

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΜΕ ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ

Γκουρνέλος, Θ.¹, Βαϊόπουλος, Α¹., Σκέντος, Θ¹.

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Γεωγραφίας και Κλιματολογίας,

Email: invalidsocket@hotmail.com , gournelos@geol.uoa.gr

Περίληψη

Οι φυσικές καταστροφές είναι πολύπλοκα φαινόμενα και προσεγγίζονται με πολλούς τρόπους. Η εξέλιξη ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να μελετηθεί με τη δημιουργία ενός μοντέλου προσομοίωσης. Αυτή βασίζεται σε μια αντιστοίχιση με συμβολικό τρόπο ενός φυσικού φαινομένου. Η δημιουργία ενός μοντέλου απαιτεί την πλήρη ανάλυση του φυσικού συστήματος. Στα φαινόμενα των φυσικών καταστροφών η προσομοίωσή τους είναι αρκετά πολύπλοκη και μπορεί να χωριστεί σε προσομοίωση: τυχαίων μεταβλητών και τυχαίων διαδικασιών σε μια ή περισσότερες διαστάσεις. Σ' αυτό το άρθρο γίνεται προσομοίωση χάρτη με λιθολογικές ενότητες. Για την δημιουργία του τελικού χάρτη χρησιμοποιήθηκαν γενετικοί αλγόριθμοι σε περιβάλλον MATLAB.

SIMULATION PROCESSES OF VARIABLES RELATED TO NATURAL DISASTERS

Gournelos, T.¹, Vaiopoulos, A¹., Skentos, T¹.

University of Athens, Department of Geography and Climatology,

Email: invalidsocket@hotmail.com , gournelos@geol.uoa.gr

Abstract

Natural hazards are complex phenomena and can be studied by different methods. One such method is the simulation of a physical system. Simulation is a symbolic representation of a system and demands a complete analysis of the involved variables and the processes. In this article we try to simulate a lithological map. For the creation of this map we have used genetic algorithms in the MATLAB software system.

Λέξεις κλειδιά: Φυσικές καταστροφές, Γ.Σ.Π., γενετικοί αλγόριθμοι

Key words: Natural disasters, G.I.S., genetic algorithms

1. Εισαγωγή

Αυτό το άρθρο αναφέρεται στην προσομοίωση των διαδικασιών που σχετίζονται με φυσικές καταστροφές, όπως πλημμύρες, κατολισθήσεις, πυρκαγιές, περιβαλλοντική μόλυνση και διάβρωση εδαφών. Με την προσομοίωση, ένα φυσικό σύστημα αναπαρίσταται με συμβολικό τρόπο και μελετάται η εξέλιξή του στο χρόνο με ποικίλα δεδομένα εισόδου. Οι κλασικές μεθοδολογίες προσομοίωσης χρησιμοποιούνται για την ανάλυση ενός στοχαστικού συστήματος Ripley B. (1987), Ross S. (2002). Επίσης, έχουν ευρύτατη εφαρμογή στη Γεωστατιστική Matheron G (1989), Goonarts P. (1997). Έτσι π.χ. για τη μελέτη των πλημμυρών είναι απαραίτητη η χρονοσειρά των βροχοπτώσεων με τα στατιστικά της χαρακτηριστικά.

2. Χωροχρονική προσομοίωση διαδικασιών

Μια τυχαία διαδικασία εκτός από τη χρονική της εξέλιξη x_t μπορεί να αλλάζει και χωρικά. Η διαδικασία μπορεί να είναι διακριτή ή συνεχής ως προς τις χωρικές συντεταγμένες. Η δεύτερη περίπτωση καλείται διαδικασία τυχαίων πεδίων (random fields). Πολλά φαινόμενα φυσικών καταστροφών αντιστοιχούν σε τέτοιες διαδικασίες τυχαίων πεδίων.

