
Κατανεμημένα Συστήματα

Εισαγωγή

Middleware

Χάρης Μανιφάβας
Τμήμα Εφ. Πληροφορικής & Πολυμέσων
ΤΕΙ Κρήτης

ΚΛΣ - ΛΣΔ

- Στην πράξη επιτυχία γνώρισαν τα ΛΣΔ που ουσιαστικά αντικατέστησαν πλήρως τα απλά συστήματα ενός επεξεργαστή
 - Όλα τα σύγχρονα λειτουργικά συστήματα έχουν δυνατότητες (κατα)μερισμού αρχείων και εκτυπωτών, δηλαδή καλύπτουν τη βασική λειτουργικότητα των παλαιότερων ΛΣΔ
 - Τα κατανομημένα συστήματα αρχείων, τα οποία αντιπροσωπεύουν ένα πραγματικά κατανομημένο μοντέλο εργασίας, είναι μέρος όλων των σύγχρονων λειτουργικών συστημάτων
 - Ο λόγος είναι ότι καλύπτουν πραγματικές ανάγκες: εύκολη ανταλλαγή αρχείων, προσπέλαση αρχείων από οποιοδήποτε σταθμό εργασίας και αυξημένη αξιοπιστία λόγω χρήσης ειδικού υλισμικού για τους εξυπηρετητές
 - Τα κατανομημένα συστήματα αρχείων κατασκευάζονται πάνω από ΛΣΔ με την προσθήκη ενός επιπέδου *ενδιάμεσου λογισμικού (middleware)* το οποίο αξιοποιεί τις βασικές υπηρεσίες ενός ΛΣΔ για να παρέχει υποστήριξη σε κατανομημένες εφαρμογές

ΚΛΣ - ΛΣΔ

- Οι λόγοι της περιορισμένης επιτυχίας των ΚΛΣ σε σχέση με τα ΛΣΔ είναι πολλοί
 - Η απαίτηση το σύστημα να είναι ομοιογενές σημαίνει ότι χρειαζόμαστε πολλές πανομοιότυπες μηχανές, σε αντίθεση με τα ΛΣΔ που λειτουργούν με οποιοδήποτε διαθέσιμο υλισμικό
 - Η απαίτηση όλες οι μηχανές να εκτελούν το ίδιο λειτουργικό σύστημα, το οποίο συνήθως δεν είναι συμβατό με τα λειτουργικά συστήματα που απαιτούν οι χρήστες για την εκτέλεση των εφαρμογών τους
 - Αντίθετα, ένα ΛΣΔ απαιτεί μόνο προσθήκες σε υπάρχοντα λειτουργικά συστήματα, διευκολύνοντας έτσι την αποδοχή του
 - Το ΚΛΣ απαιτεί από τους χρήστες να παραδώσουν εν μέρει τον έλεγχο των μηχανών τους στο ΚΛΣ, χάνοντας έτσι την αυτονομία τους και πιθανόν και την ασφάλειά τους
 - Σε ένα τοπικό δίκτυο με σταθμούς εργασίας, οι χρήστες διστάζουν να επιτρέψουν σε οποιονδήποτε χρήστη να χρησιμοποιεί τους πόρους τους σε βάρος της επίδοσης των δικών τους εφαρμογών

