

Μοντελοποίηση Ανίχνευσης Κοινοτήτων σε Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης με Χρήση Χρωματισμένων Petri Nets

Δίκτυα Petri - Αναδρομή

- ▶ Γεννήθηκαν το 1962 από τον Adam Petri ως ένα εργαλείο περιγραφής ενός διακριτού και παράλληλου υπολογιστικού συστήματος
- ▶ 60'-70' : Αναπτύσσεται περαιτέρω η θεωρία
 - ▶ Χαρακτηριστικές και μαθηματικές ιδιότητες των δικτύων
 - ▶ Χαρακτηρισμός ως μοντέλο υπολογισμού ποιοτικών ιδιοτήτων συστημάτων
- ▶ 80' : Εμπλουτίζεται η θεωρία με την προσθήκη χρονισμού
 - ▶ Timed Petri Nets
 - ▶ Stochastic Petri Nets
 - ▶ Γίνεται εφικτή η εφαρμογή τους σε διάφορους τομείς, όπως των λειτουργικών συστημάτων

Δίκτυα Petri - Αναδρομή (συνέχεια)

- ▶ 90': Εισάγονται καινούργια μοντέλα και εργαλεία για την επίλυση της αυξημένης πλέον πολυπλοκότητας
 - ▶ Δίκτυα Petri Υψηλού επιπέδου (High Level Petri Nets)
 - ▶ Ιεραρχικά δίκτυα Petri (Hierarchical Petri Nets)
- ▶ Πιο γνωστά τα Χρωματισμένα Δίκτυα Petri (Colored Petri Nets)
 - ▶ Ενσωματώνουν τόσο την δόμηση δεδομένων όσο και την ιεραρχική αποσύνθεση χωρίς να αλλοιώνουν τις αρχικές αξίες των δικτύων Petri
- ▶ 90+: Χρήση των Petri :
 - ▶ Ανάλυση, μοντελοποίηση, αποτίμηση επιδόσεων και έλεγχος συστημάτων παραγωγής
 - ▶ Μοντελοποίηση και σύνθεση μεθόδων για έλεγχο συστημάτων μέσω διακριτών γεγονότων
 - ▶ Έλεγχος κατανεμημένων συστημάτων

Κλασσικό Δίκτυο Petri

- ▶ Αποτελείται από

Θέσεις (places)



Μεταβάσεις (transitions)



Κατευθυνόμενα Τόξα (arcs)

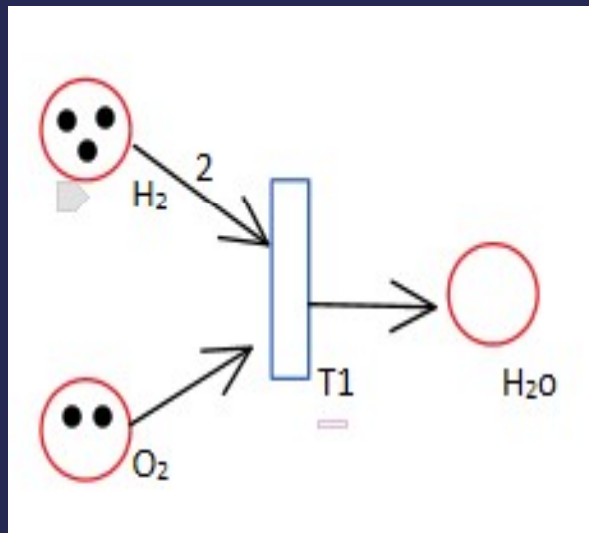


- ▶ Οι Θέσεις μπορούν να περιέχουν μάρκες (tokens)
- ▶ Η εκτέλεση μιας μετάβασης T είναι δυνατή εάν και μόνο εάν όλες οι θέσεις P για τις οποίες υπάρχει ένα κατευθυνόμενο τόξο από το P στο T περιέχουν τουλάχιστον μια μάρκα

