Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

Τεχνητή Νοημοσύνη

Εργασία 3

Ονοματεπώνυμο: Κουλλόλλι Μικαέλα

Αριθμός Μητρώου: 1115202100071

Θέμα 1

INSTANCE		FC-BT	MAC-BT	FC - CBJ	MIN - CONF
2-f24	assigns:	410	211	410	-
	constraints:	43416	169663	43416	-
	time:(sec)	0.1796	0.1968	0.082	-
2-f25	assigns:	128489	25304	3495	-
	constraints:	22629909	53.784.583	608865	-
	time:(sec)	58.069	67.871	0.932	-
3-f10	assigns:	1640808	772	31015	-
	constraints:	168488496	1186917	4208541	-
	time:(sec)	370.28	1.39	6.07	-
3-f11	assigns:	347035	8946	280720	-
	constraints:	56.386.851	25.576.285	62.244	-
	time:(sec)	189.420	32.7	45881879	-
6-w2	assigns:	263	43	263	-
	constraints:	48310	97215	48310	-
	time:(sec)	0.055	0.17	0.05438	-
7-w1-f4	assigns:	37207	525	19691	-
	constraints:	1428953	356673	761.794	-
	time:(sec)	32.997	0.51	2.018	-
7-w1-f5	assigns:	-	8476	5685	-
	constraints:	-	34.177.396	379211	-
	time:(sec)	-	27.74	0.66	-
8-f10	assigns:	-	17144	89600	-
	constraints:	-	34.281.675	11533273	-
	time:(sec)	-	463.120	28.004	-

7-w1-f4	assigns:	37207	525	19691	-
	constraints:	1428953	356673	761.794	-
	time:(sec)	32.997	0.51	2.018	-
7-w1-f5	assigns:	-	8476	5685	-
	constraints:	-	34.177.396	379211	-
	time:(sec)	-	27.74 0.66		-
8-f10	assigns:	-	17144	89600	-
	constraints:	-	34.281.675	11533273	-
	time:(sec)	-	463.120	28.004	-

Σχήμα 1: ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

- Green: finds solution
- Blue: no solution
- Red: takes more than 500 sec --> no excecution
- Yellow: unstable

- **Ερώτημα 3:**
  Εξήγηση Αλγορίθμων:

  Heuristic Domain - weight degree:

  Για την υλοποιση της και με βαση το paper που μας δωθηκε:

  Αρχικά, κραταω ενα **dictionary : weight{ (a,b): counter** } , με το οποιο συνδεω κάθε **constraint** (var,B) με εναν μετρητη τον οποιο αυξάνω (αμφιδρομα, στην αντιστοιχη συναρτηση fc, ac3) καθε φορα που το domain καποιας μεταβλητης γινεται wiped out.

  Έπειτα για καθε unassigned μεταβλητη var βρισκω **το αθροισμα των weight** που συνδεουν αυτην με καθε unassigned neighbor της.Για να παρουμε την **evaluation** value διαιρουμε το current domain size με το παραπανω αθροισμα.Ετσι εχουμε για καθε μεταβλητη μια τιμη : **domsize/wdeg** και επιστρεφουμε την μικροτερη απο αυτες τις τιμες.

  Με αυτον τον τροπο στον εκαστοτε αλγοριθμο για την επιλυση ενος csp προβληματος θα επιλεγεται πρωτα η τιμη με την μικροτερη αναλογια dom size / weight degree μειωνοντας το μεγεθος του προβληματος.

  FC-CBJ:

  Η υλοποιηση του αλγοριθμου FC-CBJ εγινε με βαση τις διαφανειες του μαθηματος αλλα κυριως με βαση το paper: `:https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1163&context=csetechreports`

  Δομές για την υλοποίηση:

  - **pastFc:{var : set()}:** Dictionary το οποιο κρατα το συνολο των μεταβλητων που η μεταβλητη var εκανε prune μια η περισσοτερες τιμες απο το domain της.Το pastFc ανανεωνεται στον fc οταν ενα constraint inconsisten και πρακτικα κραταει ενα ιστορικο των μεταβλητων που επηρεαστηκαν απο καποια αλλη μεταβλητη.
  - **ConfSet**: {var : set()} : Dictionary το οποιο κρατα τις μεταβλητες οι οποιες ηταν inconsistent με την μεταβλητη var.Ανανεωνεται οταν μια μεταβλητη var προκαλεσει domain wipe out σε μια μεταβλητη B ως εξης $confset(var) \cup pastFc(B)$ ετσι ωστε να μην χανεται η πληροφορια-ιστορικο των μεταβλητων που επηρεαστηκαν απο τη μεταβλητη B η οποια εγινε wiped out
  - **ngSet():** Ενα συνολο μεταβλητων το οποιο ανανεωνεται καθε φορα που το current domain της var γινεται wiped out ως εξης: $confset(var) \cup pastFc(var)$.

