

ΠΡΟΒΛΗΜΑ_1:**ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ:**

Δίνουμε ως όρισμα το όνομα του στιγμιότυπου για το οποίο θέλουμε να εκτελέσουμε τους αλγορίθμους.

Για παράδειγμα:

```
python main.py 11
```

```
python main.py 7-w1-f4
```

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΚΤΕΛΕΣΕΩΝ:

	FC			MAC			FC-CBJ			MIN-CONFLICTS		
	time	nodes	checks	time	nodes	checks	time	nodes	checks	time	nodes	checks
11	4.371s	6316	1203335	5.922s	2956	6401738	7.638s	6316	1203335	720.738s	100680	0
2-f24	0.179s	937	100754	0.140s	200	158995	0.078s	265	21577	205.088s	100200	0
2-f25	35.665s	135607	22428615	61.096s	28322	66044241	1.391s	3525	555494	201.787s	100200	0
3-f10	9.754s	68841	5904239	1.087s	776	1167548	7.584s	25262	3320694	435.848s	100400	0
3-f11	109.178s	563197	95850540	83.245s	22089	107331420	106.191s	378954	59137092	431.467s	100400	0
8-f10	-	-	-	31.202s	17487	33106552	140.991s	141041	14780817	-	-	-
8-f11	127.368s	506070	61216543	66.530s	30663	73692412	64.806s	135444	27170626	-	-	-
14-f27	-	-	-	7.208s	14185	4103679	114.694s	30728	1661822	-	-	-
14-f28	51.269s	103387	5805381	18.881s	22043	13098591	7.590s	5563	337953	-	-	-
6-w2	0.082s	683	72182	0.216s	42	397482	0.113s	642	72220	120.859s	100200	0
7-w1-f4	3.836s	46395	1721153	0.250s	479	342291	7.702s	10745	427492	121.783s	100400	0

ΠΡΑΣΙΝΟ: Συμβολίζει την επιστροφή αποτελέσματος.

ΚΟΚΚΙΝΟ: Συμβολίζει την επιστροφή τιμής “None”.

Σημείωση: Τα πεδία με “-” συμβολίζουν τον τερματισμό της εκτέλεσης του προγράμματος καθώς δεν υπήρξε αποτέλεσμα για χρονικό διάστημα μικρότερο των 15 λεπτών.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ:

Για την αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκε ο χρόνος εκτέλεσης του αλγορίθμου, ο αριθμός των κόμβων στους οποίους έγινε επίσκεψη και ο αριθμός ελέγχων συνέπειας που έγιναν για κάθε στιγμιότυπο.

ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ:

Αρχικά, τα αποτελέσματα του αλγορίθμου MIN-CONFLICTS επέστρεψε για κάθε στιγμιότυπο τιμή “None” και ο χρόνος εκτέλεσης είναι κατά πολύ μεγαλύτερος των υπολοίπων αλγόριθμων.

Στην συνέχεια, ο αριθμός κόμβων στους οποίους έγινε επίσκεψη στον αλγόριθμο FC-CBJ και στον MAC είναι μικρότερος ή ίσος του αλγορίθμου FC.

Επιπλέον, ο αριθμός ελέγχων συνέπειας του αλγορίθμου FC-CBJ είναι μικρότερος ή ίσος του αλγορίθμου FC.

ΣΤΟ ΑΡΧΕΙΟ “csp.py”:

Βρίσκονται οι έτοιμοι αλγόριθμοι **FC**, **MAC**, **MIN-CONFLICTS**. Έχουν γίνει κάποιες μικρές αλλαγές στην συνάρτηση `__init__` της κλάσης *CSP*, καθώς οι αλλαγές αυτές χρησιμοποιούνται στον αλγόριθμο **FC-CBJ**. Αλλαγή έχει γίνει επίσης στην συνάρτηση *revise* και *forward_checking*, αυξάνοντας το βάρος του συγκεκριμένου περιορισμού κάθε φορά που έχουμε αποτυχία. Τα βάρη αυτά χρησιμοποιούνται στην ευρετική *dom/wdeg*. Επιπλέον, στο αρχείο αυτό υλοποιείται η ευρετική *dom/wdeg* και ο αλγόριθμος **FC-CBJ**. Η υλοποίηση του συγκεκριμένου αλγορίθμου βασίζεται στον ήδη υπάρχων αλγόριθμο *backtrack*, απλά έχουν γίνει κάποιες προσαρμογές κατάλληλα. Περισσότερες αναλυτικές πληροφορίες υπάρχουν στα αρχεία κώδικα με την μορφή σχολίων.