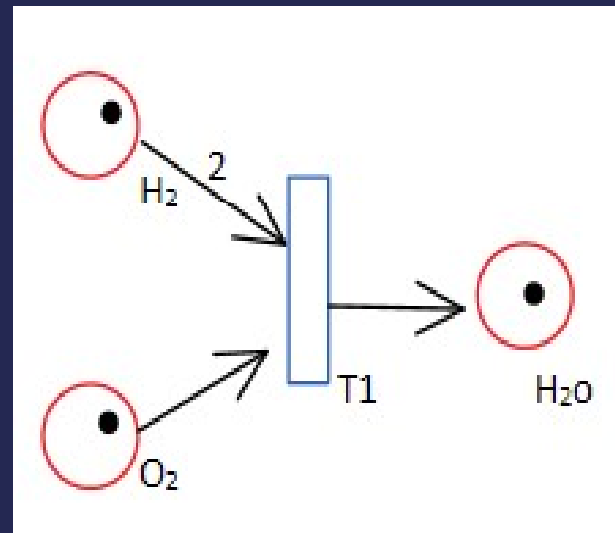
Παράδειγμα απλού δικτύου Petri

- Δίκτυο Petri της χημικής σχέσης του νερού

Αρχική κατάσταση

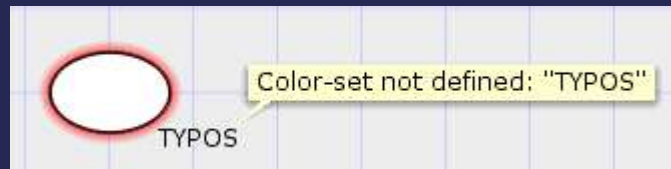


Τελική κατάσταση



Χρωματισμένο δίκτυο Petri - CPN tools

- ▶ Η θέση, πρέπει να αναφέρεται σε έναν συγκεκριμένο τύπο δεδομένων

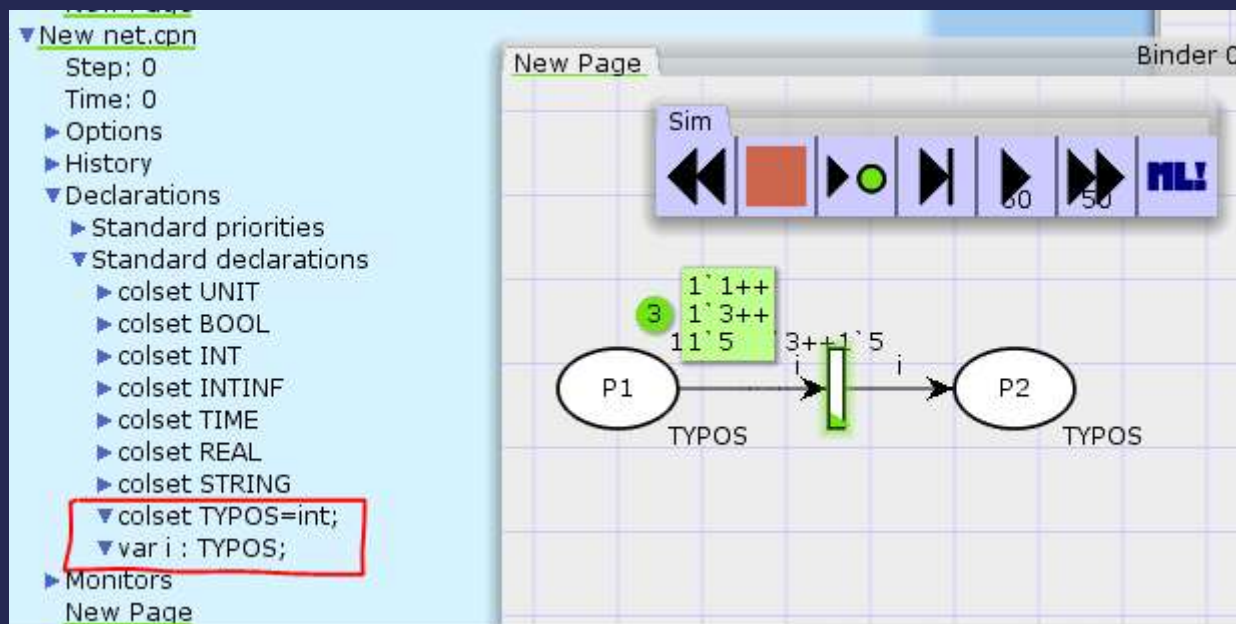


- ▶ Στην περίπτωση αυτή, η θέση έχει δηλωθεί ότι θα περιέχει μάρκες του τύπου «TYPOS»
- ▶ Ένα χαρακτηριστικό του εργαλείου είναι η ένδειξη σφάλματος που φαίνεται από το κόκκινο χρώμα γύρω από τον κύκλο της θέσης καθώς και η επεξήγησή του σφάλματος στο συννεφάκι.

Χρωματισμένο δίκτυο Petri - CPN tools

2

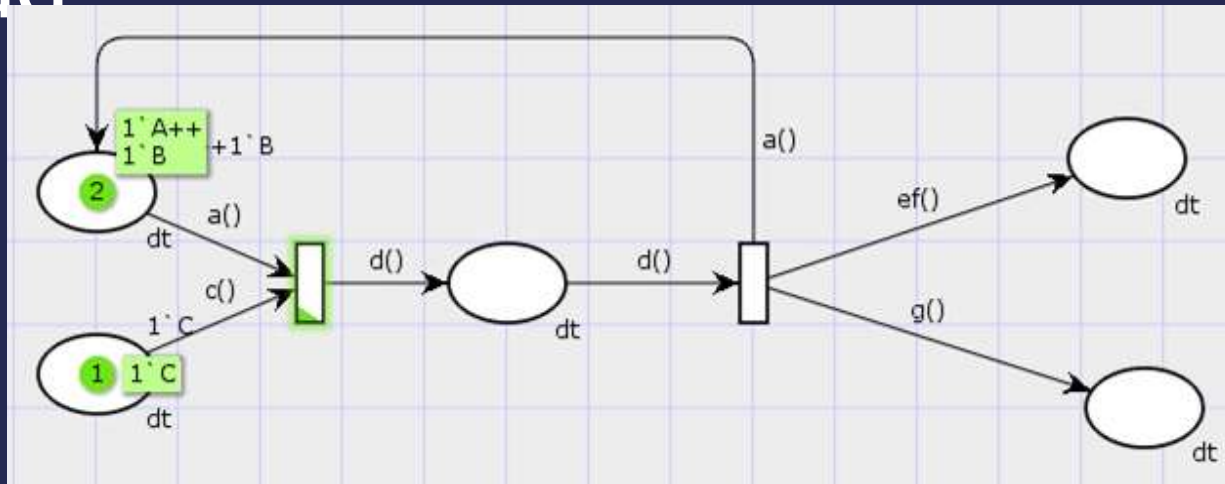
- ▶ Πιο ολοκληρωμένο δίκτυο
- ▶ Ο τύπος δεδομένων «ΤΥΠΟΣ» έχει δηλωθεί στο χώρο δηλώσεων του εργαλείου (αριστερά)
- ▶ Η θέση P1 έχει αρχικοποιηθεί με 3 μάρκες (3 ακέραιους αριθμούς)
- ▶ Η μετάβαση μπορεί να ενεργοποιηθεί (φαίνεται πρασινισμένη)



