

# ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ (COLLABORATION DIAGRAMS)

Μαρία Βίρβου  
Καθηγήτρια  
Τμήμα Πληροφορικής  
Πανεπιστήμιο Πειραιώς



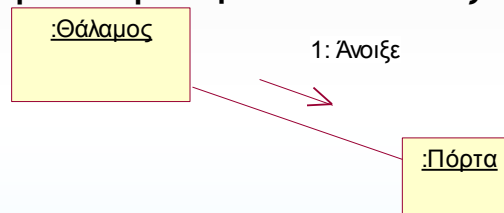
# Διαγράμματα Συνεργασίας (Collaboration Diagrams)

- Τα διαγράμματα συνεργασίας απεικονίζουν τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα αντικείμενα, χρησιμοποιώντας μία στατική χωρική δομή, που διευκολύνει την αναπαράσταση της συνεργασίας ενός συνόλου αντικειμένων.
- Τα διαγράμματα συνεργασίας εκφράζουν τόσο το περιβάλλον ενός συνόλου αντικειμένων (μέσω των αντικειμένων και των συνδέσμων) όσο και την αλληλεπίδραση ανάμεσα σε αυτά τα αντικείμενα (αναπαριστώντας εκπομπές μηνυμάτων).
- **Αυτά τα διαγράμματα είναι μία επέκταση των διαγραμμάτων αντικειμένων.**



# Αναπαράσταση των Αλληλεπιδράσεων

- Το περιεχόμενο μίας αλληλεπίδρασης περιλαμβάνει τα ορίσματα, τις τοπικές μεταβλητές που δημιουργήθηκαν κατά την διάρκεια της εκτέλεσης, και τους συνδέσμους ανάμεσα στα αντικείμενα που συμμετέχουν στην αλληλεπίδραση.
- Μία αλληλεπίδραση εκτελείται από ένα σύνολο αντικειμένων που συνεργάζονται ανταλλάσσοντας μηνύματα. Αυτά τα μηνύματα εμφανίζονται κατά μήκος των συνδέσμων που συνδέουν τα αντικείμενα, χρησιμοποιώντας βέλη που δείχνουν προς τον παραλήπτη του μηνύματος.
- Το διάγραμμα του σχήματος 3.61 αναπαριστά τον θάλαμο ενός ανελκυστήρα που ζητάει η πόρτα να ανοίξει μόνη της.

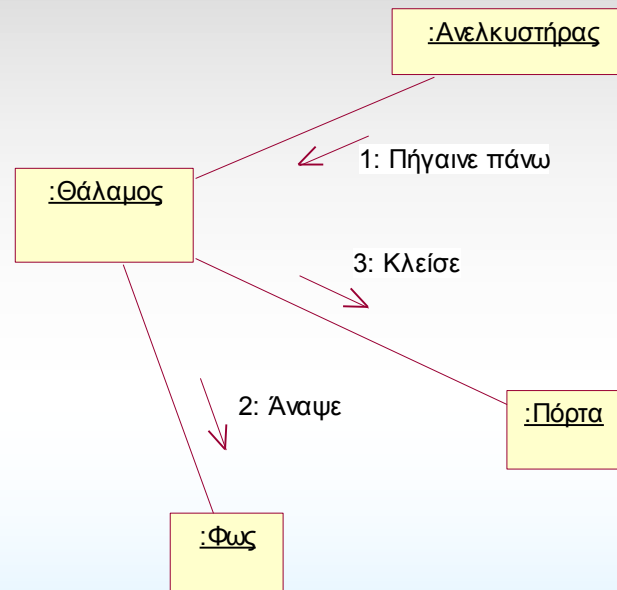


Σχήμα 3.61

Αλληλεπίδραση μεταξύ θαλάμου ανελκυστήρα και πόρτας

# Αναπαράσταση των Αλληλεπιδράσεων

- Αντίθετα με τα διαγράμματα σειράς, ο χρόνος δεν αναπαρίσταται σαφώς σε ένα διάγραμμα συνεργασίας, και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα διάφορα μηνύματα να αριθμούνται για να δηλώσουν τη σειρά αποστολής (Σχήμα 3.62).