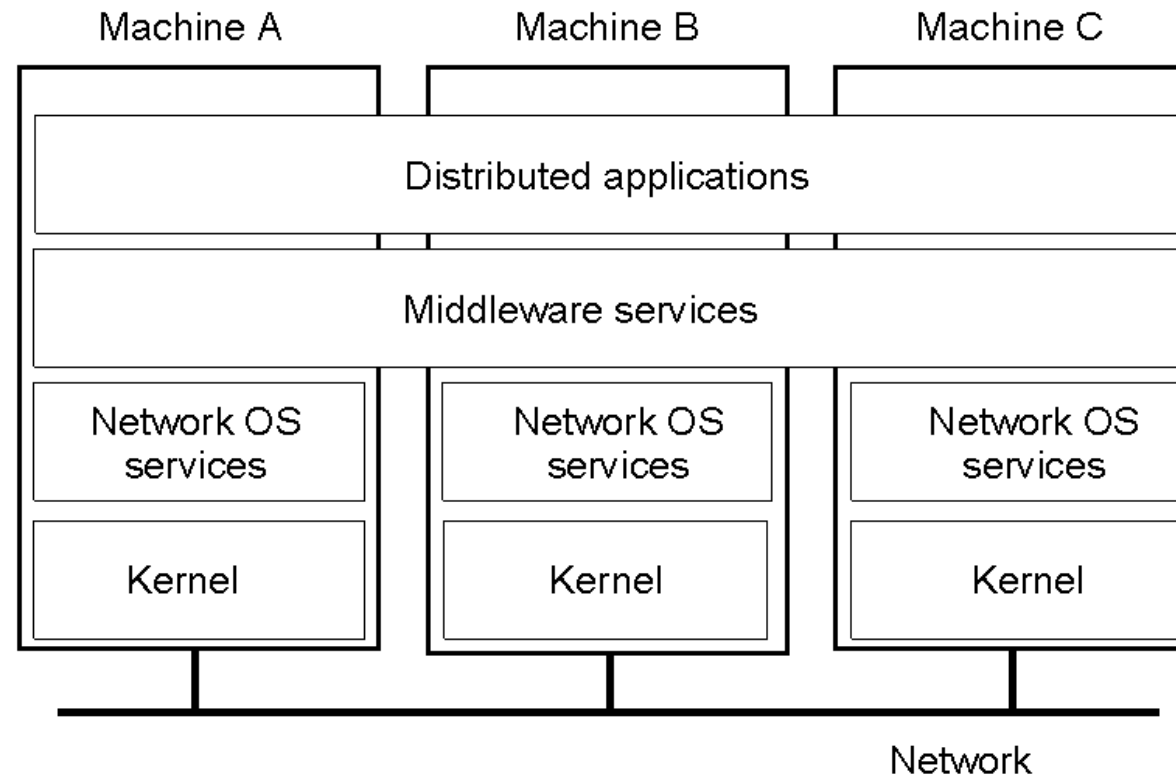
Middleware

- Ούτε τα ΚΛΣ αλλά ούτε και τα ΛΣΔ δεν ικανοποιούν πραγματικά τα κριτήρια για να θεωρηθούν ΚΣ σύμφωνα με τον ορισμό που δώσαμε
 - Ο σκοπός ενός ΚΛΣ δεν είναι να χειρίζεται ένα σύνολο ανεξάρτητων υπολογιστών
 - Ένα ΛΣΔ δεν παρέχει μία άποψη ενιαίου συνεκτικού συστήματος
- Προκύπτει τώρα το ερώτημα εάν είναι δυνατόν να δημιουργηθεί ένα ΚΣ που να έχει τα πλεονεκτήματα και των 2 προσεγγίσεων
 - Την επεκτασιμότητα και την ανοικτή λειτουργία των ΛΣΔ
 - Την διαφάνεια και την σχετική ευχρηστία των ΚΛΣ
- Η λύση μπορεί να βρεθεί σε ένα πρόσθετο επίπεδο λογισμικού, το οποίο χρησιμοποιείται στα ΛΣΔ με σκοπό να κρύβει λίγο πολύ την ετερογένεια του συνόλου των υποκείμενων υπολογιστικών περιβαλλόντων αλλά και να βελτιώνει την διαφάνεια της κατανεμημένης λειτουργίας