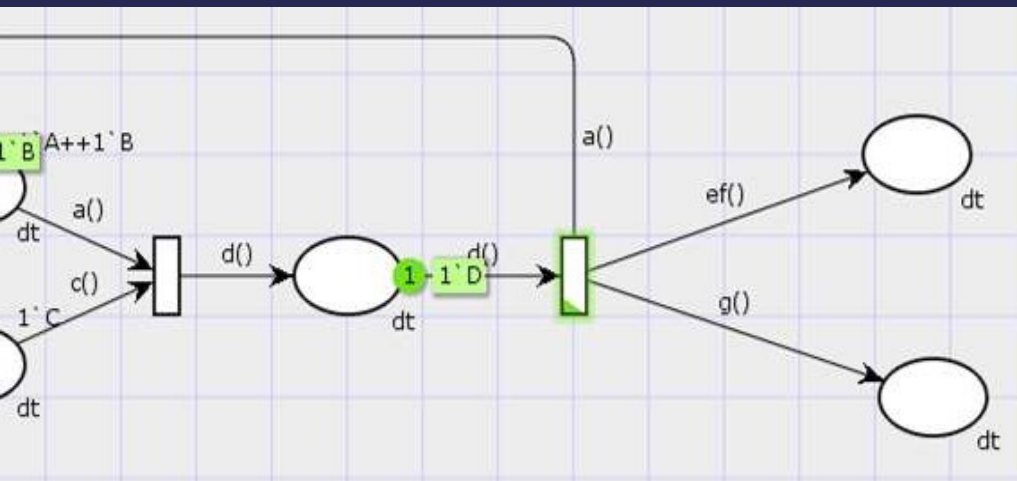
Χρωματισμένο δίκτυο Petri

παράδειγμα

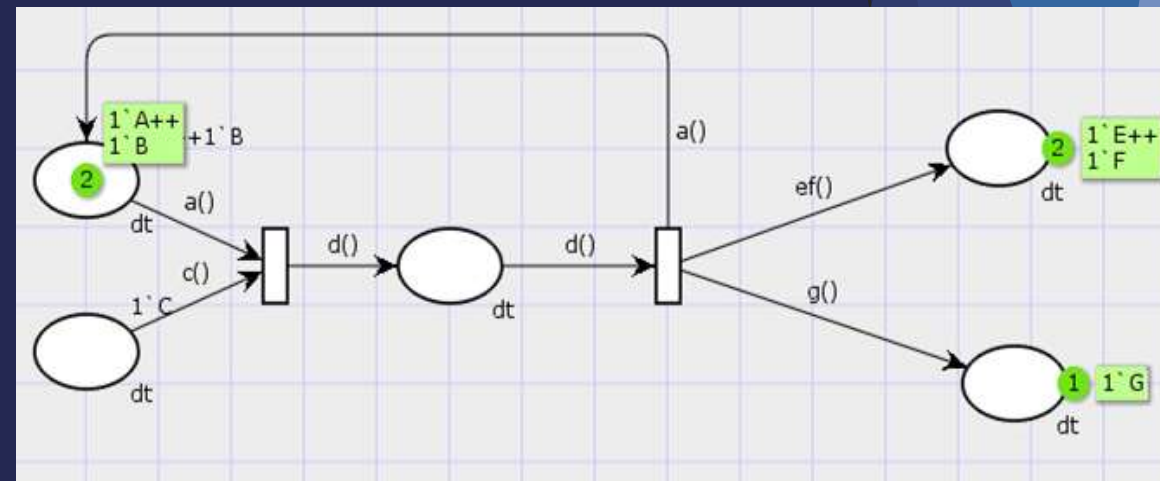
Βήμα 1



Βήμα 2



Βήμα 3



Κοινωνικά δίκτυα και ανίχνευση κοινοτήτων

- ▶ Τι ορίζουμε ως ένα κοινωνικό δίκτυο;
 - ▶ ένα δίκτυο ατόμων (όπως φίλοι, γνωστοί και συνάδελφοι) που συνδέονται με διαπροσωπικές σχέσεις
 - ▶ μια διαδικτυακή υπηρεσία ή ιστοσελίδα μέσω της οποίας οι άνθρωποι δημιουργούν και διατηρούν διαπροσωπικές σχέσεις
- ▶ Τι ορίζουμε ως κοινότητα;
 - ▶ Μια ομάδα οντοτήτων πιο κοντά η μία στην άλλη σε σύγκριση με άλλες οντότητες του συνόλου δεδομένων.
 - ▶ Μια κοινότητα σχηματίζεται από άτομα έτσι ώστε τα άτομα εντός μιας ομάδας να αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους συχνότερα από ό,τι με όσους βρίσκονται εκτός της ομάδας

Ανίχνευση κοινοτήτων

- ▶ Εξαιρετικά πολύτιμο εργαλείο για την ανάλυση μεγάλων πολύπλοκων δικτύων
- ▶ Community detection:
 - ▶ εντοπισμός ομάδων κορυφών που είναι πιο πυκνά συνδεδεμένες μεταξύ τους απ' ό,τι με τις υπόλοιπες του δικτύου
 - ▶ έχει οδηγήσει σε σημαντικά ευρήματα σε ένα ευρύ φάσμα τομέων, από τη βιολογία έως τις κοινωνικές επιστήμες
- ▶ Αλγόριθμοι και μέθοδοι που βασίζονται:
 - ▶ στην κατάτμηση γράφων,
 - ▶ στην ομαδοποίηση,
 - ▶ σε μεθόδους που βασίζονται στη διάδοση ετικετών κ.α

Κανόνες μοντέλου υλοποίησης

- ▶ δεδομένου ενός δικτύου κοινωνικών μέσων $G = (V, E)$, όπου V οι χρήστες και E οι ακμές, ενός κοινωνικού μέσου ενημέρωσης, μια κοινότητα μπορεί να οριστεί ως ένα υποσύνολο του δικτύου που περιλαμβάνει ένα σύνολο $VC \subseteq V$ από οντότητες των μέσων κοινωνικής δικτύωσης που συνδέονται με ένα σύνολο από κοινά στοιχεία ενδιαφέροντος
- ▶ Έχουμε 2 αρχικές θέσεις:
 - ▶ Χristes: κάθε χρήστης στο δίκτυο αναπαρίσταται από διακριτή μάρκα
 - ▶ Περιεχομενα: κάθε περιεχόμενο ενδιαφέροντος αποτελεί μια μάρκα που αντιστοιχεί σε: φωτογραφία, σχόλιο ή δημοσίευση
- ▶ 6 μεταβάσεις: browse, like, dislike, add, remove, Ignore
 - ▶ Έξι βασικές λειτουργίες του Facebook