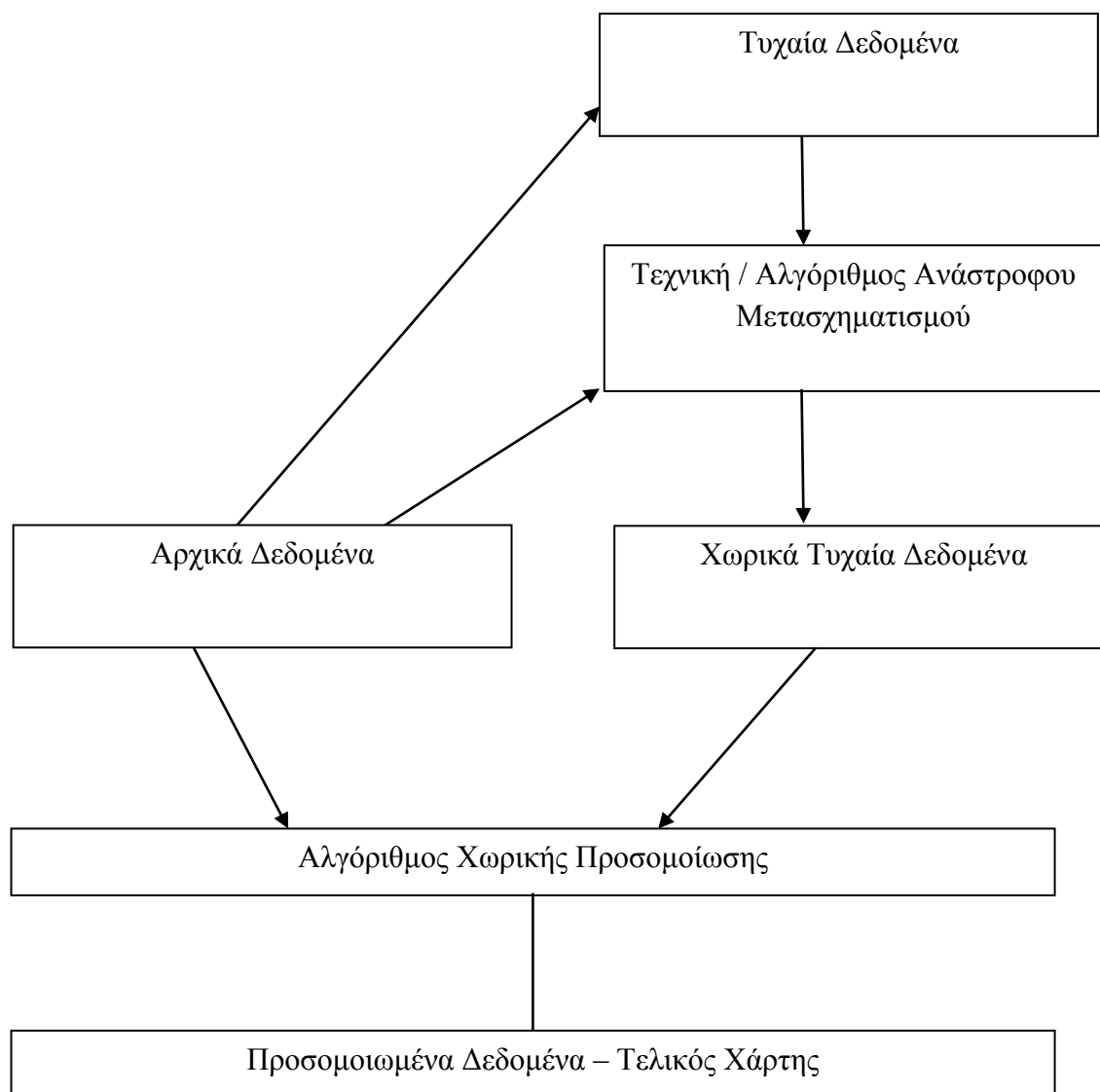
Η μελέτη των διαδικασιών για τις φυσικές καταστροφές απαιτεί μεγάλες βάσεις δεδομένων και ανάλυσή τους σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Συνήθως η απεικόνιση ενός φυσικού συστήματος απαιτεί την προσομοίωση μεμονωμένων τυχαίων μεταβλητών και τη χωρική τους ή/και τη χρονική τους κατανομή. Πχ.: η χωροχρονική κατανομή της βροχόπτωσης, η κατανομή των λιθολογικών ενοτήτων μιας υδρογραφικής λεκάνης, οι χρήσεις γης μιας περιοχής. Στις προηγούμενες εργασίες (Gournellos 1993, 2009) έχουμε ασχοληθεί με την προσομοίωση τυχαίων μεταβλητών (τεχνική ανάστροφου μετασχηματισμού) και στοχαστικών αλυσίδων Μαρκόφ. Στην εργασία αυτή γίνεται προσομοίωση μιας χωρικής μεταβλητής. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι η εξής:

- Δεδομένα σε ΓΣΠ
- Ανάλυση χωρικής μεταβλητής – Στατιστικά χαρακτηριστικά
- Παραγωγή προσομοιωμένης μεταβλητής με τη μέθοδο της αναστροφής κατανομής
- Τυχαία χωρική κατανομή των παραπάνω προσομοιωμένων τιμών
- Μεθοδολογία γενετικών αλγορίθμων με στόχο την προσομοίωση των χωρικών χαρακτηριστικών της αρχικής μεταβλητής

