



ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΠΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Χρήστος Μιχαήλ

Επιβλέποντες: Δρ. Μηνάς Δασυγένης

Δρ. Ιωάννης Μανάκος

Εργαστήριο Ψηφιακών Συστημάτων και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών

<https://arch.ece.uowm.gr/>

Ιούλιος 2020

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

01

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

02

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

03

ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

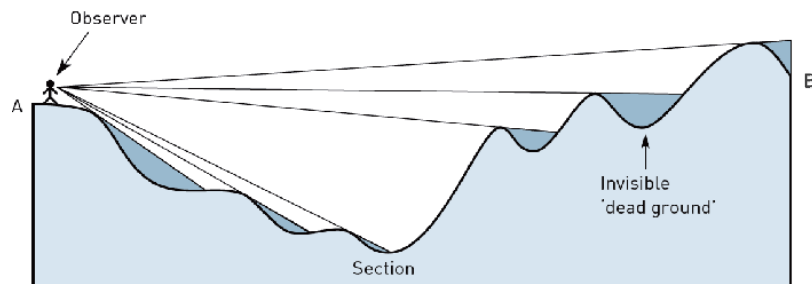
04

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΠΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

Η ανάλυση οπτικού πεδίου είναι μια εφαρμογή, που υπολογίζει την ορατότητα των σημείων του ψηφιακού υψομετρικού μοντέλου μιας προκαθορισμένης περιοχής από έναν παρατηρητή.



Single line through section A-B in invisibility matrix



□ Visible ■ Not visible

ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Χρησιμοποιείται για να υπολογιστούν πιθανές θέσεις ελεύθερων σκοπευτών, αλλά και η εμβέλεια εκρηκτικών.

ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Χρησιμοποιείται για την ανάδειξη ιστορικών μνημείων και για την κατασκευή δρόμων.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

Χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί η ορατότητα του παίχτη.

ΠΕΡΙΒΑΝΤΟΛΟΓΙΚΑ ΕΡΓΑ

Χρησιμοποιείται για την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και την ανάδειξη του τοπίου.

ΕΥΕΛΙΞΙΑ

Χρήση της Python, λόγω του εύρους των βιβλιοθηκών που παρέχει.

ΑΚΡΙΒΕΙΑ

Διατήρηση υψηλής ακρίβειας, με την τεχνική της παρεμβολής.

ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Επιτάχυνση του χρόνου εκτέλεσης με την χρήση του MPI.

ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ

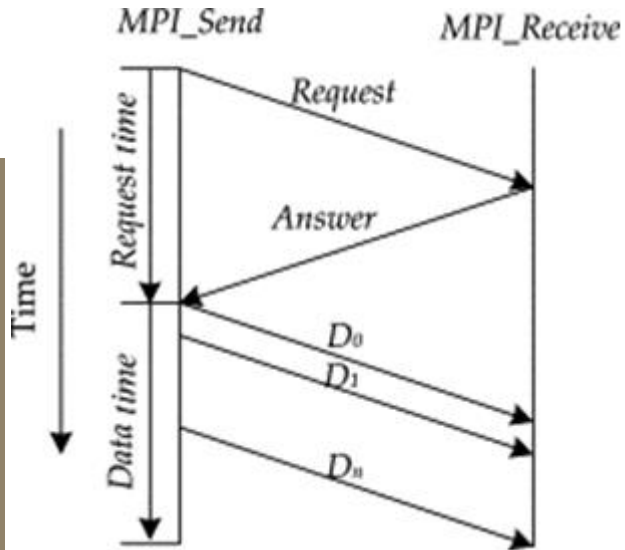
Ελεύθερα διαθέσιμος κώδικας.