Κανόνες μοντέλου υλοποίησης

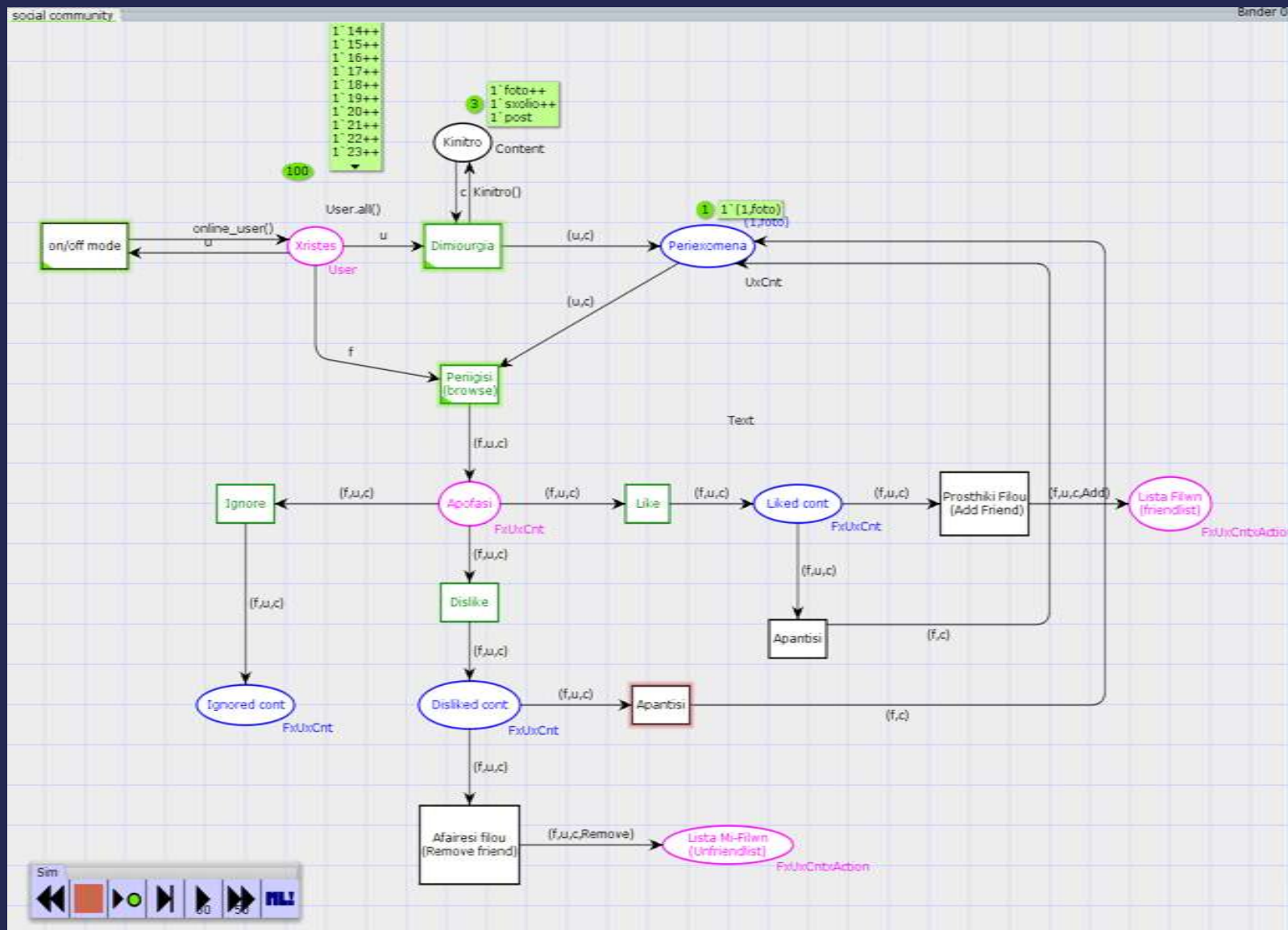
- ▶ Οι κοινωνικοί συνδέσμοι που υποδεικνύουν τις σχέσεις μεταξύ χρήστη, φίλου και περιεχομένου ορίζονται από τα διανύσματα:

Λειτουργία Facebook	Διάνυσμα	Σημασία
Add friend	(f, u, c, add)	μας δίνει πληροφορία για την προσθήκη μιας ένωσης ή την καλή προδιάθεση για σχηματισμό ένωσης μεταξύ δυο χρηστών.
Remove Friend	(f, u, c, remove)	μας δίνει πληροφορία για την αφαίρεση της ένωσης ή την κακή προδιάθεση για σχηματισμό ένωσης μεταξύ δυο χρηστών.

- ▶ Μέσω των παραπάνω συνδέσμων θα γεμίζουν οι τελικές θέσεις του δικτύου
 - ▶ FriendList UnfriendList

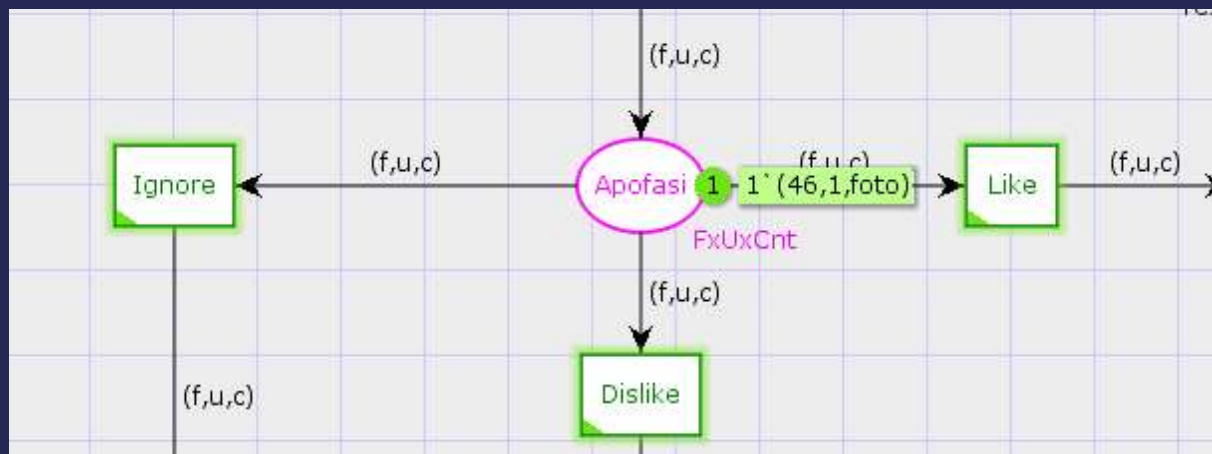
Και θα εξαχθούν τα συμπεράσματα με τις κοινότητες που σχηματίζονται