Σκοπός της εργασίας είναι η προσομοίωση του χάρτη του σχήματος 1 που απεικονίζει μια παράκτια περιοχή με το αλπικό της υπόβαθρο (αριστερά – σκούροι τόνοι) και μια σειρά αναβαθμίδων με όρια παράλληλα προς τη θάλασσα. Το παρακάτω διάγραμμα ροής δείχνει τις διαδικασίες που ακολουθήσαμε για την προσομοίωση του χάρτη. Πρέπει να σημειωθεί ότι για την υλοποίηση του στόχου που ετέθη αναπτύχθηκαν αρκετοί αλγόριθμοι σε περιβάλλον MATLAB. Πρόκειται για αλγορίθμους που επιτυγχάνουν σταδιακά την προσομοίωση του αρχικού χάρτη

αλλάζοντας τα χωρικά δεδομένα, αυτό επιτυγχάνεται με γενετικούς αλγορίθμους (Z. Michalewicz 1992).

Η μέθοδος που ακολουθούμε για να επιτύχουμε την προσομοίωση του χάρτη 1 συνοψίζεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχεδιάγραμμα μεθοδολογίας.

Δηλαδή εργαζόμαστε ως εξής:

- 1) Κατασκευάζουμε ένα τυχαίο χάρτη με τις ίδιες διαστάσεις με τον αρχικό

(Χάρτης 2).

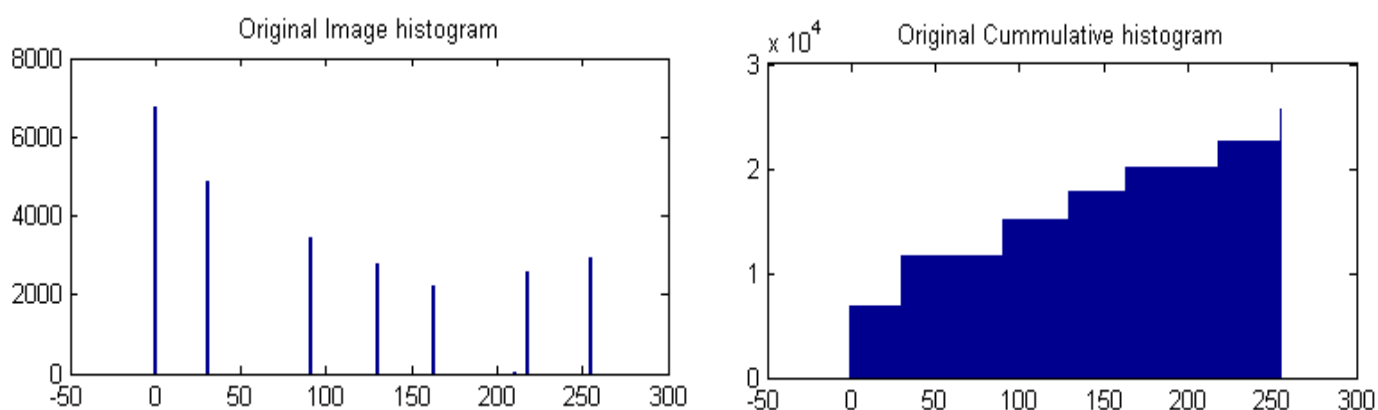
- 2) Ύστερα με ένα πρόγραμμα που αξιοποιεί την τεχνική του ανάστροφου μετασχηματισμού επιτυγχάνουμε μια πρώτη προσομοίωση των τιμών του χάρτη. Αυτή είναι μια προσομοίωση των τιμών της αρχικής μεταβλητής και όχι της χωρικής κατανομής (Χάρτης 3).
- 3) Τέλος με βάση ένα πρόγραμμα που χρησιμοποιεί γενετικούς αλγορίθμους γίνεται η χωρική προσομοίωση του αρχικού χάρτη (Χάρτης 4).

Το κύριο πρόγραμμα, χρησιμοποιεί 12 διαφορετικούς γενετικούς αλγορίθμους προκειμένου να προσομοιώσει ικανοποιητικά τα δεδομένα. Η λειτουργία του προγράμματος και οι τεχνικές προσομοίωσης με τους γενετικούς αλγορίθμους δεν θα αναπτυχθούν στο άρθρο αυτό.