Middleware

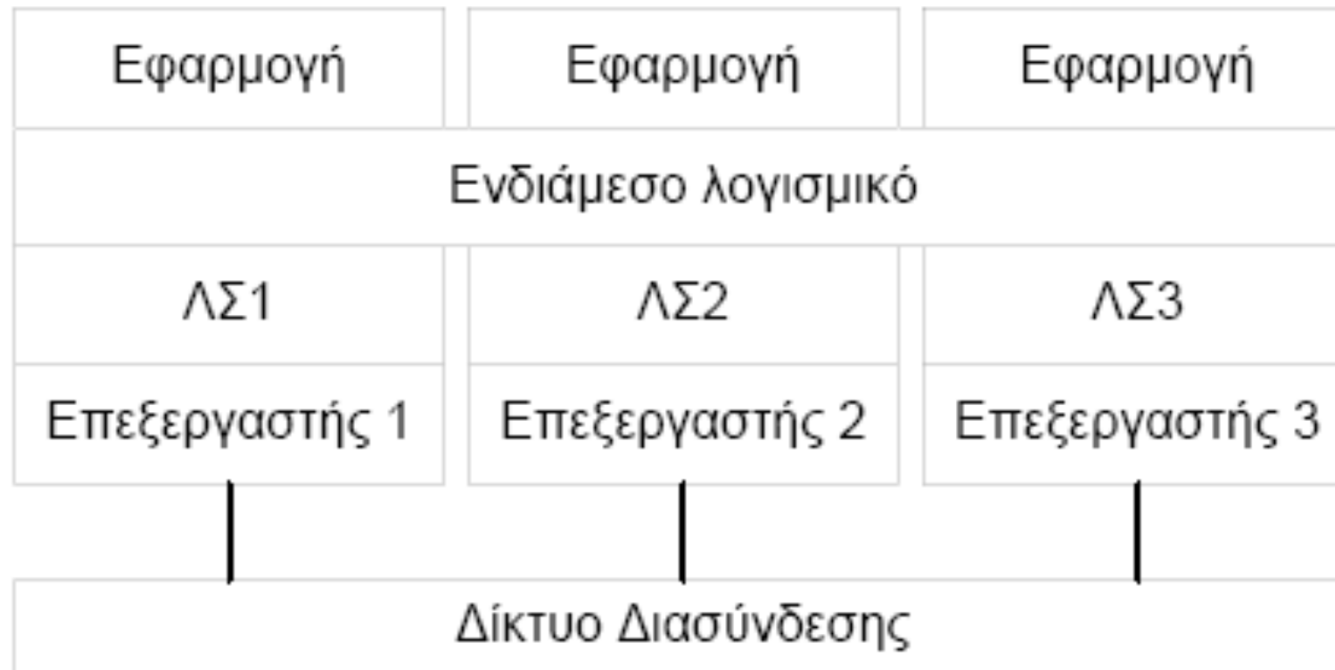
- Το ενδιάμεσο λογισμικό (ΕΛ) εκτελείται πάνω από το ΛΣΔ κάθε μηχανής, παρέχοντας μια σειρά από υπηρεσίες υψηλού επιπέδου στις κατανεμημένες εφαρμογές
 - Ο βασικός έλεγχος κάθε μηχανής (πχ τοπικοί πόροι) γίνεται από το τοπικό ΛΣΔ, έτσι ώστε κάθε μηχανή να έχει την αυτονομία της
 - Οι μηχανές μπορεί να είναι ετερογενείς, και από πλευράς υλισμικού και από πλευράς λογισμικού, αρκεί να υποστηρίζουν ένα βασικό σύνολο υπηρεσιών που απαιτούνται από το ενδιάμεσο λογισμικό
- Το ενδιάμεσο λογισμικό αντί να παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα ενός μόνο συστήματος, παρέχει ένα περιορισμένο μοντέλο κατανεμημένης επεξεργασίας κατάλληλο για τις εφαρμογές που το χρησιμοποιούν