Συνολική Εικόνα δικτύου



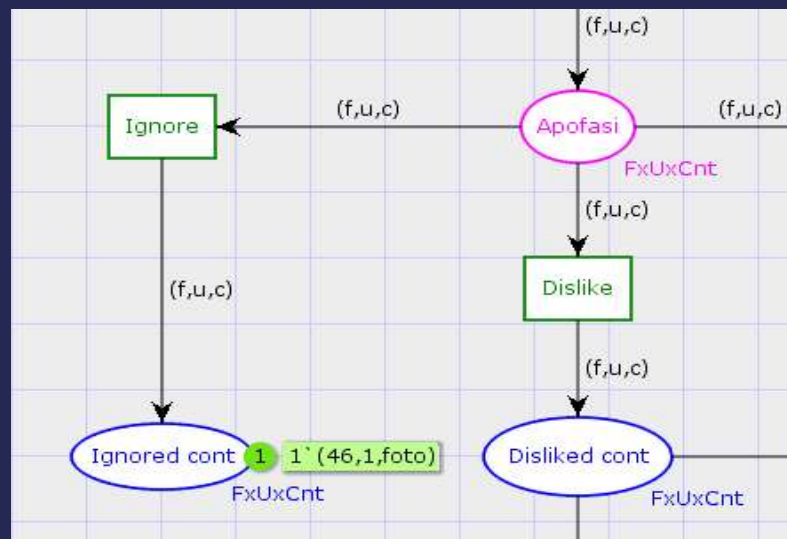
Απόφαση

- ▶ Η απόφαση που μπορεί να πάρει ως ενέργεια σε κάποιο περιεχόμενο είναι
 - ▶ Να του αρέσει (**like**),
 - ▶ Να μην του αρέσει (**dislike**) και
 - ▶ Να το αγνοήσει εντελώς (**ignore**).



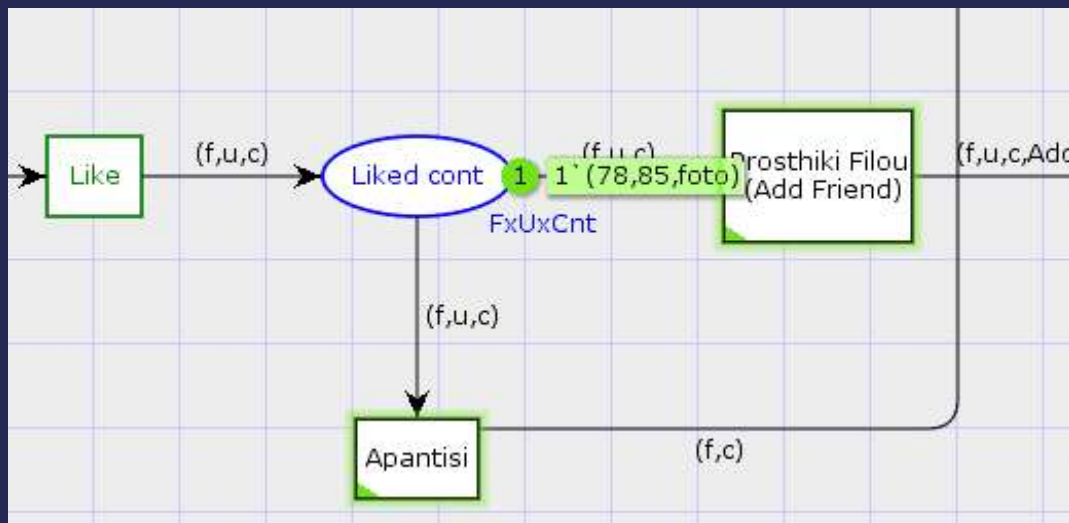
Ignored Cont: Περιεχόμενα που αγνοήθηκαν

- Σε αυτή την θέση αποθηκεύονται τα χρώματα που περιγράφονται από το διάνυσμα (f,u,c) , όπου ο χρήστης f , είδε το περιεχόμενο c που δημιουργήθηκε από τον χρήστη u και η γνώμη που είχε για αυτό ήταν ουδέτερη, οπότε στην συνέχεια δεν θα προβεί σε κάποια άλλη ενέργεια, αλλά θα περάσει στο κενό.



