

1.1

Μοντελοποίηση

			6	3
	4	3	x1	x2
10	x3	x4	x5	x6
3	x7	x8		

1. Μεταβλητές: $[x_1, x_2, \dots, x_8]$, μια για κάθε κελί.
2. Πεδία τιμών: $D_i = [1, 2, \dots, 9]$ για κάθε $i = x_1$ έως x_8 .
3. Περιορισμοί:

Όλα τα νούμερα μέσα σε κάθε entry είναι διαφορετικά μεταξύ τους:

- $x_1 \neq x_2, x_5$
- $x_2 \neq x_1, x_6$
- $x_3 \neq x_4, x_5, x_6, x_7$
- $x_4 \neq x_3, x_5, x_6, x_8$
- $x_5 \neq x_1, x_3, x_4, x_6$
- $x_6 \neq x_2, x_3, x_4, x_5$
- $x_7 \neq x_3, x_8$
- $x_8 \neq x_4, x_7$

Όλα τα entries πρέπει να πληρούν το περιορισμό αθροίσματος:

Στις γραμμές:

- $x_1 + x_2 = 3$
- $x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 10$
- $x_7 + x_8 = 3$

Στις στήλες:

- $x_3 + x_7 = 4$
- $x_4 + x_8 = 3$
- $x_1 + x_5 = 6$
- $x_2 + x_6 = 3$

1.3

Οι μετρικές που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής:

4. ο μέσος χρόνος εκτέλεσης των αλγορίθμων, εξετάζοντας μ' αυτό το τρόπο την χρονική τους πολυπλοκότητα.
5. Ένα μέσο range των αναθέσεων τιμών σε μεταβλητές.
6. Ένα μέσο range του αριθμού των ελέγχων που έγιναν για τη συνέπεια του εκάστοτε αλγορίθμου.

Avg Execution time	BT	BT+MRV	FC	FC+MRV	MAC
board0	0.00226	0.00319	0.00116	0.00131	0.00080
board1	0.05079	0.04827	0.00239	0.00201	0.00388
board2	0.39530	30.06754	0.03432	0.05329	0.02250
board3	19.6765	∞	1.23506	18.5-319.3	0.23520

Number of assigns	BT	BT+MRV	FC	FC+MRV	MAC
board0	25	[20-60]	15	[6-13]	5
board1	244	321	25	[8-25]	9
board2	1934	[120k-333k]	194	[25-1K]	26
board3	46114	---	5969	[77k-1, 3M]	125

Number of checks satisfaction constrains	BT	BT+MRV	FC	FC+MRV	MAC
board0	309	[250-1000]	158	[60-155]	78
board1	6959	5926	259	[150-300]	476
board2	47785	[3, 7M-10, 2M]	3950	[2, 5K-10K]	2666
board3	1402517	---	74510	[1, 3M-22M]	15471

Όσον αφορά τη μετρική του χρόνου καλύτεροι αλγόριθμοι φέρονται να είναι ο FC με τον MAC. Ο MAC όμως στο τελευταίο grid kakuro είναι περίπου x10 φορές πιο γρήγορος.

Παράλληλα, παρατηρούμε ότι η ευρετική ελαχίστων απομενουσών τιμών-MRV ήδη από το 3ο kakuro grid έχει αρχίσει να αργεί χαρακτηριστικά. Μάλιστα, στο 4ο είχαν ήδη περάσει 15-20 λεπτά και δεν είχε τερματίσει!

Όσον αφορά τη 2η μετρική των αναθέσεων τιμών, φαίνεται και πάλι ο πιο αποδοτικός να είναι ο MAC. Συγκεκριμένα, μόλις 125 κόμβοι έχουν ανατεθεί στο 4ο kakuro grid όταν στο ίδιο ο αλγόριθμος χρονικής υπαναχώρησης-BT ανέθεσε 1.3M.

Επίσης, συγκρίνοντας τους FC και FC+MRV μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η ευρετική MRV "χάλασε" τον FC αντί να τον βελτιώσει.

Τέλος, για τη τον αριθμό των ελέγχων συνέπειας ή περιορισμών της τελευταίας μετρικής μας, συμπεραίνουμε ότι ο MAC είναι καλύτερος με μάλιστα x5 φορές λιγότερους ελέγχους από τον 2ο καλύτερο, δηλαδή τον FC.

Συμπεράσματα που απορρέουν από τις μετρικές:

- Ο MAC είναι ο αποδοτικότερος αλγόριθμος ικανοποίησης περιορισμών για το πρόβλημα του kakuro πάνω στα grid που δόθηκαν σαν είσοδο, καθώς και στις 3 μετρικές υπερέχει από τους υπόλοιπους.
- Η ευρετική MRV ενώ φαίνεται να αποδίδει αρκετά καλά σε λίγους περιορισμούς και μεταβλητές, στη πορεία όμως όταν αυξάνονται οι περιορισμοί και μεταβλητές η χωρική και χρονική του πολυπλοκότητα κλιμακώνεται.
- Μια άλλη παρατήρηση για την ευρετική MRV είναι ότι είναι αρκετά unstable. Συγκεκριμένα, στις φορές που έτρεξε είχε μια μεγάλη διαφορά εύρους τιμών. Καθιστώντας τον μη αξιόπιστο.