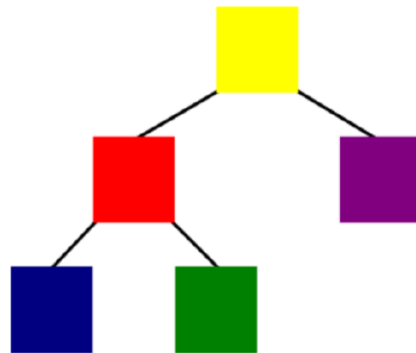
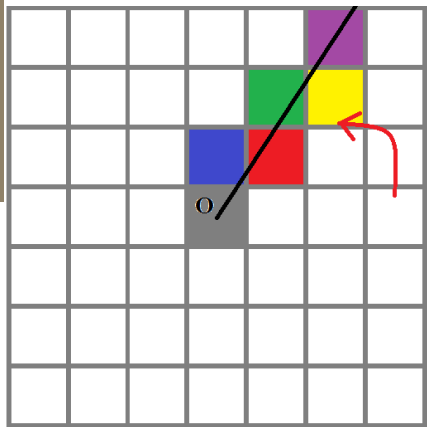
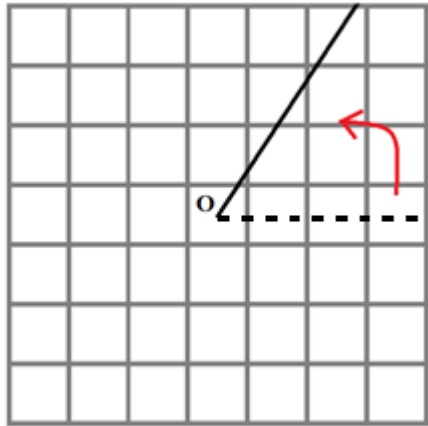


ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

ΔΙΕΠΑΦΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΗΣ ΜΗΝΥΜΑΤΩΝ

Η Διεπαφή Μεταβίβασης Μηνυμάτων (Message Passing Interface - MPI) είναι μια βιβλιοθήκη που χρησιμοποιείται, ώστε να επιτευχθεί παράλληλη επεξεργασία με την επικοινωνία μεταξύ των διεργασιών μέσω της ανταλλαγής μηνυμάτων.





ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ VAN KREVELD

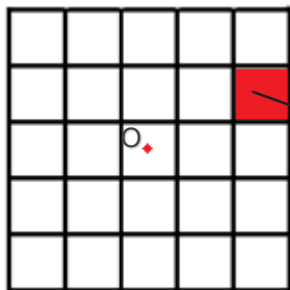
Ο αλγόριθμος του Van Kreveld

- Χρησιμοποιεί μια ημιευθεία που αρχίζει από το κελί που βρίσκεται ο παρατηρητής (o) και περιστρέφεται αντίστροφα από την φορά του ρολογιού.
- Κάθε κελί που τέμνει η ημιευθεία εισάγεται σε ένα δυαδικό δέντρο, βάσει της απόστασης του κελιού από τον παρατηρητή.
- Το δέντρο επαυξάνεται ώστε κάθε κόμβος του δέντρου να συγκρατεί το μέγιστο ύψος των παιδιών του.

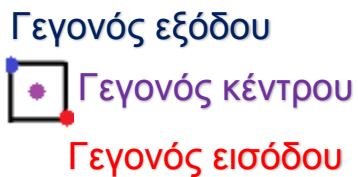
ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ ΣΑΡΩΣΗ

Υπολογισμός των
γεγονότων για κάθε κελί



Γεγονότα για
κελί στο πρώτο
τεταρτημόριο



Εισαγωγή των
γεγονότων στην
λίστα σάρωσης

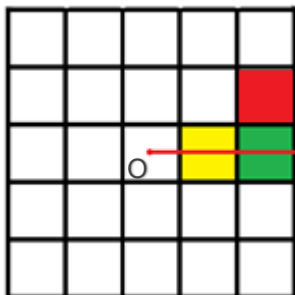


Ταξινόμηση της λίστας
σάρωσης ως προς την
σειρά που συμβαίνουν
τα γεγονότα

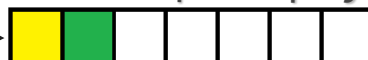


ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Αρχικοποίηση
των κελιών που τέμνει
η γραμμή ορατότητας
κατά την εκκίνηση
της σάρωσης



Λίστα ορατότητας



Λίστα σάρωσης



Εισαγωγή και εξαγωγή κελιών στη λίστα
ορατότητας, βάσει της λίστας σάρωσης

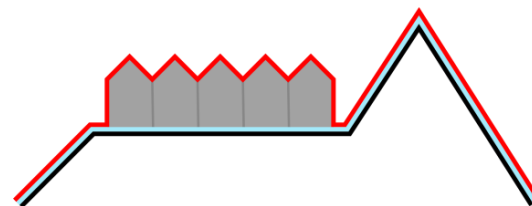
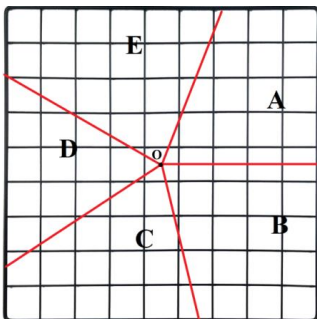
Λίστα ορατότητας