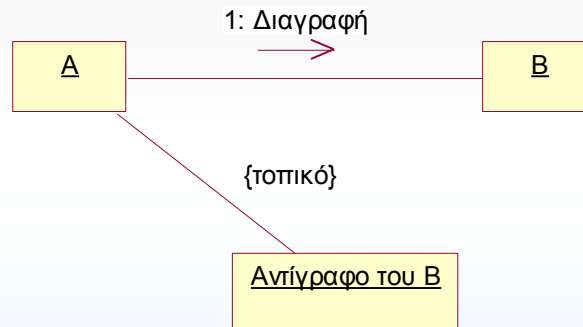


Σχήμα 3.62

Αρίθμηση μηνυμάτων που δηλώνουν σειρά αποστολής

# Αναπαράσταση των Αλληλεπιδράσεων

- Τα διαγράμματα συνεργασίας δείχνουν τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα αντικείμενα και ταυτόχρονα τις δομικές σχέσεις που διευκολύνουν αυτές τις αλληλεπιδράσεις.
- Το διάγραμμα του σχήματος 3.63 αναπαριστά το περιβάλλον ενός μηχανισμού για την ακύρωση μίας λειτουργίας διαγραφής. Πριν την ενεργοποίηση της λειτουργίας διαγραφής του αντικειμένου **B**, το αντικείμενο **A** δημιουργεί ένα τοπικό αντίγραφο του **B**, έτσι ώστε αν η λειτουργία διαγραφής ακυρωθεί, το αντικείμενο **B** να μπορεί να ανακτηθεί όπως ήταν πριν το ξεκίνημα της αλληλεπίδρασης.

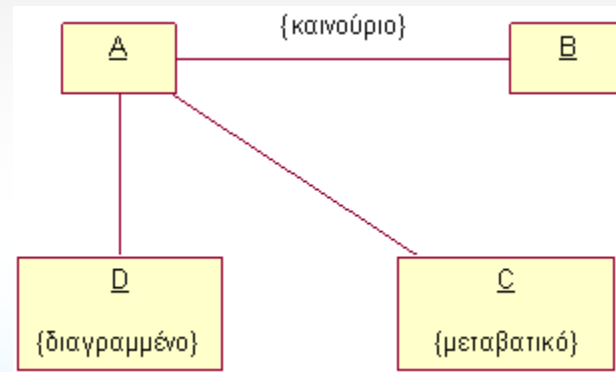


Σχήμα 3.63

Περιβάλλον ενός μηχανισμού για την ακύρωση μίας λειτουργίας διαγραφής

# Αναπαράσταση των Αλληλεπιδράσεων

- Αντικείμενα και σύνδεσμοι που δημιουργούνται ή διαγράφονται κατά την διάρκεια της αλληλεπίδρασης μπορούν αντίστοιχα να είναι θέμα των περιορισμών **{καινούριο}** ή **{διαγραφμένο}**.
- Αντικείμενα που δημιουργούνται και διαγράφονται μέσα στην ίδια αλληλεπίδραση είναι θέμα του περιορισμού **{μεταβατικό}**. Οι περιορισμοί αυτοί φαίνονται στο σχήμα 3.64.

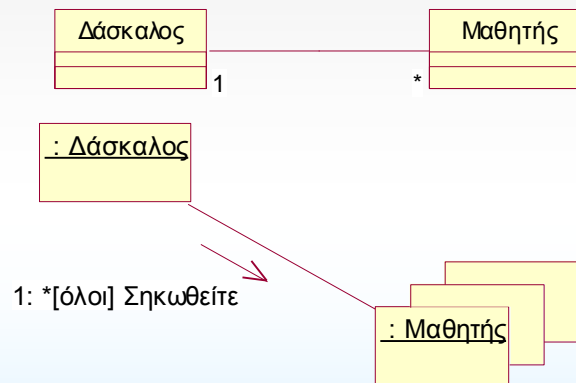


Σχήμα 3.64

Περιορισμοί

# Αναπαράσταση των Αλληλεπιδράσεων

- Ο συμβολισμός επιτρέπει την συμπυκνωμένη αναπαράσταση μίας οικογένειας συνδέσμων που είναι στιγμιότυπα του ίδιου συσχετισμού. Αυτή η προσέγγιση είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα όταν ένα σύνολο αντικειμένων υπό μελέτη έχουν ομοιόμορφη μεταχείριση –για παράδειγμα, όταν είναι στόχος του ίδιου μηνύματος.
- Το παράδειγμα στο σχήμα 3.65 απεικονίζει έναν δάσκαλο που ζητάει από όλους τους μαθητές του να σηκωθούν όρθιοι, η επανάληψη δηλώνεται με τον χαρακτήρα \* που τοποθετείται μπροστά από το μήνυμα.