ΣΤΟ ΑΡΧΕΙΟ “extra.py”:

Γίνεται η υλοποίηση των συναρτήσεων που θα διαχειριστούν το κάθε στιγμιότυπο/αρχείο, και θα το φορτώσουν στις κατάλληλες δομές.

```
def rlfap_var(string):
```

```
def rlfap_dom(string, variables, var_domain):  
def rlfap_ctr(string):
```

Επιπλέον, υπάρχει η συνάρτηση:

```
def parsing(instance):
```

Η οποία καλεί τις παραπάνω συναρτήσεις, για να γίνει η τελική διαχείριση κάθε αρχείου, το οποίο δίνεται ως όρισμα κατά την εκτέλεση, και επιστρέφει:

```
return variables, var_domain, domains, constraints, neighbors
```

ΣΤΟ ΑΡΧΕΙΟ “main.py”:

Σε αυτό το αρχείο γίνεται η εκτέλεση του κάθε αλγορίθμου, δηλαδή των **FC**, **MAC**, **FC-CBJ** και **MIN-CONFLICTS**.

Εκτυπώνεται για τον καθένα ο χρόνος εκτέλεσης, το πλήθος κόμβων και το πλήθος ελέγχων συνέπειας.

Επίσης, υλοποιείται η συνάρτηση:

```
def check_con(A, a, B, b):
```

Υπεύθυνη για τον έλεγχο των περιορισμών ανάμεσα σε δύο μεταβλητές.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ_2:

1)

Έχουμε 3 ύποπτους:

1. Γιάννης
2. Μαρία
3. Όλγα

Μεταβλητές:

ΧρόνοςΑνάγνωσης_i, $i=1,2,3$

ΧρόνοςΑποχώρησης_i, $i=1,2,3$

ΧρόνοςΜετάβασηςΣεΔωμάτιο_i, $i=1,2,3$

ΧρόνοςΜετάβασηςΣεΧρηματοκιβώτιο_i, $i=1,2,3$

ΧρόνοςΠαραβίασης_i, $i=1,2,3$

Περιορισμοί:

ΧρόνοςΑνάγνωσης_i = 30 λεπτά, $i=1,2,3$

$0 < \text{ΧρόνοςΑποχώρησης}_i$, $i=1,2,3$

$5 \text{ λεπτά} \leq \text{ΧρόνοςΜετάβασηςΣεΔωμάτιο}_i \leq 10 \text{ λεπτά}$, $i=1,2,3$

$20 \text{ λεπτά} \leq \text{ΧρόνοςΜετάβασηςΣεΧρηματοκιβώτιο}_i \leq 30 \text{ λεπτά}$, $i=1,2,3$

$45 \text{ λεπτά} \leq \text{ΧρόνοςΠαραβίασης}_i \leq 90 \text{ λεπτά}$, $i=1,2,3$

Επίσης αφού η ανάγνωση ξεκινάει στις 9:00 και τελειώνει στις 11:00 θα ισχύει:

$(\text{ΧρονόςΑποχώρησης}_i + \text{ΧρόνοςΜετάβασηςΣεΧρηματοκιβώτιο}_i + \text{ΧρόνοςΠαραβίασης}_i) \leq 120 \text{ λεπτά}$

2)

Χρόνος από τις 9:00 έως 11:00 = 120 λεπτά

ΧρόνοςΠαραβίασης_{min} = 45 λεπτά

ΧρόνοςΜετάβασηςΣεΧρηματοκιβώτιο_{min} = 20 λεπτά

Ισχύει:

$(\text{ΧρονόςΑποχώρησης}_i + \text{ΧρόνοςΜετάβασηςΣεΧρηματοκιβώτιο}_i + \text{ΧρόνοςΠαραβίασης}_i) \leq 120 \text{ λεπτά}$

