cf)*100)/
&am

WRITE(8,'(19A1,20A1)') (FF(K),K=1,NCF),(E1(N),N=1,20)
write(8,'(f9.6,a)') sl*sl/sr*100,'","Γεωχημική"'
write(8,'(f9.6,a)') sb*sb/sr*100,'","Δειγματοληπτική"'
write(8,'(f9.6,a)') se*se/sr*100,'","Αναλυτική"'

write(2,'(a,f15.6)') 'Μέση τιμή"',am
write(7,'(a,f15.6)') 'Μέση τιμή"',am

sr=sqrt(sr)

write(2,'(a,f15.6)') 'Ολική τυπική απόκλιση (+/-) "',sr
write(7,'(a,f15.6)') 'Ολική τυπική απόκλιση (+/-) "',sr

WRITE(2,'(a,f15.6)') 'Αβεβαιότητα, u, για ένα δείγμα"',
&sqrt(sb**2+se**2)
WRITE(7,'(a,f15.6)') 'Αβεβαιότητα, u, για ένα δείγμα"',
&sqrt(sb**2+se**2)

WRITE(2,'(a,f5.2,a,f15.6)') 'Διευρυμένη αβεβαιότητα, eu, για ένα δ
&είγμα στο ',cl,'% του επιπέδου εμπιστοσύνης"',cf*sqrt(sb**2+se**2)
WRITE(7,'(a,f5.2,a,f15.6)') 'Διευρυμένη αβεβαιότητα, eu, για ένα δ
&είγμα στο ',cl,'% του επιπέδου εμπιστοσύνης"',cf*sqrt(sb**2+se**2)

WRITE(2,'(a,f5.2,a,f15.6)') 'Διευρυμένη σχετική αβεβαιότητα, eu%,
&για ένα δείγμα στο ',cl,'% του επιπέδου εμπιστοσύνης"',
&cf*100.*sqrt(sb**2+se**2)/am
WRITE(7,'(a,f5.2,a,f15.6)') 'Διευρυμένη σχετική αβεβαιότητα, eu%,
&για ένα δείγμα στο ',cl,'% του επιπέδου εμπιστοσύνης"',
&cf*100.*sqrt(sb**2+se**2)/am

WRITE(2,'(a,f15.6)') 'Αβεβαιότητα, U, για τέσσερις μετρήσεις σε κά
&θε θέση επαναληπτικής δειγματοληψίας"',sqrt(sb**2+se**2)/
&1.4142135
WRITE(7,'(a,f15.6)') 'Αβεβαιότητα, U, για τέσσερις μετρήσεις σε κά
&θε θέση επαναληπτικής δειγματοληψίας"',sqrt(sb**2+se**2)/
&1.4142135

WRITE(2,'(a,f5.2,a,f15.6)') 'Συνολική διευρυμένη σχετική αβεβαιότη
&τα, eU%, στο ',cl,'% του επιπέδου εμπιστοσύνης"',
&cf*100.*(sqrt(sb**2+se**2)/1.4142135)/am
WRITE(7,'(a,f5.2,a,f15.6)') 'Συνολική διευρυμένη σχετική αβεβαιότη
&τα, eU%, στο ',cl,'% του επιπέδου εμπιστοσύνης"',
&cf*100.*(sqrt(sb**2+se**2)/1.4142135)/am

write(2,*)
write(2,'(a)') '*****
&*****'

```

```

CLOSE (7)
CLOSE (8)

900 continue
close (1)
close (11)

close (2)
CLOSE (10)
end

real function median(array,n)
real array(n),ws(6000)
ws(1) = array(1)
do 100 i = 2,n
tmp = array(i)
j = 1
10 if (ws(j).lt. tmp) then
j = j+1
if (j .lt. i) goto 10
else
do 20 k = i,j+1,-1
20 ws(k) = ws(k-1)
endif
ws(j) = tmp
100 continue
n2 = n/2
if (2*n2 .eq. n) then
median = 0.5*(ws(n2)+ws(n2+1))
else
median = ws(n2+1)
endif

end

C*****
C*****

SUBROUTINE READE (A,ALN,NSAMPLE,NCOL,ND,MD)