**Σχήμα 3.65**

Ένας δάσκαλος ζητάει από όλους τους μαθητές του να σηκωθούν όρθιοι.

# Η Θέση του Χρήστη

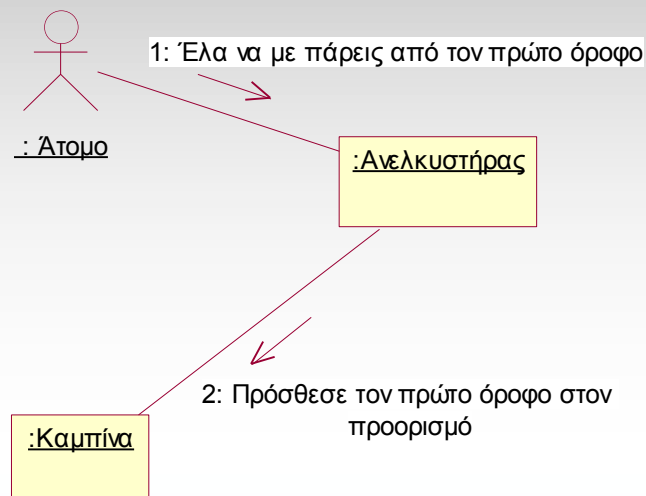
- Ο συμβολισμός επιτρέπει ένας ενεργοποιός να εμφανίζεται μέσα σε ένα διάγραμμα συνεργασίας, προκειμένου να αναπαραστήσει την ενεργοποίηση αλληλεπιδράσεων από ένα στοιχείο που είναι εξωτερικό στο σύστημα.
- Με τη βοήθεια αυτής της αναπαράστασης, η αλληλεπίδραση μπορεί να περιγραφεί με έναν περισσότερο αφηρημένο τρόπο, χωρίς να μπαίνουμε σε λεπτομέρειες για τα αντικείμενα του μέσου αλληλεπίδρασης του χρήστη.
- Το πρώτο μήνυμα της αλληλεπίδρασης στέλνεται από τον ενεργοποιό, που αναπαρίσταται είτε με το γραφικό σύμβολο των ενεργοποιών του μοντέλου περιπτώσεων χρήσης ή με ένα αντικείμενο που έχει ένα στερεότυπο που καθορίζει το ρόλο του σαν ενεργοποιό.





# Η Θέση του Χρήστη

- Το διάγραμμα στο σχήμα 3.66 απεικονίζει ένα τμήμα αλληλεπίδρασης, και ανταποκρίνεται σε έναν άνθρωπο που καλεί έναν ανελκυστήρα.

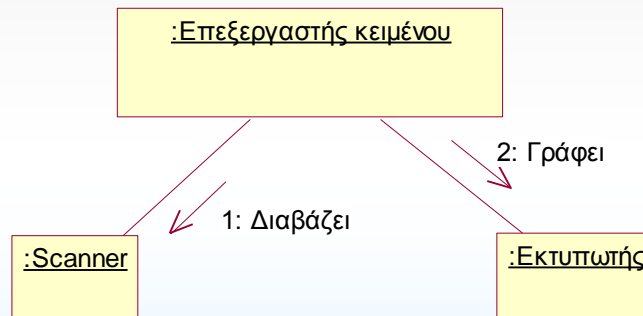


**Σχήμα 3.66**

Ένας άνθρωπος καλεί έναν ανελκυστήρα

# Ενεργά Αντικείμενα

- Τα αντικείμενα που κατέχουν μία ροή ελέγχου καλούνται ενεργά.
- Ένα **ενεργό αντικείμενο** μπορεί να ενεργοποιήσει ένα παθητικό αντικείμενο κατά την διάρκεια μίας λειτουργίας στέλνοντας ένα μήνυμα σε αυτό. Μόλις έχει γίνει η επεξεργασία του μηνύματος, η ροή ελέγχου δίνεται πίσω στο ενεργό αντικείμενο.
- Σε ένα πολυεπεξεργαστικό (multitasking) περιβάλλον, πολλά αντικείμενα μπορούν να είναι ενεργά ταυτόχρονα.
- Ένα ενεργό αντικείμενο αναπαρίσταται με ένα ορθογώνιο το οποίο έχει παχύτερο πλαίσιο από αυτό που χρησιμοποιείται σε ένα παθητικό αντικείμενο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.67.