$\Leftrightarrow \text{ΧρόνοςΑποχώρησης}_i + 20 \text{ λεπτά} + 45 \text{ λεπτά} \leq 120 \text{ λεπτά} \Leftrightarrow \text{ΧρόνοςΑποχώρησης}_i \leq 55 \text{ λεπτά}$

Σειρά παρουσίασης: Γιάννης, Μαρία, Όλγα

Κάθε ανάγνωση έχει διάρκεια 30 λεπτά

Επομένως προκύπτει:

ΧρόνοςΑποχώρησης₁ = 30 λεπτά

ΧρόνοςΑποχώρησης₂ = 60 λεπτά

ΧρόνοςΑποχώρησης₃ = 90 λεπτά

Τελικά, κλέφτης είναι ο Γιάννης, καθώς ικανοποιεί όλους τους περιορισμούς.

Συνεπές (consistent) CSP αφού έχει μια τουλάχιστον λύση.

3)

Η μέθοδος FC-CBJ.

Το πρόβλημα μας περιλαμβάνει πολλούς χρονικούς περιορισμούς και συγκρούσεις, επομένως με την χρήση της FC-CBJ μπορούμε να αποφύγουμε την αδράνεια σε ένα μεγάλο χώρο αναζήτησης. Αφού συνδυάζει την FC μέθοδο, θα αποφύγει μη εφικτές τιμές για πιο γρήγορη αναζήτηση της λύσης.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 3:

1)

Μεταβλητές και Πεδία:

$A1 \rightarrow \{9,10,11\}$

$A2 \rightarrow \{9,10,11\}$

$A3 \rightarrow \{9,10,11\}$

$A4 \rightarrow \{9,11\}$

$A5 \rightarrow \{9,10,11\}$

Περιορισμοί:

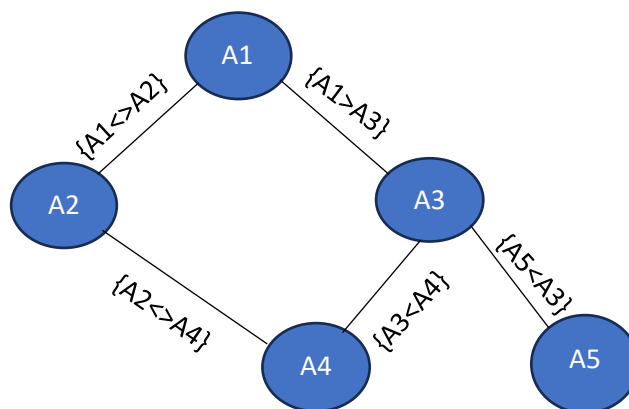
$\{A1 > A3\}$

$\{A5 < A3 < A4\}$

$\{A2 < A1 \text{ ΚΑΙ } A2 < A4\}$

$\{A4 < 10\}$

2)



3)

$A1 = 9 \Rightarrow$ Πεδία Γειτόνων: $\{10,11\}$ και $\{\}$ \Rightarrow Συνεχίζουμε $A1: \{10,11\}$

$A1 = 10 \Rightarrow \{9,11\}$ και $\{9\}$

Εξετάζουμε:

$(A2,A4)$: Συνεπής, $(A3,A4)$: Συνεπής, $(A3,A5)$: Μη Συνεπής \Rightarrow Συνεχίζουμε $A1: \{11\}$

$A1 = 11 \Rightarrow \{9,10\}$ και $\{9,10\}$

Εξετάζουμε:

$(A2,A4)$: Συνεπής, $(A3,A4)$: Συνεπής, $(A3,A5)$: Συνεπής

$$A_2 = 9 \Rightarrow \{11\}$$

Εξετάζουμε:

(A_4, A_3) : Συνεπής

$$A_3 = 9 \Rightarrow \{11\} \text{ και } \{\} \Rightarrow \text{Συνεχίζουμε } A_3: \{10\}$$

$$A_3 = 10 \Rightarrow \{11\} \text{ και } \{9\}$$

Επομένως, η λύση είναι:

$$A_1 = 11, A_2 = 9, A_3 = 10, A_4 = 11, A_5 = 9.$$