Οταν το current domain καποιας var γινεται wiped out πρεπει να κανουμε backjuump στην βαθυτερη μεταβλητη(που εγινε πιο προσφατα assigned) που βρισκεται μεσα στο ngSet.Τα υπολοιπα restore, unassign etc) των δομων - μεταβλητων φαινονται καλυτερα στον κωδικα με τα αντιστοιχα σχολια.

Απαραιτητες αλλαγες σε κωδικες απο το CSP του AIMA: - AC3 - revise : update των weight για την dom/wdeg

Σχολιασμος - Συγκριση Αποτελεσματων με βαση τα στιγμιοτυπα:

- Κρητηρια συγκρισης:

-**Αριθμός assignmments** : Οσο μικροτερος ο αριθμος τοσο καλυτερα διοτι σημαινει οτι εγιναν λιγοτερες αναθεσεις τιμων κατεπεκταση η λυση βρεθηκε με λιγοτερα backtrack , που σημαινει οτι η αναζητηση ηταν καλυτερη

-**Αριθμος constraint checks:** : Ομοιως οσο μικροτερος ειναι ο αριθμος τοσο καλυτερα διοτι σημαινει οτι η εκαστοτε propagation func εκανε καλυτερα πιο αποδοτικα propagation μειωνοντας το μεγεθος του προβληματος

-**Time Elapsed:** επισης οσο μικροτερος τοσο το καλυτερο , επιβεβαιωνει πανω κατω τα δυο προηγουμενα

- Οπως φαινεται απο τον πινακα αποτελεσματων ο **FC-BACKTRACK** λυνει τα περισσοτερα στιγμιοτυπα αλλα οχι ολα, σε αντιθεση με τον **MAC - BACKTRACK** ο οποιος λυνει ολα τα στιγμιοτυπα και με καλυτερα κρητηρια.Ο **FC - CBJ** λυνει επισης ολα τα στιγμιοτυπα καποιεσ φορεσ ¨καλυτερα' απο τον **MAC** καποιες φορες οχι, αλλα σιγουρα καλυτερα απο **FC BACKTRACK** πραγμα που επιβεβαιωνεται απο τις διαφανειες του μαθηματος: $MAC - BT \leq FC - BT$ **,** $FC - CBJ \leq FC - BT$.
Απο την αλλη η **Min Conflicts** δεν λυνει κανενα στιγμιοτυπο τις περισσοτερες φορες εκτος απο καποιες φορες λογω της τυχαιοτητας στην επιλογη των conflicted μεταβλητων , και στην περιπτωση μας ειναι ενας κακος αλγοριθμος επιλογης για την λυση του προβληματος.

1 Θεμα 2

1)
- Το προβληματος μπορει να οριστει σαν CSP ως εξης:
-Σύνολο Μεταβλητων ν = {Γιαννης, Μαρια, Ολγα}
-Για καθε μεταβλητη οριζεται ενα συνολο/πεδιο τιμων Di
D1 = {9 : 30}
D2 = {10 : 00}
D3 = {10 : 30}

-Ενα συνολο περιορισμων C για καθε μεταβλητη , στην περιπτωση μας
$C1 = \{[t1, t2] \leq 11 : 00\}$

$C2 = \{[t1, t2] \leq 11 : 00\}$

$C2 = \{[t1, t2] \leq 11 : 00\}$

Οπου, : τ1,τ2 υπολογιζεται ως εξης:
Συμωνα με τα δεδομενα για να παει καποιος να διαρηξει το χρηματοκιβωτιο και να επιστρεψει στη αιθουσα χρειαζεται min $5 + 20 + 45 + 5 = 1h15min$, max $= 10 + 10 + 30 + 90 = 2h$
Για καθε $var \in V, val \in Dvar : t1 = val + min, t2 = val + max$