Σχήμα 3.67

Τα ενεργά αντικείμενα αναπαρίσταται με ορθογώνια σε παχύτερα πλαίσια από αυτά των παθητικών αντικειμένων

# Αναπαράσταση Μηνυμάτων

- Ένα μήνυμα αναπαρίσταται με ένα βέλος που τοποθετείται δίπλα σε έναν σύνδεσμο και δείχνει προς ένα αντικείμενο που είναι ο προορισμός αυτού του μηνύματος. Ένας σύνδεσμος χρησιμοποιείται σαν υποδομή μεταφοράς για το μήνυμα. Ένα μήνυμα ενεργοποιεί μία ενέργεια μέσα στο αντικείμενο στόχο.
- Η σύνταξη για την ετικέτα του μηνύματος ικανοποιεί τη γενική μορφή:  
**σειρά συγχρονισμού ':' αποτέλεσμα ':=' όνομα ορισμάτων**
- Το μήνυμα, τα ορίσματά του και οι επιστρεφόμενες τιμές, η σειρά του μέσα στην αλληλεπίδραση, και πολλές άλλες πληροφορίες, όπως το επίπεδο εμφώλευσης ή ο συγχρονισμός καθορίζονται σε χρόνο εκπομπής.



# Αναπαράσταση Μηνυμάτων

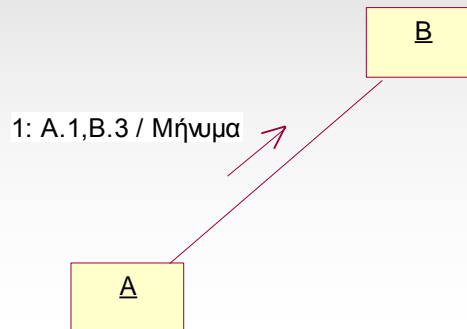
## Συγχρονισμός

- Το σημείο συγχρονισμού ενός μηνύματος εκφράζεται σαν μία ακολουθία εκπομπών μηνυμάτων, και τερματίζεται με τον χαρακτήρα /. Όλα τα μηνύματα που αναφέρονται σε αυτή τη λίστα πρέπει να έχουν σταλεί προκειμένου να επιβεβαιώσουν την εκπομπή του τρέχοντος μηνύματος.
- Η σύνταξη του σημείου συγχρονισμού έχει την ακόλουθη μορφή:  
**σειρά {',' συγχρονισμός} '/'**
- Όπου η **σειρά** δίνεται από:  
**[ακέραιος | όνομα της ροής εκτέλεσης] {',' σειρά}**
- Ο ακέραιος αναπαριστά τη σειρά της εκπομπής μηνύματος μέσα στο επίπεδο εμφώλευσης που το περιέχει. Το όνομα προσδιορίζει μία παράλληλη ροή εκτέλεσης μέσα στο επίπεδο εμφώλευσης.



# Αναπαράσταση Μηνυμάτων

- Επομένως, η εκπομπή του μηνύματος **3.1.3** ακολουθεί αμέσως την εκπομπή του **3.1.2** μέσα στο επίπεδο εμφώλευσης **3.1**, και η εκπομπή του **3.1.α** εκτελείται την ίδια χρονική στιγμή με αυτή του **3.1.β**.
- Στο παράδειγμα του σχήματος 3.68, το μήνυμα **Μήνυμα** στέλνεται όταν οι εκπομπές **A.1** και **B.3** ικανοποιηθούν:



**Σχήμα 3.68**

Το Μήνυμα στέλνεται όταν οι εκπομπές A.1 και B.3 έχουν ικανοποιηθεί

# Αναπαράσταση Μηνυμάτων

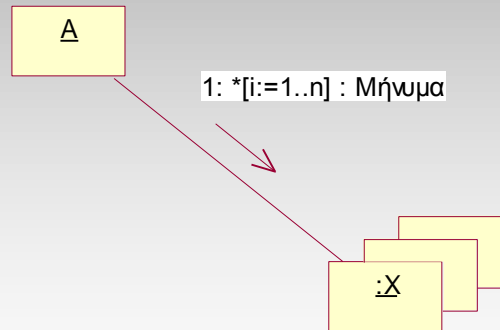
## Ακολουθία

- Η ακολουθία καθορίζει το επίπεδο εμφώλευσης της εκπομπής μηνύματος μέσα στην αλληλεπίδραση.
- Η ακολουθία αποτελείται από μία ακολουθία όρων, που χωρίζονται με σημεία.
- Κάθε ακολουθία έχει την ακόλουθη σύνταξη:  
**σειρά [επανάληψη]**
- Η επανάληψη αναπαριστά βρόγχους και διακλαδώσεις υπό κάποιες συνθήκες. Η επανάληψη παίρνει τη μορφή:  
**‘\*’ ‘[’ πρόταση επανάληψης ‘]’ block**
- ‘Η ‘[’ πρόταση συνθήκης ‘]’ block



# Αναπαράσταση Μηνυμάτων

- Η πρόταση επανάληψης είναι προαιρετική και εκφράζεται σε μία ελεύθερη μορφή όπως φαίνεται στο σχήμα 3.69:



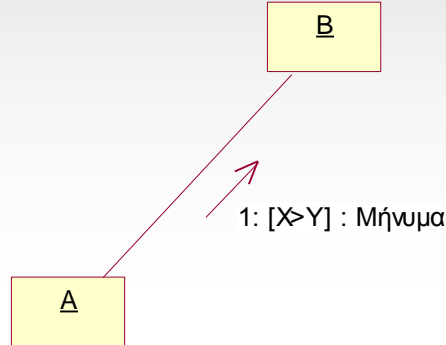
**Σχήμα 3.69**

Η πρόταση επανάληψης είναι προαιρετική.

- Ο συμβολισμός της επανάληψης υποδεικνύει την ακολουθιακή εκπομπή μηνυμάτων που περιέχονται μέσα στο block. Η παράλληλη εκπομπή (που καλείται επίσης διάχυση) αναπαρίσταται με την ακολουθία των χαρακτήρων  $*||$ .

# Αναπαράσταση Μηνυμάτων

- Η πρόταση συνθήκης χρησιμοποιείται για να επικυρώσει ή να ακυρώσει την αποστολή μηνυμάτων που περιέχονται μέσα στο block.
- Η πρόταση συνθήκης εκφράζεται σε μία ελεύθερη μορφή όπως φαίνεται στο σχήμα 3.70.



Σχήμα 3.70

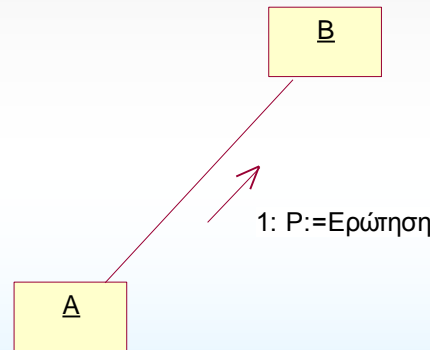
Πρόταση συνθήκης



# Αναπαράσταση Μηνυμάτων

## Αποτέλεσμα

- Τα αποτελέσματα αποτελούνται από μία λίστα τιμών που επιστρέφονται από το μήνυμα.
- Αυτές οι τιμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν παράμετροι για άλλα μηνύματα που είναι μέρος της αλληλεπίδρασης.
- Αυτό το πεδίο δεν υπάρχει στην περίπτωση απουσίας των επιστρεφόμενων τιμών.
- Η μορφή αυτού του πεδίου είναι επίσης ελεύθερη, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.71.



Σχήμα 3.71

Αποτέλεσμα

# Αναπαράσταση Μηνυμάτων

## Όνομα

- Το όνομα του μηνύματος συχνά ανταποκρίνεται σε μία λειτουργία που ορίζεται στην τάξη του αντικειμένου που είναι ο προορισμός του μηνύματος.

## Ορίσματα

- Τα ορίσματα είναι η λίστα των παραμέτρων του μηνύματος.
- Τα ορίσματα και το όνομα του μηνύματος προσδιορίζουν μοναδικά την ενέργεια που πρέπει να ενεργοποιηθεί στο αντικείμενο στόχο.
- Τα ορίσματα μπορούν να περιέχουν επιστρεφόμενες τιμές από μηνύματα που στάλθηκαν νωρίτερα, όπως επίσης και από εκφράσεις πλοήγησης που κατασκευάστηκαν από το αντικείμενο πηγή.