Υπολογισμός ορατότητας του κάθε
κελιού όταν συμβεί γεγονός κέντρου

ΕΙΣΟΔΟΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ

- Ψηφιακό μοντέλο επιφάνειας (Digital Surface Model) της περιοχής σε μορφή TIFF.
- Ύψος του παρατηρητή, χρησιμοποιώντας το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (Digital Terrain Model) σε μορφή TXT.
- Θέση του παρατηρητή.



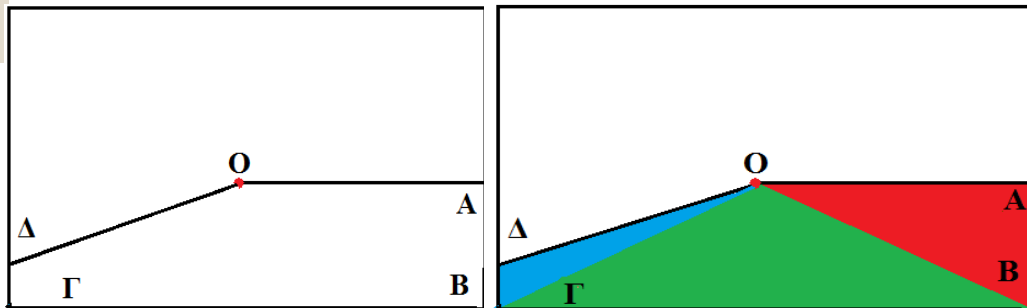
	Digital Surface Model
	Digital Terrain Model

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ

- Διαχωρισμός πραγματοποιείται στην αρχή του αλγορίθμου.
- Η κάθε διεργασία υπολογίζει ένα αυτόνομο κομμάτι.
- Ο διαχωρισμός αρχίζει από την θέση του παρατηρητή και καταλήγει στα όρια της εικόνας.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ

- Διαχωρισμός βάσει του αριθμού των διεργασιών που χρησιμοποιεί ο κάθε χρήστης.
- Επίτευξη παραλληλίας με την διάσπαση του πεδίου ορισμού σε διεργασίες.
- Αυτόνομος υπολογισμούς του κομματιού που αντιστοιχεί σε κάθε διεργασία.



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ

- Κάθε διεργασία υπολογίζει μια περιοχή με ίσο εμβαδό με τις υπόλοιπες διεργασίες.
- Το σχήμα της περιοχής που αντιστοιχεί στην κάθε διεργασία εξαρτάται από τον αριθμό των διεργασιών και τη θέση του παρατηρητή.
- Το εμβαδό του κομματιού για κάθε διεργασία υπολογίζεται αθροίζοντας τα επιμέρους τρίγωνα από τα οποία αποτελείται.

ΣΑΡΩΣΗ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

- Ο υπολογισμός των κελιών που περιλαμβάνει κάθε διεργασία εξαρτάται από τον αριθμό των τεταρτημόριων που περιλαμβάνει το κομμάτι.
- Υπάρχουν τρεις περιπτώσεις ανάλογα με τα τεταρτημόρια που καλύπτει το κομμάτι.
- Η αρίθμηση των κελιών ακολουθεί την σειρά υπολογισμού τους κατά την σάρωση.

					1318
				8	1217
			4	7	1116
		1	3	6	1015
		2	5	9	14

- α) Πρώτη περίπτωση, για κομμάτι σε ένα τεταρτημόριο,
- Υπολογισμός μεταξύ των γραμμών

				0	7		
			3	8	12		
			4	9	13	16	
		1	5	10	14	17	19
		2	6	11	15	18	20

- β) Δεύτερη περίπτωση, για κομμάτι μεταξύ 1 και 2 ή 3 και 4 τεταρτημόριου
- Υπολογισμός μεταξύ των γραμμών και το όριο του υψομετρικού μοντέλου.

