

Υπολογιστική Νοημοσύνη

Εργασία στους Γενετικούς Αλγορίθμους

Χριστόφορος Σπάρταλης 56785
Ηλίας Παπαδέας 56989

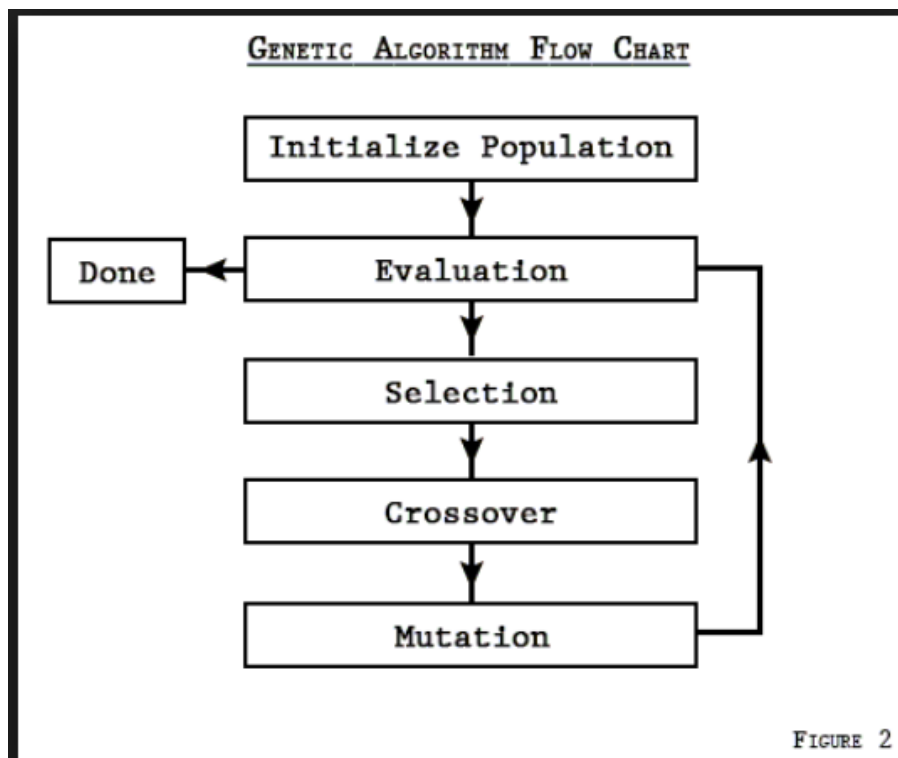


5	3			7				
6			1	9	5			
	9	8					6	
8				6				3
4			8		3			1
7				2				6
	6					2	8	
			4	1	9			5
				8			7	9

Άσκηση 1: Το πρόβλημα της δημιουργίας έγκυρων τετραγώνων Sudoku

Αρχές των Γενετικών Αλγορίθμων

Οι γενετικοί αλγόριθμοι είναι αλγόριθμοι αναζήτησης λύσεων, που βασίζονται στους μηχανισμούς της φυσικής επιλογής, της γενετικής και της εξέλιξης. Βασικά δομικά στοιχεία για την ανάλυση των προβλημάτων που λύνονται με γενετικούς αλγόριθμους είναι στοιχεία όπως τα **χρωμοσώματα** που αποτελούν οργανικές «συσκευές», που κωδικοποιούν τη δομή των ζωντανών οργανισμών, καθώς και διαδικασίες φυσικής επιλογής, όπως η **αναπαραγωγή**, η **μετάλλαξη** και η **διασταύρωση**. Η διαδικασία της φυσικής επιλογής προκαλεί τα χρωμοσώματα που κωδικοποιούν επιτυχείς δομές να αναπαράγονται συχνότερα από τα άλλα. Η μετάλλαξη μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τα χρωμοσώματα των απογόνων να είναι διαφορετικά από αυτά των βιολογικών τους γονιών. Η διαδικασία της διασταύρωσης μπορεί επίσης να προκαλέσει διαφορετικά χρωμοσώματα στους απογόνους, συνδυάζοντας υλικό από τα χρωμοσώματα των δύο γονιών τους. Αυτά τα χαρακτηριστικά της φυσικής εξέλιξης ενέπνευσαν την ανάπτυξη των Γ.Α.



Εικόνα 1: Τα βασικά βήματα των γενετικών αλγορίθμων

Ανάλυση του Sudoku:

Το sudoku είναι ένα παιχνίδι τύπου puzzle στο οποίο πρέπει να συμπληρωθούν όλα τα κουτάκια του πίνακα από τους αριθμούς 1 έως 9 χωρίς να υπάρχει επανάληψη κάποιου αριθμού σε μια γραμμή ή μια στήλη. Επιπλέον, στο 9X9 Sudoku σχηματίζονται 9 grids διαστάσεων 3X3.

Παρ'όλα αυτά, αυτή είναι η πιο διάσημη έκδοση του Sudoku. Υπάρχουν Sudoku ποικίλων διαστάσεων με την προϋπόθεση πάντα, σε κάθε γραμμή και κάθε στήλη να μην υπάρχει επανάληψη κάποιου αριθμού.

Στο δικό μας τρόπο επίλυσης του προβλήματος δε λάβαμε υπόψιν μας τα grids. Για την υλοποίηση του προβλήματος χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Matlab R2016b και Matlab R2013b.

Μοντελοποίηση προβλήματος

Κάθε πίνακας sudoku μοντελοποιείται ως ένα χρωμόσωμα. Η συνάρτηση καταλληλότητας μοντελοποιείται σε μια διαδικασία που ελέγχει κατά πόσο ένας πίνακας αποκλείει από τις προδιαγραφές της εκφώνησης. Τέλος η μετάλλαξη μοντελοποιείται στην αλλαγή θέσης δύο στοιχείων του πίνακα. Δεν μοντελοποιήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν η διαγραφή πληθυσμού και η διασταύρωση.