# Αναπαράσταση Μηνυμάτων

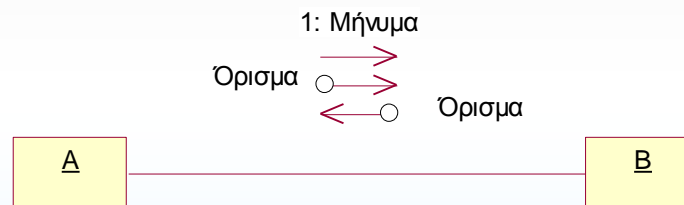
- Ο Πίνακας 1 δίνει μερικά παραδείγματα της σύνταξης εκπομπής μηνυμάτων:

| Ετικέτα   | Σημασία                                     |
|---|---|
| 4: Εμφάνιση (x,y)   | Απλό μήνυμα                                 |
| 3.3.1: Εμφάνιση (x,y)                                       | Εμφωλευμένο μήνυμα                          |
| 4.2: ηλικία :=<br>Αφαίρεση (Σήμερα,<br>Ημερομηνία Γέννησης) | Εμφωλευμένο μήνυμα με<br>επιστρεφόμενη τιμή |
| [Ηλικία >= 18 χρόνια] 6.2<br>Ψηφίζει()                      | Μήνυμα συνθήκης                             |
| 4.α, β.6 / γ.1 : Ανάβω<br>(Λάμπα)                           | Συγχρονισμός με άλλες ροές<br>εκτέλεσης     |
| 1*: Πλένω ( )   | Επανάληψη                                   |
| 3.α, 3.β / 4*  [ι:= 1..ν]: Κλείνω<br>( )                    | Παράλληλη επανάληψη                         |

Πίνακας 1. Παραδείγματα της σύνταξης εκπομπής μηνυμάτων

# Αναπαράσταση Μηνυμάτων

- Τα ορίσματα μηνυμάτων αναπαριστώνται μέσα στα διαγράμματα χρησιμοποιώντας είτε ψευδο-κώδικα, ή απευθείας τη σύνταξη της προγραμματιστικής γλώσσας.
- Ο συμβολισμός προτείνει επίσης μία γραφική αναπαράσταση για τα ορίσματα, χρησιμοποιώντας βέλη που τελειώνουν με μικρούς κύκλους.
- Το διάγραμμα του σχήματος 3.72 δίνει το παράδειγμα της γραφικής αναπαράστασης των ορισμάτων ενός μηνύματος.