Middleware



- General structure of a distributed system as middleware

Middleware



- Ενδιάμεσο λογισμικό κατακεντρωμένου συστήματος

Middleware

■ Μοντέλα ΕΛ

- Για να είναι η ανάπτυξη και η ολοκλήρωση των κατακευμαμένων εφαρμογών όσο το δυνατόν απλούστερες, τα περισσότερα ΕΛ βασίζονται σε κάποιο μοντέλο, ή υπόδειγμα (paradigm), για την περιγραφή της κατακευμαμένης λειτουργίας και της επικοινωνίας
 - Ένα σχετικά απλό μοντέλο είναι να αντιμετωπίζονται τα πάντα ως αρχεία
 - Όλοι οι πόροι, τοπικοί ή απομακρυσμένοι
 - Τα αρχεία μοιράζονται από πολλές διεργασίες
 - Η επικοινωνία ανάγεται στην προσπέλαση του ίδιου αρχείου
 - Μία παρόμοια προσέγγιση ακολουθείται από το ΕΛ που βασίζεται στα ΚΣ αρχείων
 - Σε πολλές περιπτώσεις, αυτό το ΕΛ βρίσκεται στην πραγματικότητα μόνο ένα βήμα πέρα από τα ΛΣΔ, με την έννοια ότι η διαφάνεια της κατακευμαμένης λειτουργίας υποστηρίζεται μόνο για τα παραδοσιακά αρχεία (με δεδομένα)

Middleware

- Μοντέλα ΕΛ

- Ένα άλλο σημαντικό πρώιμο μοντέλο ΕΛ είναι εκείνο που βασίζεται στις Κλήσεις Απομακρυσμένων Διαδικασιών
 - Δίνει έμφαση στην απόκρυψη της δικτυακής επικοινωνίας, επιτρέποντας σε μία διεργασία να καλέσει μία διαδικασία η οποία μπορεί να υλοποιείται σε κάποιο απομακρυσμένο μηχάνημα
- Πιο σύγχρονα συστήματα ΕΛ διαθέτουν την έννοια των Κατανεμημένων Αντικειμένων
 - Έτσι μπορούν να καλούνται με διαφανή τρόπο και αντικείμενα που βρίσκονται σε απομακρυσμένα μηχανήματα
 - Το μόνο πράγμα που μπορεί να δει μία διεργασία από ένα αντικείμενο είναι η διασύνδεσή του
 - Όταν μία διεργασία καλεί μία μέθοδο, η υλοποίηση της διασύνδεσης στο μηχάνημα όπου εκτελείται η διεργασία απλώς μετασχηματίζει την κλήση της μεθόδου σε ένα μήνυμα που στέκνεται στο αντικείμενο

Υπηρεσίες Middleware

- Τα σύγχρονα κατακεμημένα συστήματα δεν είναι πλήρη λειτουργικά συστήματα, δηλαδή δεν παρέχουν όλες τις υπηρεσίες ενός συγκεντρωτικού λειτουργικού συστήματος
 - Για παράδειγμα, ένα κατακεμημένο σύστημα αρχείων δεν έχει νόημα να παρέχει υπηρεσίες δημιουργίας και καταστροφής διεργασιών
- Μερικές υπηρεσίες είναι κοινές σε πολλά συστήματα ΕΛ
 - Υπηρεσίες διαφανούς προσπέλασης μέσω υψηλού επιπέδου μηχανισμών επικοινωνίας
- Οι ακριβείς υπηρεσίες που παρέχονται από το ενδιάμεσο λογισμικό εξαρτώνται από το μοντέλο κατακεμημένης επεξεργασίας που υποστηρίζει και το βαθμό στον οποίο προσπαθεί να επιτύχει την παροχή της εικόνας ενός μόνο συστήματος