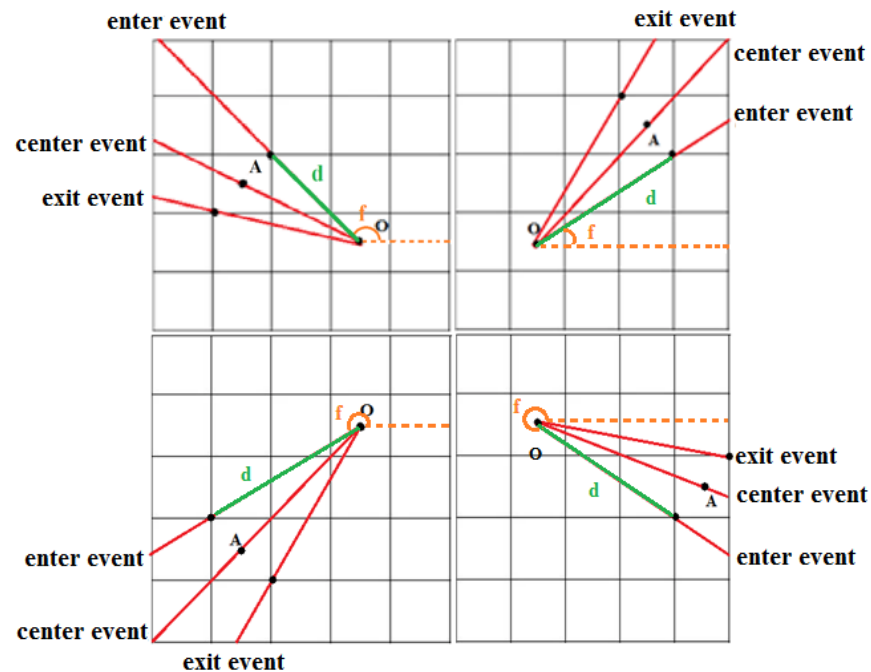
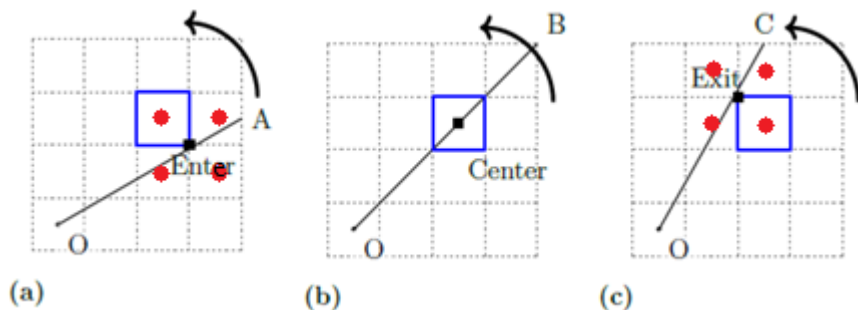
- γ) Τρίτη περίπτωση, για κομμάτι που περιλαμβάνει 3 και 4 τεταρτημόριο.
- Συνδυασμός των δυο παραπάνω μεθόδων υπολογισμού

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ

Για κάθε κελί συμβαίνουν τρία είδη γεγονότων.

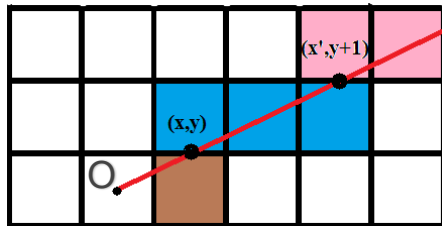
- Γεγονότα εισόδου (enter).
- Γεγονότα κέντρου (center).
- Γεγονότα εξόδου (exit).

Για τα οποία υπολογίζεται η απόσταση d , η γωνία f και το ύψος τους με την χρήση της τεχνικής της παρεμβολής.