Σχήμα 3.72

Γραφική αναπαράσταση ενός μηνύματος

# Αναπαράσταση Μηνυμάτων

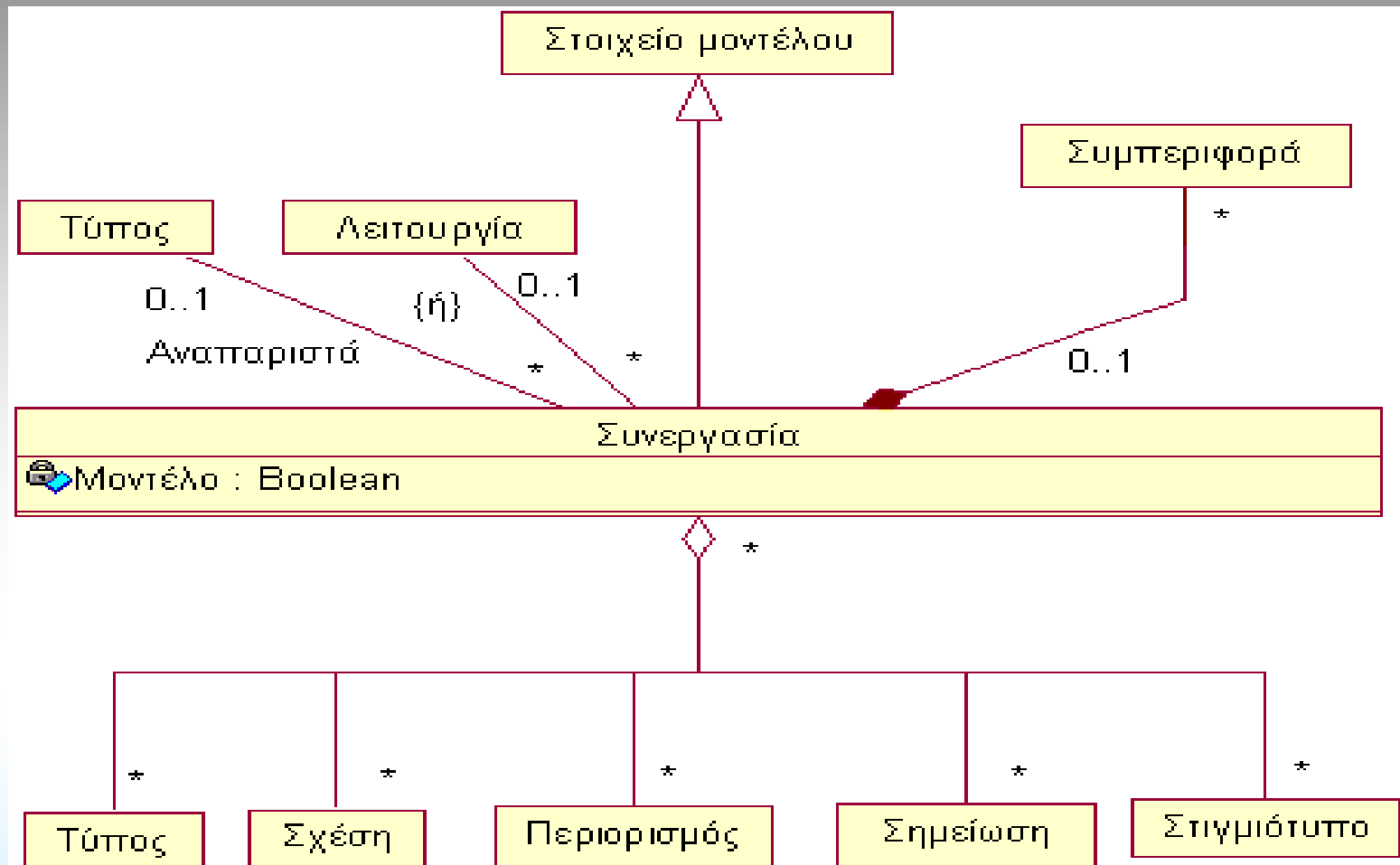
- Οι συνεργασίες χρησιμοποιούνται, ανάλογα με τον βαθμό λεπτομέρειάς τους, για να περιγράψουν προδιαγραφές και να εκφράσουν υλοποιήσεις.
- Ο Πίνακας 2 συνοψίζει τα στοιχεία μοντέλων που μπορούν να περιγραφούν με μία συνεργασία.

| Προδιαγραφή | Τύπος | Λειτουργία | Περίπτωση Χρήσης            |
|-------------|-------|------------|-----------------------------|
| Υλοποίηση   | Κλάση | Μέθοδος    | Υλοποίηση περίπτωσης χρήσης |

**Πίνακας 2.** Στοιχεία μοντέλων που περιγράφονται με συνεργασία

- Συνεργασίες υπάρχουν επίσης σε γενική μορφή (μοντέλο), παραμετροποιημένες από τάξεις, συσχετισμούς, χαρακτηριστικά και λειτουργίες.
- Μία γενική συνεργασία καλείται **πρότυπο (pattern)**. Τα πρότυπα πάντα έχουν ένα όνομα σε αντίθεση με τις συνεργασίες, που μπορούν να παραμείνουν ανώνυμες.
- Στο σχήμα 3.73 φαίνεται μία απλοποιημένη αναπαράσταση συνεργασιών στο μεταμοντέλο.