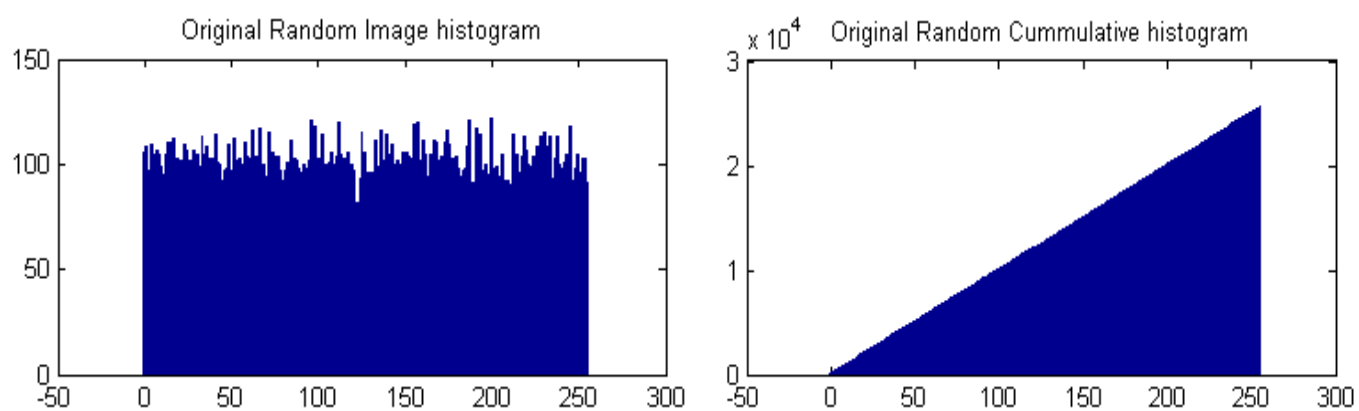
Είναι δόκιμο όμως, να αναφέρουμε ότι ο έλεγχος των μεταβλητών που διαδοχικά υφίστανται μεταθέσεις, προκειμένου να προσομοιωθούν, γίνεται κυρίως με τον υπολογισμό του σφάλματος ελαχίστων τετραγώνων (RMSE – Root Mean Squared Error).

3. Προσομοίωση

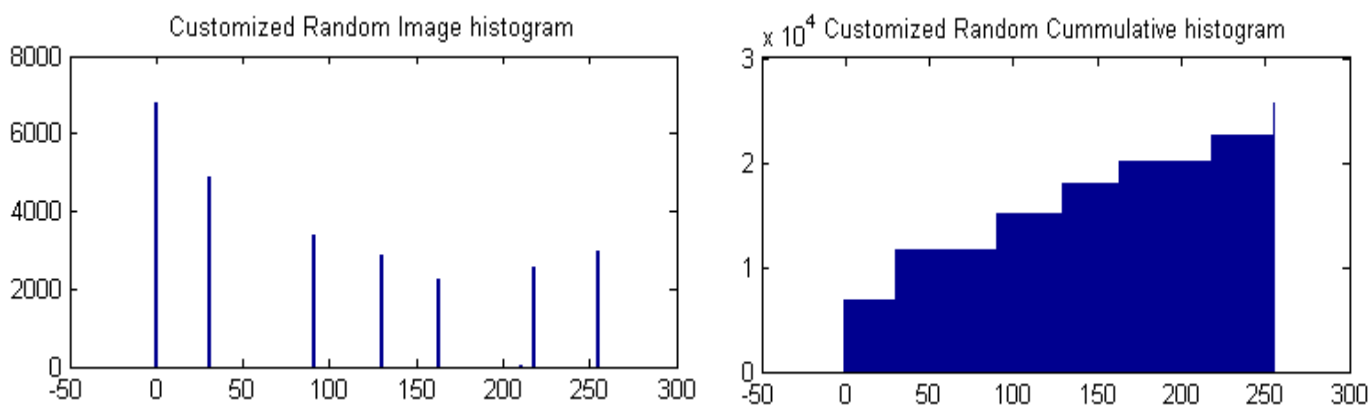
Παρακάτω παρουσιάζουμε τα ιστογράμματα των αρχικών δεδομένων, των τυχαίων και των χωρικών τυχαίων δεδομένων. Εδώ απεικονίζεται η εξέλιξη της ανάλυσης των μεταβλητών σε κάθε στάδιο της προσομοίωσης.