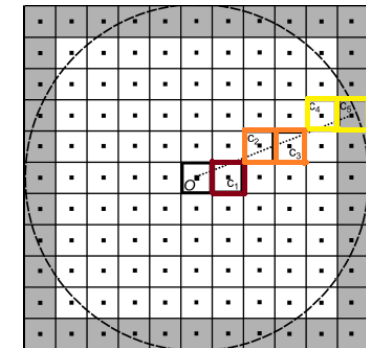
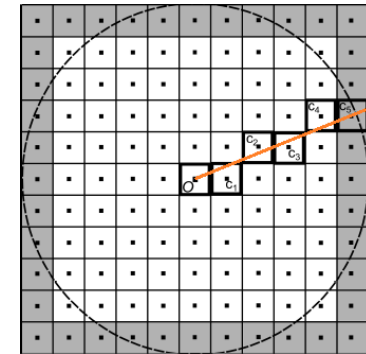


ΑΡΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

- Συγκέντρωση των γεγονότων και ταξινόμηση τους κατά γωνία εκτέλεσης.
- Υπολογισμός των κελιών που τέμνει η γραμμή ορατότητας κατά την γωνία εκκίνησης του κομματιού κάθε διεργασίας.
- Δημιουργία της λίστας ορατότητας, η οποία περιλαμβάνει τα κελιά που τέμνονται κάθε στιγμή από την γραμμή ορατότητας.



Λίστα Ορατότητας



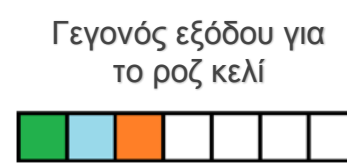
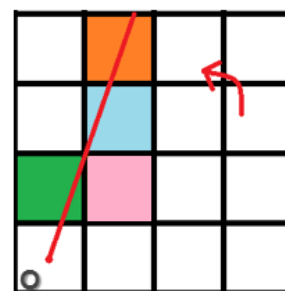
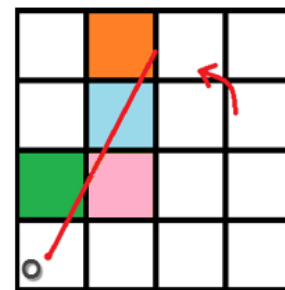
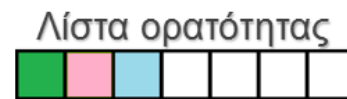
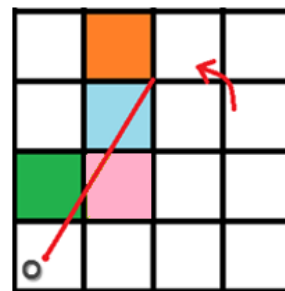
$y=y0+2$
 $y=y0+1$
 $y=y0$

Λίστα Ορατότητας



ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ

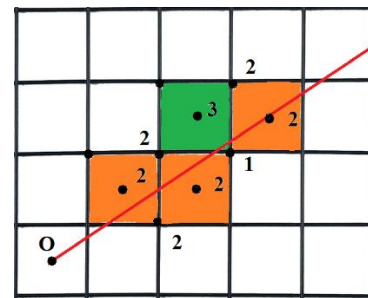
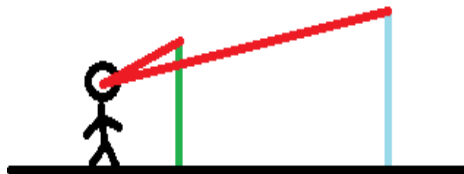
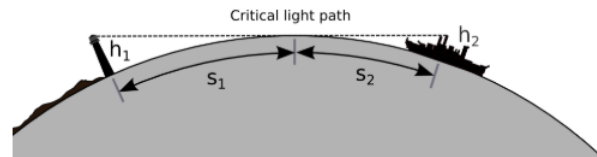
- Όταν συμβαίνει γεγονός εισόδου γίνεται εισαγωγή του κελιού στη λίστα ορατότητας.
- Όταν συμβαίνει γεγονός κέντρου υπολογίζεται η ορατότητα του κελιού συγκρίνοντας την κλίση των κελιών μεταξύ του παρατηρητή και του κελιού που εξετάζεται.
- Όταν συμβαίνει γεγονός εξόδου γίνεται εξαγωγή του κελιού από τη λίστα ορατότητας.



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Για τον υπολογισμό της ορατότητας λαμβάνεται υπόψη.