# Αναπαράσταση Μηνυμάτων



Σχήμα 3.73

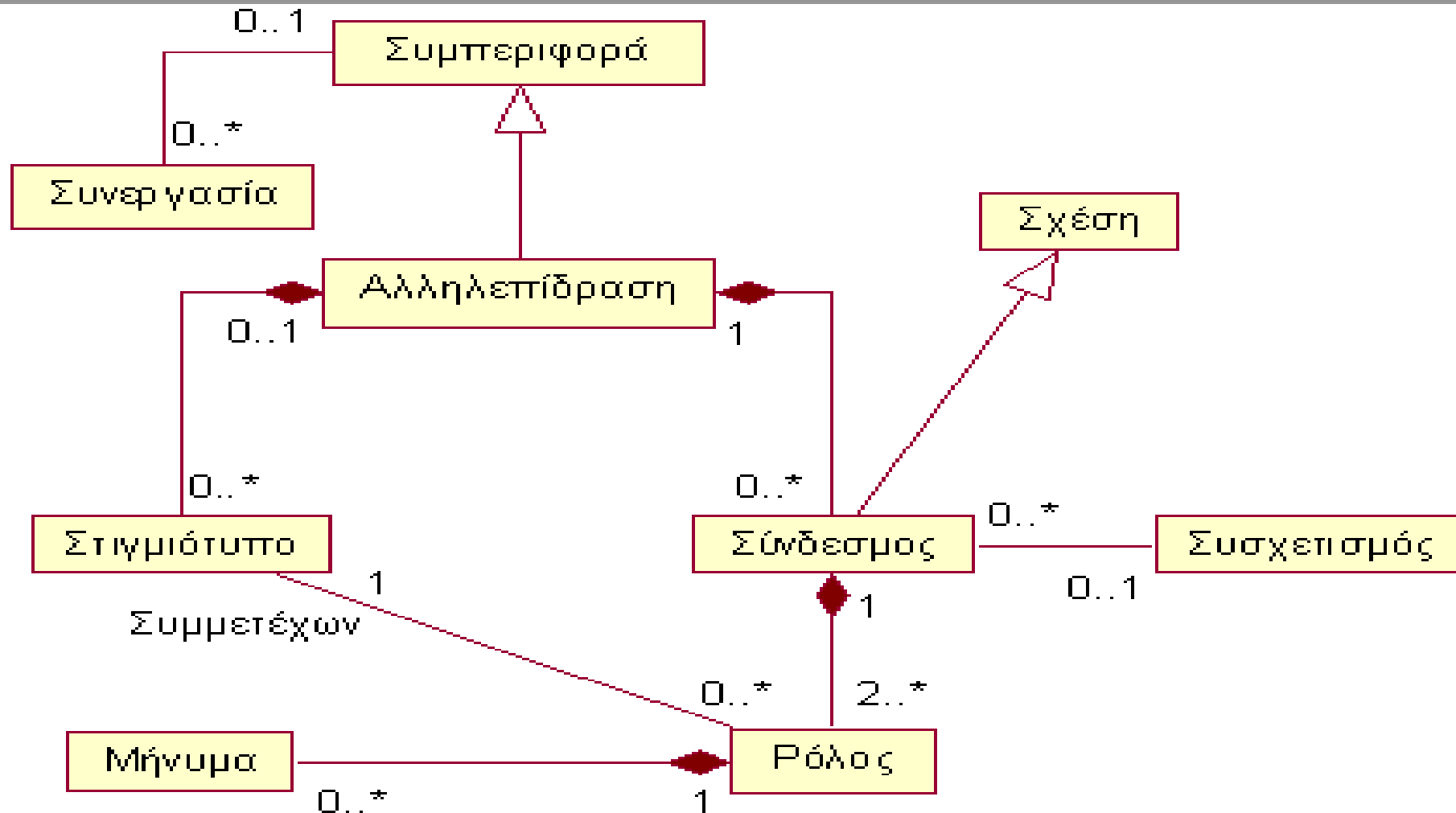
Απλοποιημένη μεταμοντελική αναπαράσταση  
συνεργασιών

# Αναπαράσταση Μηνυμάτων

## Αλληλεπιδράσεις

- Μία αλληλεπίδραση εκφράζει την συμπεριφορά που προκύπτει από την συμπεριφορά ενός συνόλου στιγμιότυπων.
- Μία αλληλεπίδραση μπορεί να σχετίζεται με την προοπτική χρόνου (με διαγράμματα σειράς), ή την προοπτική διαστήματος (με διαγράμματα συνεργασίας).
- Οι αλληλεπιδράσεις περιλαμβάνουν τα ακόλουθα κύρια στοιχεία:
  - *Στιγμιότυπα (instances)*, τα οποία είναι συγκεκριμένα παραδείγματα ενός τύπου
  - *Συνδέσμους*, οι οποίοι συνδέουν στιγμιότυπα και χρησιμοποιούνται για να υποστηρίξουν εκπομπές μηνυμάτων
  - *Μηνύματα*, τα οποία ενεργοποιούν λειτουργίες
  - *Ρόλους*, που παίζονται από τα τέλη των συνδέσμων

# Αναπαράσταση Μηνυμάτων



**Σχήμα 3.74** Απλοποιημένη μεταμοντελική αναπαράσταση αλληλεπιδράσεων