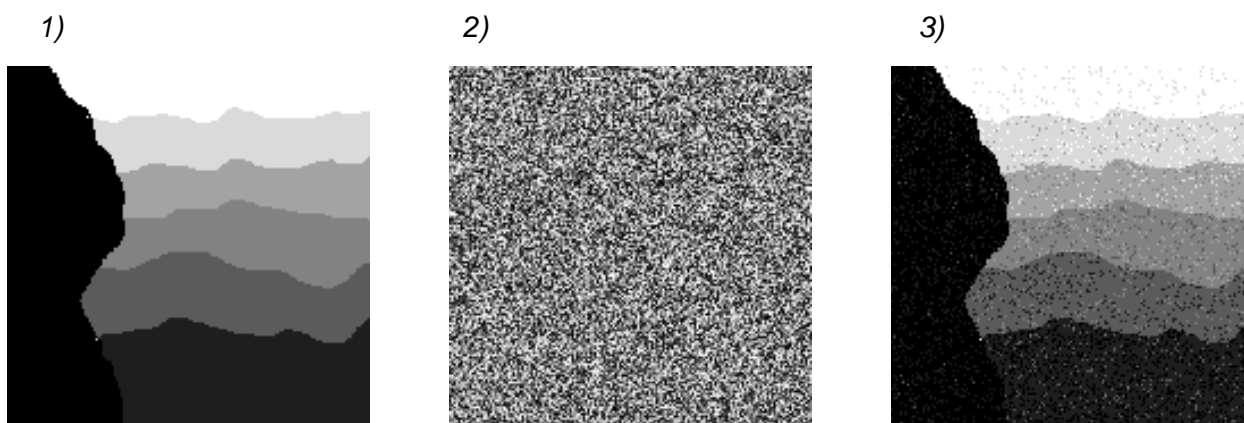
Σχήματα 1α), 1β) : Ιστόγραμμα και σωρευτικό ιστόγραμμα αρχικών δεδομένων.



Σχήματα 2α), 2β) : Ιστόγραμμα και σωρευτικό ιστόγραμμα τυχαίων δεδομένων.

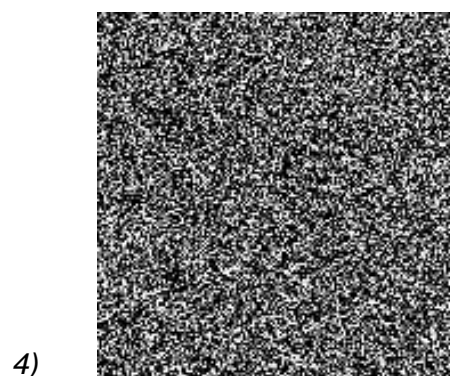


Σχήματα 3α), 3β) : Ιστόγραμμα και σωρευτικό ιστόγραμμα χωρικών τυχαίων δεδομένων (Η πρώτη φάση προσομοίωσης έχει ολοκληρωθεί).



Χάρτης:

- 1) Αρχικά δεδομένα
- 2) Τυχαία δεδομένα
- 3) Χωρικά Τυχαία Δεδομένα
- 4) Προσομοίωση



4. Συμπεράσματα

Η σύγχρονη μελέτη των φυσικών καταστροφών απαιτεί την προσομοίωση πολλών μεταβλητών στο χώρο. Μια μέθοδος προσομοίωσης χωρικών μεταβλητών στηρίζεται στην χρήση γενετικών αλγορίθμων. Σε αυτό το άρθρο προτείνεται μια προσομοίωση τέτοιας μορφής. Η διαδικασία υλοποίησης είναι σχετικά απλή αν και οι παραχθέντες χάρτες μπορεί να είναι πολύπλοκοι. Μια παρόμοια προσέγγιση των φαινομένων των φυσικών καταστροφών είναι πολύ χρήσιμη για την παραπέρα μελέτη και την αντιμετώπισή τους.

Βιβλιογραφία

- Γκουρνέλος Θ., 2009: Φυσικές Καταστροφές – Μια εισαγωγή στην ποσοτική τους ανάλυση. Αθήνα.
- Gournellos Th., 1993: Simulating geological structures and geomorphological processes. Τιμητική έκδοση για τον Αθανάσιο Γ. Πανάγο Καθηγητή του Ε.Μ.Π. Τόμος Α'. Αθήνα.
- Harbaugh J. W. and Bonham-Carter G.F., 1970: Computer simulation in geology. Wiley. New York, 757pp.
- Matheron G., 1989: Estimating and choosing. Springer-Verlag. Berlin, 141p.
- Ripley B. D., 1987: Stochastic simulation. John Wiley & Sons. New York, 237p.
- Ross M. Sh., 2002: Simulation. Academic press. California