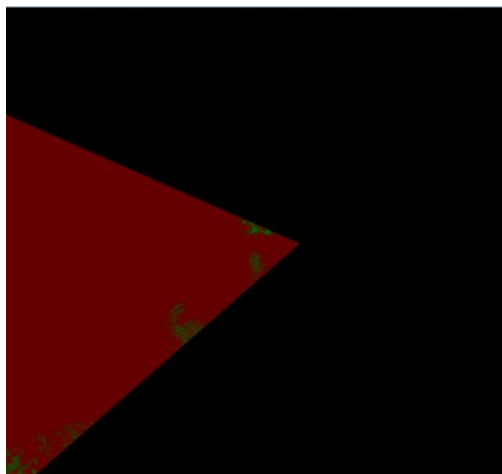
- Η μείωση του ορατού ύψους, λόγω της καμπυλότητας της γης.
- Η έκταση που αντιπροσωπεύει κάθε κελί.
- Το ύψος του κελιού υπολογίζεται με την τεχνική της παρεμβολής, ανάλογα με την τομή του από την γραμμή ορατότητας.
- Η κλίση της γραμμής ορατότητας από τον παρατηρητή προς το κελί.



ΕΞΟΔΟΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ

Με τον τερματισμό του αλγορίθμου, δημιουργείται ένα αρχείο TIFF, στο οποίο διακρίνονται τα κελιά στα οποία έχει ορατότητα ο παρατηρητής.

- Ορατά κελιά έχουν τιμή 1
- Μη ορατά κελιά έχουν τιμή -1
- Κελιά που δεν εξετάζονται έχουν τιμή 0



Έξοδος μιας
διεργασίας από
τέσσερεις κατά την
εκτέλεση σε ένα
παράλληλο σύστημα



Συνολική έξοδος
από όλες τις
διεργασίες

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

	ΟΡΑΤΑ ΚΕΛΙΑ GRASS	ΜΗ ΟΡΑΤΑ ΚΕΛΙΑ GRASS	ΕΥΣΤΟΧΙΑ ΧΡΗΣΤΗ
ΟΡΑΤΑ ΚΕΛΙΑ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ	171167	172	0,9989
ΜΗ ΟΡΑΤΑ ΚΕΛΙΑ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ	1387	6892273	0,997
ΕΥΣΤΟΧΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ	0,9920	0,9999	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ k 0,99978

Ο συντελεστής k αποτελεί μια μεταβλητή, που εκφράζει την ομοιότητα των αποτελεσμάτων εξετάζοντας την πιθανότητα τα κοινά σημεία που προκύπτουν να βρέθηκαν τυχαία. Παίρνει τιμή από -1, που εκφράζει πλήρη αντίθεση μέχρι 1, που δείχνει την πλήρη ταύτιση των αποτελεσμάτων.

ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ

ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

1

15

30

45

60

75

90

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ

540sec

85sec

48 sec

35 sec

28sec

22sec

19 sec

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ
GRASS

55sec

ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

- Εφαρμογή παράλληλης επεξεργασίας με την χρήση της κάρτας γραφικών για ταχύτερο υπολογισμό των μετρήσεων των κελιών.
- Αυτόματη συλλογή και αποθήκευση του οπτικού πεδίου μιας περιοχής, ώστε να παρέχει δεδομένα για την δραστηριότητα στην περιοχή.
- Τροποποίηση του αρχείου εξόδου ώστε να παρέχει περισσότερες πληροφορίες.
 1. Υπολογισμός του αριθμού των σημείων, στα οποία κάθε κελί έχει ορατότητα.
 2. Υπολογισμός του απαραίτητου ύψους, ώστε ο παρατηρητής να έχει ορατότητα σε ένα κελί.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΑΚΡΙΒΕΙΑ

- Ο αλγόριθμος παρέχει αξιόπιστα αποτελέσματα με ακρίβεια παρόμοια με αυτή του αλγορίθμου του GRASS.

ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ

- Ο αλγόριθμος είναι διαθέσιμος (Open source) για τροποποιήσεις και περαιτέρω ανάπτυξη.

ΕΥΕΛΙΞΙΑ

- Η χρήση της Python παρέχει πολλές βιβλιοθήκες όπως τη rasterio και τη gdal που διευκολύνουν την ανάπτυξη εφαρμογών επεξεργασίας γεωχωρικών δεδομένων.

ΤΑΧΥΤΗΤΑ

- Η παράλληλη επεξεργασία καθιστά των αλγόριθμο ιδανικό για εκτέλεση σε ένα σύνολο υπολογιστών μικρότερης επεξεργαστικής ισχύς σε σχέση με τον ανάλογο σειριακό αλγόριθμο.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ

Ακολουθεί επίδειξη του αλγορίθμου που υλοποιήθηκε