Ορισμός παραμέτρων

Αρχικά, εφόσον το πρόγραμμα δέχεται ως είσοδο έναν ακέραιο, ο οποίος, αποτελεί τη διάσταση του πίνακα, δημιουργήσαμε ένα πίνακα vec με αριθμούς από το 1 μέχρι την τιμή της διάστασης(dim) που πληκτρολόγησε ο χρήστης. Ο πίνακας αυτός περιείχε τους αριθμούς αυτούς με τυχαία σειρά και χωρίς επανάληψη. Ως αρχικό πληθυσμό θέσαμε 40 Sudoku puzzles. Έπειτα, δημιουργήσαμε ένα μονοδιάστατο πίνακα(cell array) sudList που περιέχει τις γραμμές του Sudoku, ενωμένες διαδοχικά.

Χρησιμοποιώντας μια επαναληπτική διαδικασία για όλα τα μέλη του πληθυσμού δημιουργήσαμε πίνακες Sudoku, διαστάσεων dimXdim. Σημαντικό στοιχείο στην υλοποίηση μας ήταν ότι πετύχαμε να μην υπάρχει επαναληψιμότητα αριθμών στην ίδια γραμμή. Συνεπώς, επόμενο βήμα ήταν να εξαλειφθούν οι επαναλήψεις αριθμών στις στήλες.

Καταλληλότητα

Απαραίτητο βήμα για την επίλυση με γενετικούς αλγορίθμους ήταν ο υπολογισμός της καταλληλότητας(fitness) κάθε sudoku. Υπολογίσαμε την καταλληλότητα ενός Sudoku ως εξής.

Αρχικά, βρήκαμε το επιθυμητό και το πραγματικό άθροισμα των στοιχείων κάθε στήλης. Στη συνέχεια, υπολογίσαμε τις διαφορές τους σε απόλυτη τιμή και τις προσθέσαμε. Αυτό το αποθηκεύσαμε σε μια μεταβλητή sudFit. Όσο πιο μικρό είναι το sudFit, τόσο πιο κατάλληλο είναι το sudoku. Τα sudoku με sudFit=0 είναι σωστά.

Μετάλλαξη

Στο δικό μας Γ.Α. παραλείψαμε τη διαδικασία της διασταύρωσης, αλλά χρησιμοποιήσαμε τη διαδικασία της μετάλλαξης, έτσι ώστε να τροποποιήσουμε τον αρχικό πληθυσμό και να παράξουμε sudoku που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της άσκησης. Πιο συγκεκριμένα, εντοπίσαμε για κάθε Sudoku ποια στήλη βρισκόταν σε χειρότερη κατάσταση και στη συνέχεια, αλλάξαμε τυχαία τη θέση ενός τυχαίου στοιχείου αυτής της στήλης με ένα γειτονικό του, το οποίο βρίσκεται στην ίδια γραμμή.

Αποτελέσματα

Έπειτα από αλληπάλληλα πειράματα, βρήκαμε ότι μπορούμε να βρούμε τουλάχιστον έναν σωστό πίνακα sudoku με διαστάση έως και 6. Παραθέτουμε εικόνες από το Matlab όπου εμφανίζεται ο σωστός πίνακας και οι γενιά στη οποία εντοπίστηκε.

Διάσταση 2:

```
>> sudga
Give a dimension 2
generation: 1
    1    2
    2    1
```

```
>> sudga
Give a dimension 2
generation: 1
    2    1
    1    2
```

Διάσταση 3:

```
>> sudga
Give a dimension 3
generation: 1
    2    3    1
    3    1    2
    1    2    3
```

```
>> sudga
Give a dimension 3
generation: 1
    3    1    2
    2    3    1
    1    2    3
```

```
>> sudga
Give a dimension 3
generation: 2
    1    2    3
    2    3    1
    3    1    2
```

Διάσταση 4:

```
>> sudga
Give a dimension 4
generation: 1
    1    4    2    3
    3    2    4    1
    4    1    3    2
    2    3    1    4
```

```
>> sudga
Give a dimension 4
generation: 2
    1    3    4    2
    1    3    2    4
    4    2    3    1
    4    2    1    3
```

Διάσταση 5:

```
>> sudga
Give a dimension 5
generation: 2
    2    5    1    4    3
    2    1    4    5    3
    5    1    3    2    4
    5    4    2    1    3
    1    4    5    3    2
```

```
>> sudga
Give a dimension 5
generation: 3
    4    1    5    3    2
    5    2    1    3    4
    3    4    1    2    5
    2    3    4    5    1
    1    5    4    2    3
```

```
>> sudga
Give a dimension 5
generation: 4
```

1	5	3	2	4
5	1	2	4	3
3	5	2	1	4
5	1	4	3	2
1	3	4	5	2

```
>> sudga
Give a dimension 5
generation: 5
```

4	5	2	1	3
4	2	3	5	1
4	1	2	3	5
1	2	4	3	5
2	5	4	3	1

Διάσταση 6:

```
>> sudga
Give a dimension 6
generation: 7
```

2	1	4	3	5	6
5	6	3	1	2	4
3	1	4	5	6	2
1	6	3	5	2	4
5	1	6	4	2	3
5	6	1	3	4	2

Βιβλιογραφία

1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ & ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ, Γιάννης Μπούταλης, Γεώργιος Συρακούλης
2. Διαφάνειες Υπολογιστικής Νοημοσύνης στο eclass
3. <https://en.wikipedia.org/wiki/Sudoku>
4. <https://www.mathworks.com/>
5. <https://stackoverflow.com/>