Υπηρεσίες Middleware

- Στην πράξη, το ενδιάμεσο λογισμικό ενός σύγχρονου κατακεμημένου συστήματος παρέχει ένα συνεκτικό υποσύνολο των υπηρεσιών ενός συγκεντρωτικού λειτουργικού συστήματος, με τη διαφορά ότι οι υπηρεσίες αυτές λειτουργούν σε κατακεμημένο περιβάλλον
 - Ένα κατακεμημένο σύστημα αρχείων παρέχει δηλαδή μια υπηρεσία αρχείων η οποία λειτουργεί σε ένα κατακεμημένο σύνολο εξυπηρετητών με διαφανή τρόπο
- Το ενδιάμεσο λογισμικό μπορεί να παρέχει όμως και υπηρεσίες οι οποίες έχουν νόημα μόνο σε κατακεμημένο περιβάλλον, για παράδειγμα, μια υπηρεσία εντοπισμού εξυπηρετητών στο δίκτυο
- Πολλά συστήματα ΕΛ διαθέτουν μία λιγότερο ή περισσότερο πλήρη συλλογή υπηρεσιών και αποθαρρύνουν τη χρήση οποιουδήποτε άλλου μέσου πέρα από τις διασυνδέσεις τους για αυτές τις υπηρεσίες

Υπηρεσίες Middleware

- Σε γενικές γραμμές, το ενδιάμεσο λογισμικό παρέχει
 - Υπηρεσίες επικοινωνίας υψηλού επιπέδου
 - Υπηρεσίες απομακρυσμένης εκτέλεσης
 - Υπηρεσίες ονομάτων
 - Υπηρεσίες αρχείων
 - Υπηρεσίες αντικειμένων
 - Υπηρεσίες κατανεμημένων συναλλαγών
 - Υπηρεσίες αναπαραγωγής
 - Υπηρεσίες ασφάλειας
 - Υπηρεσίες συγχρονισμού διεργασιών
 - Υπηρεσίες κλειδώματος πόρων

Υπηρεσίες Επικοινωνίας

- Αν και οι πυρήνες των περισσότερων σύγχρονων λειτουργικών συστημάτων παρέχουν υποστήριξη πολλών πρωτοκόλλων επικοινωνίας, ένα κατακευματισμένο σύστημα συνήθως παρέχει πρόσθετες υπηρεσίες επικοινωνίας υψηλότερου επιπέδου
 - Οι υπηρεσίες αυτές διευκολύνουν την υλοποίηση των εφαρμογών για τις οποίες έχει σχεδιαστεί το κατακευματισμένο σύστημα
- Ο κύριος στόχος είναι η υλοποίηση υπηρεσιών διαφανούς προσπέλασης
 - Στα κλασσικά ΛΣ δεν αποκρύπτεται η χαμηλού επιπέδου μεταβίβαση μηνυμάτων μέσω δικτύων υπολογιστών
 - Για παράδειγμα, η επικοινωνία συχνά γίνεται μέσω λειτουργιών σε υποδοχές (sockets) οι οποίες επιτρέπουν σε διεργασίες που εκτελούνται σε διαφορετικά μηχανήματα να μεταβιβάσουν μηνύματα μεταξύ τους
 - Κατά συνέπεια, η διασύνδεση προγραμματισμού για το επίπεδο μεταφοράς (transport layer) όπως παρέχεται από τα ΔΛΣ, αντικαθίσταται εντελώς από άλλους μηχανισμούς
 - ΚΣ αρχείων
 - Κλήσεις Απομακρυσμένων Διαδικασιών
 - Κλήσεις Κατακευματισμένων Αντικειμένων

Υπηρεσίες Επικοινωνίας

- Ορισμένα συστήματα παρέχουν μια υπηρεσία *επικοινωνίας ομάδων (group communication)*, μέσω της οποίας όλα τα μηνύματα που στέλνονται στην ομάδα φτάνουν σε όλες τις μηχανές της ομάδας με την ίδια σειρά, πράγμα που διευκολύνει την υλοποίηση ορισμένων καταναμημένων αλγορίθμων
- Άλλα συστήματα παρέχουν επικοινωνία μέσω *ουρών μηνυμάτων (message queues)*, μέσω των οποίων ο αποστολέας και ο παραλήπτης επικοινωνούν ασύγχρονα αλλά αξιόπιστα