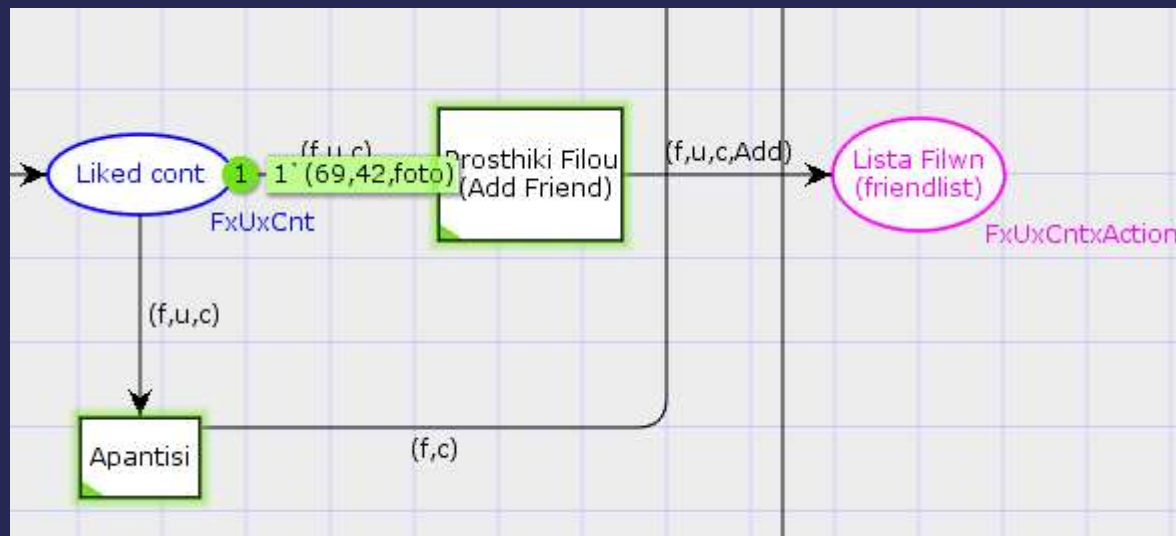
Liked Cont: Περιεχόμενα που άρεσαν

- ▶ Σε αυτή την θέση αποθηκεύονται τα χρώματα που περιγράφονται από το διάνυσμα (f,u,c) , όπου ο χρήστης f , είδε το περιεχόμενο c που δημιουργήθηκε από τον χρήστη u και η γνώμη που είχε για αυτό ήταν θετική, οπότε στην συνέχεια, μπορεί να προβεί σε κάποια από τις μεταγενέστερες μεταβάσεις *Apantisi* ή *Prosthiki Filou*.



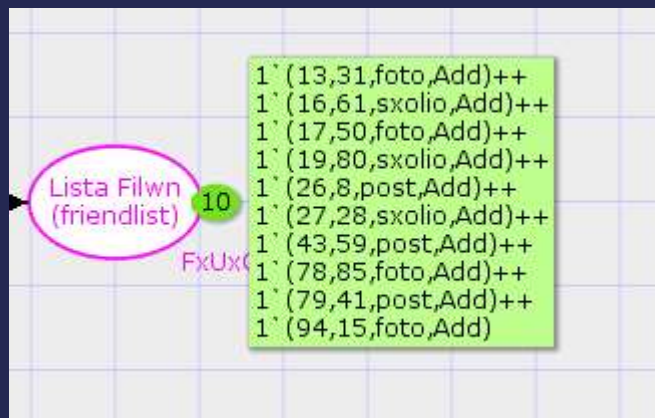
Liked Cont: Περιεχόμενα που άρεσαν

- η ύπαρξη περιεχομένου στην θέση Liked Cont, δημιουργεί την προϋπόθεση για την ενεργοποίηση μιας από τις δυο μεταβάσεις Prosthiki Filou και Apantisi (με ίδια πιθανότητα). Με την πυροδότηση της μετάβασης Prosthiki Filou, θα δημιουργηθεί το διάνυσμα (f, u, c, Add) , το οποίο θα τοποθετηθεί στην θέση Lista Filwn



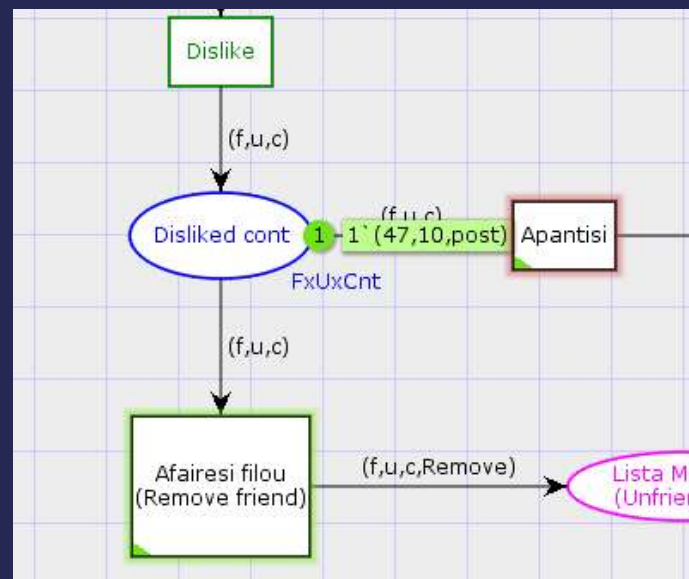
Λίστα Φίλων

- ▶ Η πληροφορία που παίρνουμε από τα χρώματα είναι οι σχέσεις μεταξύ των ζευγών των χρηστών που εμφανίζονται.
- ▶ (f, u, c, action) = (13, 31, foto, Add)
 - ▶ ο χρήστης 13 είδε την φωτογραφία του χρήστη 31, του άρεσε και προχώρησε τελικά στην προσθήκη του χρήστη 31
- ▶ (f, u, c, action) = (16, 61, sxolio, Add).
 - ▶ ο χρήστης 16 πρόσθεσε τον χρήστη 61 στην λίστα με τους φίλους του καθώς του άρεσε ένα σχόλιο που δημοσίευσε.