DIMENSION A(ND,MD,4),ALN(ND,MD,4)
DATA NIN/8/

DO I=1,NSAMPLE
DO K=1,4
READ(NIN,*) (A(I,J,K),J=1,NCOL+1)

C μετασχηματισμός των δεδομένων σε φυσικούς λογαρίθμους
DO J=1,NCOL
ALN(I,J,K)=LOG(A(I,J,K))
END DO
C *****
END DO
END DO

C έλεγχος για παράλειψη ή διαφορετικό αριθμό δείγματος κάποιου από τα
C τέσσερα δείγματα της τετράδας.
DO I=1,NSAMPLE

```

```

DO K=2,4

  IF (A(I,NCOL+1,K).NE.A(I,NCOL+1,1)) THEN
    WRITE(*,1)
    WRITE(*,2) I
    WRITE(*,3)
    WRITE(*,4)
    WRITE(*,*)
    WRITE(*,5)
    READ(*,*)
    STOP
  END IF

END DO
END DO

WRITE(*,7) NSAMPLE
WRITE(*,8) NCOL
WRITE(*,*)
WRITE(*,*)

WRITE(*,6)
WRITE(*,*)
WRITE(*,5)
READ(*,*)

1 FORMAT ('Η ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΙΝΑΙ ΕΣΦΑΛΜΕΝΗ')
2 FORMAT ('ΥΠΑΡΧΕΙ ΛΑΘΟΣ ΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑ: ',(I4),' ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΤΩΝ ΔΕΔ
&ΟΜΕΝΩΝ')
3 FORMAT ('ΠΑΡΑΚΑΛΩ ΔΙΟΡΘΩΣΤΕ ΤΟ ΛΑΘΟΣ ΚΑΙ ΞΑΝΑΔΟΚΙΜΑΣΤΕ')
4 FORMAT ('Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΘΑ ΣΤΑΜΑΤΗΣΕΙ')
5 FORMAT ('.....ΠΑΤΗΣΤΕ ENTER ΓΙΑ ΝΑ ΣΥΝΕΧΙΣΕΤΕ.....')
6 FORMAT ('Η ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΙΝΑΙ ΟΡΘΗ')
7 FORMAT ('Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΣΕΩΝ ΜΕ ΔΙΠΛΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΙΝΑΙ: ',(I4))
8 FORMAT ('Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΕΙΝΑΙ: ',(I4))

RETURN
END

```

C\*\*\*\*\*

```

SUBROUTINE PRINTE(A,ALN,NSAMPLE,NCOL,ND,MD,AF,IKOMA)

DIMENSION A(ND,MD,4),ALN(ND,MD,4),IKOMA(501)
CHARACTER*1 AF(10501)
DATA NOUT,NOUT1/2,22/

DO J=1,NCOL

C PRINT LABEL
IF(J.EQ.1) WRITE (NOUT,100) (AF(K),K=1,IKOMA(J)-1)
IF(J.EQ.1) WRITE (NOUT1,100) (AF(K),K=1,IKOMA(J)-1)
IF(J.NE.1) WRITE (NOUT,100) (AF(K),K=IKOMA(J-1)+1,IKOMA(J)-1)
IF(J.NE.1) WRITE (NOUT1,100) (AF(K),K=IKOMA(J-1)+1,IKOMA(J)-1)

C PRINT ROW OF MATRIX
DO I=1,NSAMPLE
  WRITE(NOUT,*) (A(I,J,K),K=1,4)
  WRITE(NOUT1,*) (ALN(I,J,K),K=1,4)
END DO

```



```

END DO

100 FORMAT (20A1)

RETURN
END

```

C\*\*\*\*\*

```

SUBROUTINE PRINTF(AF,FF,NCOL,IKOMA)