2)
Για την επιλυση του προβληματος επιλεγουμε μια μεταβλητη απο το συνολο V

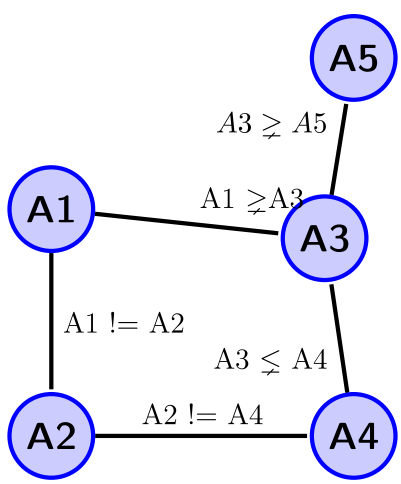
Σειρα αναθεσης τιμων: $V1$, $V2$, $V3$
Επιλεγω: $V1 = 9:30$ $t1 = 9:35, t2 = 11$ –˒ $D1$ = domain wipe out $[t1, t2] \leq 11:00$, οποτε βαζω ν1 στο συνολο λυσεων
Επιλεγω: $V2 = 10:30$ $t1 = 11:45, t2 = 12:30$ $D2$ = domain wipe out min V2 $\geq 11:00 - - >$ οποτε βγαζω ν1 απο το συνολο λυσεων
Επειδη val V3 $\geq$ v2$\Longrightarrow$ δεν συνεχιζουμε την ανιχνευση
Οποτε ο ενοχος ειναι ο ν1
Δηλαδη ο Γιαννης

3) Δεν μπορουμε να προτεινουμε εναν αλγοριθμο διαδοσης περιορισμων για την συγκεκριμενη μοντελοποιηση του προβληματος διοτι λογω της μορφης του συνολου περιορισμων καμια μεταβλητη δεν εχει γειτονες , αλλα μπορουμε να προτεινουμε μια διαταξη - επιλογη μεταβλητης : αφου εχουμε να κανουμε με χρονικο προγραμματισμο η αυξουσα διαταξη με βαση τις τιμες των domain καθε μεταβλητης θα βοηθουσε στην γρηγοροτερη επιλυση του προβληματς(μειωση του μεγεθους του)

2 Θεμα 3

1)
Το παραπανω προβλημα οριζεται σαν προβλημα ικανοποιησης περιορισμων CSP(V,D,C) ως εξης: Αποτελειται απο:
-Ενα συνολο μεταβλητων $V = \{A1, A2, A3, A4, A5\}$
-Καθε μεταβλητη εχει ενα συνολο-πεδιο τιμων $Di = \{9, 10, 11\}$, οι ωρες οι οποιες μπορει καθε διεργασια να ξεκινησει.
Στην περιπτωση μας $D1 = D2 = D3 = D4$ -Ενα συνολο περιορισμων για καθε μεταβλητη ῒ:
-$C1 = \{A1 \geq A3\}$
-$C2 = \{A2 \neq A4$ OR $A2 \neq A1\}$
-$C3 = \{A3 \lneq A4\}$ AND $\{A3 \geq A5\}$
-$C4 = \{A4 \neq 10\}$
-$C5 = \{\}$

2)



3) - Σειρα αναθεσης τιμων :A1,A2, A3, A4, A5
-Σειρα επιλογης τιμων 9,10,11
Συμφωνα με τον αλγοριθμο AC3 των διαφανειων

Ξεκιναμε με
- $A1 = 9 \longrightarrow D2 = \{10, 11\}, D3 = \{9\}$

Ελεγχω (A1,A2)$\longrightarrow OK, (A2, A4) \longrightarrow OK$
- A1 = 10 $\longrightarrow D2 = \{9, , 11\}, D3 = \{9\}$
Ελεγχω (A2,A4)$\longrightarrow OK, (A4, A3) \longrightarrow OK, (A3, A5) \longrightarrow NOT$ OK

- $A1 = 9 \longrightarrow D2 = \{9, 10\}, D3 = \{9, 10\}$
Ελεγχω (A2,A4)$\longrightarrow OK, (A4, A3) \longrightarrow OK, (A3, A5) \longrightarrow ok$

Συνεχιζουμε με
- $A2 = 9 \longrightarrow D4 = \{11\}$
Ελεγχω (A3,A4)$\longrightarrow OK,$
Συνεχιζω με
- $A3 = 9 \longrightarrow D5 = \{\},$

Συνεχιζω με
- $A3 = 10 \longrightarrow D5 = \{9\}, D4 = \{11\}$

Αρα λυση ειναι:

$$A1 = 11, A2 = 9, A3 = 10, A4 = 11, A5 = 9$$