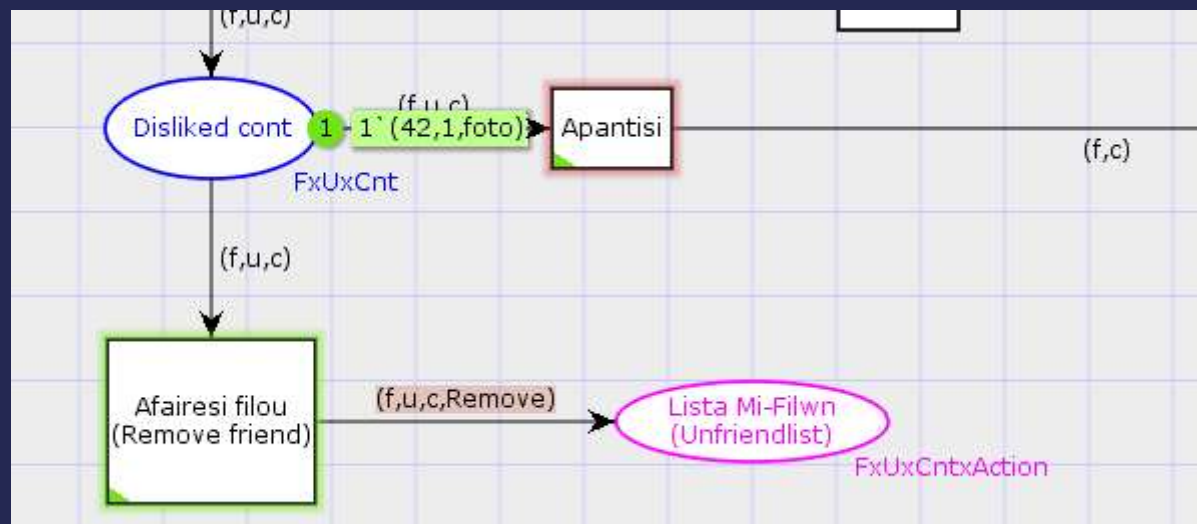
Disliked Cont: Περιεχόμενα που δεν άρεσαν

- ▶ Σε αυτή την θέση αποθηκεύονται τα χρώματα που περιγράφονται από το διάνυσμα (f,u,c) , όπου ο χρήστης f , είδε το περιεχόμενο c που δημιουργήθηκε από τον χρήστη u και η γνώμη που είχε για αυτό ήταν αρνητική, οπότε στην συνέχεια, μπορεί να προβεί σε κάποια από τις μεταγενέστερες μεταβάσεις *Apantisi* ή *Afaresi Filou*.



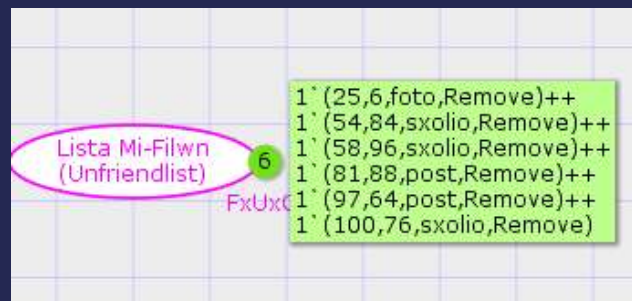
Disliked Cont: Περιεχόμενα που δεν άρεσαν

- η ύπαρξη περιεχομένου στην θέση Disliked Cont, δημιουργεί την προϋπόθεση για την ενεργοποίηση μιας από τις δυο μεταβάσεις Afairesi Filou και Apantisi (με ίδια πιθανότητα). Με την πυροδότηση της μετάβασης Afairesi Filou, θα δημιουργηθεί το διάνυσμα (f, u, c, Remove) , το οποίο θα τοποθετηθεί στην θέση Lista Mi-Filwn



Λίστα Μη-Φίλων

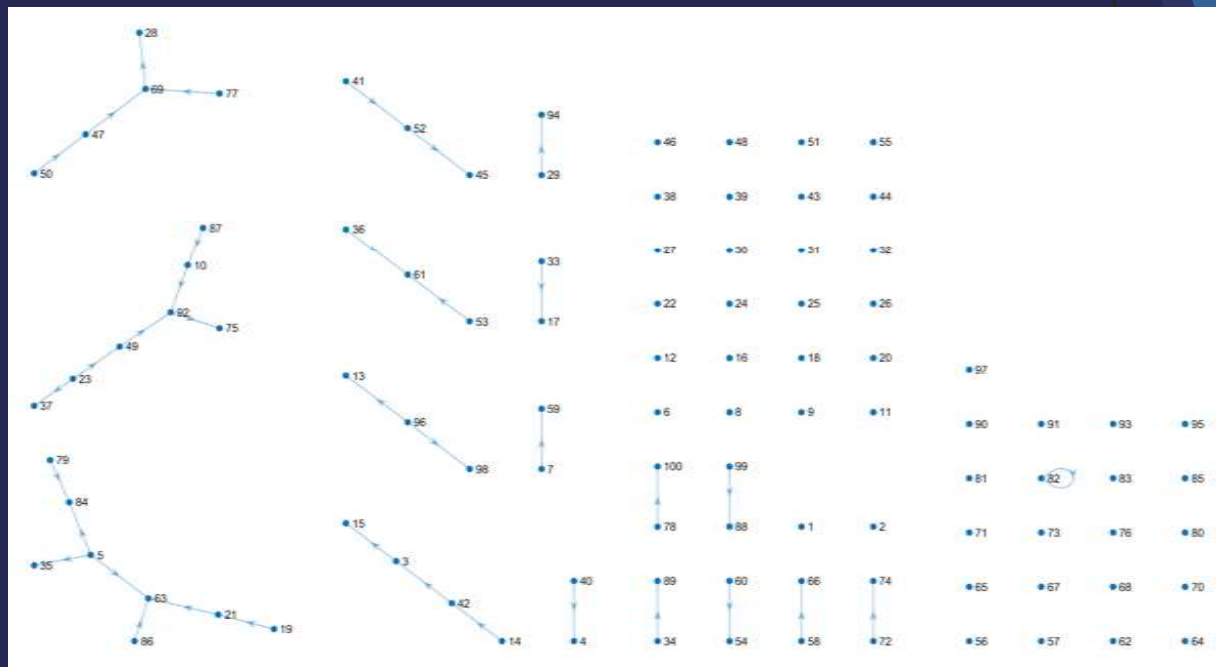
- ▶ Τα χρώματα-διανύσματα που θα καταλήξουν εδώ θα μας δώσουν τις πληροφορίες για την αφαίρεση της ένωσης ή την κακή προδιάθεση για σχηματισμό ένωσης μεταξύ δυο χρηστών.
- ▶ $(f, u, c, \text{action}) = (25, 6, \text{foto}, \text{Remove})$
 - ▶ αν υπήρχε κάποια ένωση μεταξύ του χρήστη 25 και του χρήστη 6, τότε αυτή η ένωση θα διακοπεί.
 - ▶ αν δεν υπήρχε κάποια ένωση μια μελλοντική ένωση είναι πλέον πιο δύσκολη να πραγματοποιηθεί.