DIMENSION IKOMA(501)
CHARACTER*1 AF(10501),FF(20),E1(5),E2(5)

E1(1)='X'
E1(2)='.'
E1(3)='T'
E1(4)='X'
E1(5)='T'

E2(1)='P'
E2(2)='.'
E2(3)='D'
E2(4)='A'
E2(5)='T'

OPEN(1,FILE='FILETP.CTL')

DO J=1,NCOL
  IF(J.EQ.1) THEN
    NC=0
    DO I=1,IKOMA(J)-1
      IF(AF(I).EQ.'"' .OR. AF(I).EQ.' ') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.', ' .OR. AF(I).EQ.'<') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.'.' .OR. AF(I).EQ.'>') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.'/' .OR. AF(I).EQ.'?') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.';' .OR. AF(I).EQ.':') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.'\' .OR. AF(I).EQ.'|') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.'[' .OR. AF(I).EQ.'{') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.'],' .OR. AF(I).EQ.}') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.'=' .OR. AF(I).EQ.'+') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.'-' .OR. AF(I).EQ.'_') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.')' .OR. AF(I).EQ.'(') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.'*' .OR. AF(I).EQ.'&') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.'^' .OR. AF(I).EQ.'%') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.'$' .OR. AF(I).EQ.'#') GO TO 10
      IF(AF(I).EQ.'@' .OR. AF(I).EQ.'!') GO TO 10
      NC=NC+1
      FF(NC)=AF(I)
10  END DO
      WRITE(1,'(20A1,5A1)') (FF(K),K=1,NC),(E1(N),N=1,5)
      WRITE(1,'(20A1,5A1)') (FF(K),K=1,NC),(E2(N),N=1,5)
    END IF

    IF(J.NE.1) THEN
      NC=0
      DO I=IKOMA(J-1)+1,IKOMA(J)-1
        IF(AF(I).EQ.'"' .OR. AF(I).EQ.' ') GO TO 20
        IF(AF(I).EQ.', ' .OR. AF(I).EQ.'<') GO TO 20
        IF(AF(I).EQ.'.' .OR. AF(I).EQ.'>') GO TO 20

```

```

      IF (AF(I) .EQ. '/' .OR. AF(I) .EQ. '?') GO TO 20
      IF (AF(I) .EQ. ';' .OR. AF(I) .EQ. ':') GO TO 20
      IF (AF(I) .EQ. '\' .OR. AF(I) .EQ. '|') GO TO 20
      IF (AF(I) .EQ. '[' .OR. AF(I) .EQ. '{') GO TO 20
      IF (AF(I) .EQ. ']' .OR. AF(I) .EQ. '}') GO TO 20
      IF (AF(I) .EQ. '=' .OR. AF(I) .EQ. '+') GO TO 20
      IF (AF(I) .EQ. '-' .OR. AF(I) .EQ. '_') GO TO 20
      IF (AF(I) .EQ. ') ' .OR. AF(I) .EQ. '(') GO TO 20
      IF (AF(I) .EQ. '*' .OR. AF(I) .EQ. '&') GO TO 20
      IF (AF(I) .EQ. '^' .OR. AF(I) .EQ. '%') GO TO 20
      IF (AF(I) .EQ. '$' .OR. AF(I) .EQ. '#') GO TO 20
      IF (AF(I) .EQ. '@' .OR. AF(I) .EQ. '!') GO TO 20
      NC=NC+1
      FF(NC)=AF(I)
20    END DO
      WRITE(1, '(20A1, 5A1)') (FF(K), K=1, NC), (E1(N), N=1, 5)
      WRITE(1, '(20A1, 5A1)') (FF(K), K=1, NC), (E2(N), N=1, 5)
      END IF
    END DO

    CLOSE (1)