Αποτελέσματα Μοντέλου - Λίστα Φίλων

► Λίστα φίλων:

```
social_community'Lista_Filwn 1]
1` (3,15,sxolio,Add) ++
1` (5,35,foto,Add) ++
1` (5,63,foto,Add) ++
1` (5,84,sxolio,Add) ++
1` (7,59,post,Add) ++
1` (10,92,post,Add) ++
1` (14,42,foto,Add) ++
1` (19,21,post,Add) ++
1` (21,63,post,Add) ++
1` (23,37,post,Add) ++
1` (23,49,sxolio,Add) ++
1` (29,94,foto,Add) ++
1` (33,17,foto,Add) ++
1` (34,89,post,Add) ++
1` (36,61,post,Add) ++
1` (40,4,post,Add) ++
1` (41,52,sxolio,Add) ++
1` (42,3,sxolio,Add) ++
1` (47,69,sxolio,Add) ++
1` (49,92,foto,Add) ++
1` (50,47,foto,Add) ++
1` (52,45,post,Add) ++
1` (53,61,foto,Add) ++
1` (58,66,post,Add) ++
1` (60,54,sxolio,Add) ++
1` (69,28,foto,Add) ++
1` (72,74,sxolio,Add) ++
1` (77,69,sxolio,Add) ++
1` (78,100,foto,Add) ++
1` (79,84,sxolio,Add) ++
1` (82,82,post,Add) ++
1` (86,63,sxolio,Add) ++
1` (87,10,foto,Add) ++
1` (92,75,post,Add) ++
1` (96,13,foto,Add) ++
1` (96,98,post,Add) ++
1` (99,88,foto,Add)
```

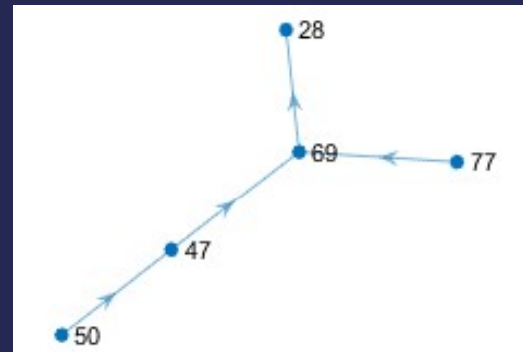


Λίστα φίλων- Επεξήγηση

Παρατηρούμε τις εξής καταγραφές στη λίστα των φίλων:

Και η κοινωνική ομάδα που προκύπτει

<code>1` (69,28,foto,Add)++</code>
<code>1` (77,69,sxolio,Add)++</code>
<code>1` (47,69,sxolio,Add)++</code>
<code>1` (50,47,foto,Add)++</code>



Οι χρήστες που φαίνονται μόνοι τους:

είναι είτε χρήστες που οι περισσότερες ενέργειες που έκαναν ήταν η αγνόηση του περιεχόμενου

είτε αυτό οφείλεται στην ανάγκη για τρέξιμο του δικτύου με μεγαλύτερο αριθμό βημάτων

Αποτελέσματα Μοντέλου - Λίστα Μη-Φίλων

```
social_community'Lista_Mi 1
1` (2,27,foto,Remove)++
1` (2,31,post,Remove)++
1` (7,6,foto,Remove)++
1` (7,54,post,Remove)++
1` (12,3,foto,Remove)++
1` (17,98,post,Remove)++
1` (18,43,post,Remove)++
1` (20,83,sxolio,Remove)++
1` (21,97,post,Remove)++
1` (23,10,sxolio,Remove)++
1` (23,20,foto,Remove)++
1` (24,61,post,Remove)++
1` (24,92,foto,Remove)++
1` (27,24,foto,Remove)++
1` (34,14,foto,Remove)++
1` (36,48,foto,Remove)++
1` (38,36,sxolio,Remove)++
1` (41,48,foto,Remove)++
1` (44,4,sxolio,Remove)++
1` (44,90,post,Remove)++
1` (51,54,foto,Remove)++
1` (55,71,sxolio,Remove)++
1` (56,39,post,Remove)++
1` (56,100,sxolio,Remove)++
1` (60,4,post,Remove)++
1` (60,43,sxolio,Remove)++
1` (62,13,post,Remove)++
1` (63,73,post,Remove)++
1` (66,73,sxolio,Remove)++
1` (70,30,post,Remove)++
1` (71,91,foto,Remove)++
1` (72,37,sxolio,Remove)++
1` (75,59,sxolio,Remove)++
1` (76,50,foto,Remove)++
1` (81,18,foto,Remove)++
1` (81,68,post,Remove)++
1` (82,40,foto,Remove)++
1` (90,74,post,Remove)++
1` (93,90,post,Remove)++
1` (95,100,post,Remove)++
1` (96,1,sxolio,Remove)++
1` (99,4,sxolio,Remove)
```

το πρώτο χρώμα στην θέση: 1` (2,27,foto,Remove)++

δυσο πιθανές δράσεις:

- στην περίπτωση που υπάρχει ήδη η σύνδεση μεταξύ των χρηστών 2 και 27, τότε αυτή η σύνδεση θα διαγραφεί.
- είναι να δημιουργηθεί μια αρνητική προδιάθεση, σαν βάρος, στην δημιουργία μελλοντικής σύνδεσης

δεν υλοποιήθηκε περαιτέρω στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, αλλά αποτελεί πρόταση για μελλοντική βελτίωση.

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

Ερβίσα Μέμα