    RETURN
  END

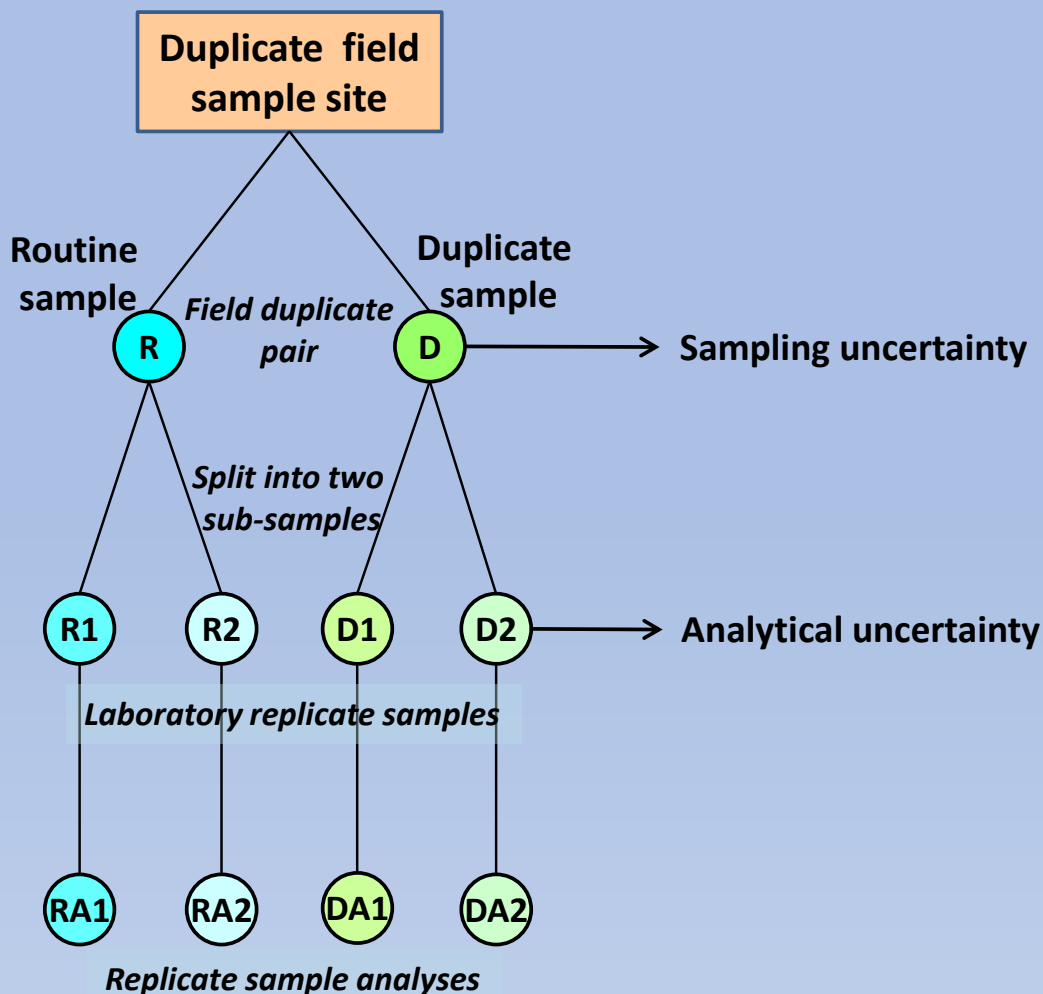
```

C\*\*\*\*\*



The program ROBCOOP4A.EXE is a compiled FORTRAN program, which can be run on 32- and 64-bit Microsoft™ Windows computers, without a compiler. It is available in two languages, English and Hellenic. As the source code is provided it can be translated to any other language. The program estimates the balanced classical and robust analysis of variance parameters (*i.e.*, sampling, analytical, geochemical), measurement uncertainty and the expanded uncertainty factor. It can process up to 500 variables determined on 2000 samples by 4 analyses (2 for the routine and 2 for the field duplicate samples).

### Balanced ANOVA design



ISBN: 978-618-85049-3-6