Υπηρεσίες Απομακρυσμένης Εκτέλεσης

- Η υπηρεσία απομακρυσμένης εκτέλεσης (*remote execution service*), επιτρέπει σε μια μηχανή να ζητήσει την εκτέλεση μιας διεργασίας σε έναν απομακρυσμένο εξυπηρετητή
 - UNIX: rsh, rlogin, telnet
- Μία γενικότερη μορφή των υπηρεσιών αυτών είναι η υπηρεσία απομακρυσμένων διεργασιών (*remote process service*), η οποία επιτρέπει την εκτέλεση οποιασδήποτε διεργασίας, και όχι μόνο εντολών του φλοιού, σε μια απομακρυσμένη μηχανή
 - Σε ορισμένα συστήματα παρέχεται και η δυνατότητα μετανάστευσης διεργασιών (*process migration*), δηλαδή της μεταφοράς μιας ολόκληρης διεργασίας μαζί με την κατάστασή της από μία μηχανή σε μία άλλη

Υπηρεσίες Απομακρυσμένης Εκτέλεσης

- Αντί για απομακρυσμένη εκτέλεση διεργασιών, οι πελάτες μπορούν να ζητούν την εκτέλεση μεμονωμένων διαδικασιών από τους εξυπηρετητές μέσω της *υπηρεσίας απομακρυσμένης κλήσης διαδικασιών (remote procedure call service)*, η οποία επιτρέπει την κλήση διαδικασιών σε απομακρυσμένες μηχανές σαν αυτές να ήταν τοπικά διαθέσιμες
 - Το σύστημα αναλαμβάνει να μεταφέρει τις παραμέτρους της κλήσης από τον πελάτη στον εξυπηρετητή και να επιστρέψει τα αποτελέσματα πίσω στον πελάτη
 - Επειδή το μοντέλο αυτό αποκρύπτει την επικοινωνία που λαμβάνει χώρα πίσω από συνηθισμένες κλήσεις διαδικασιών, είναι πολύ διαδεδομένο
 - Μία επέκτασή του είναι η *απομακρυσμένη κλήση αντικειμένων (remote object invocation)* ή *απομακρυσμένη κλήση μεθόδων (remote method invocation)*, η οποία επιτρέπει την κλήση μεθόδων αντικειμένων που βρίσκονται σε απομακρυσμένες μηχανές

Υπηρεσίες Ονομάτων

- Για να μπορούν οι διεργασίες ενός κατακευμαμένου συστήματος να καθορίζουν τους πόρους που επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν, το σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζει μια *υπηρεσία ονομάτων (naming service)*
 - Υλοποιεί έναν κοινό χώρο ονομάτων για ολόκληρο το σύστημα και μεταφράζει τα ονόματα των πόρων σε διευθύνσεις για επικοινωνία με αυτούς
 - Είναι ανάλογη με την υπηρεσία ευρετηρίων των συστημάτων αρχείων, η οποία επιτρέπει τη μετάφραση του ονόματος ενός αρχείου σε μια δομή δεδομένων που περιγράφει πώς αποθηκεύεται το αρχείο σε μια συσκευή αποθήκευσης
- Η υπηρεσία ονομάτων είναι επαρκής όταν κάθε διεργασία γνωρίζει τα ονόματα των πόρων που θέλει να χρησιμοποιήσει

Υπηρεσίες Ονομάτων

- Η υπηρεσία ονομασίας παρουσιάζει δυσκολίες όταν ληφθεί υπόψη η επεκτασιμότητα
- Προβλήματα προκαλούνται από το γεγονός ότι, για την αποδοτική αναζήτηση ενός ονόματος σε ένα σύστημα μεγάλης κλίμακας, η θέση της κατονομαζόμενης οντότητας πρέπει να θεωρείται σταθερή
 - Η παραδοχή αυτή γίνεται στο WWW, όπου κάθε έγγραφο ονομάζεται με την χρήση μίας διεύθυνσης URL
 - Το URL περιέχει το όνομα του διακομιστή όπου είναι αποθηκευμένο το έγγραφο
 - Αν το έγγραφο μετακινηθεί σε άλλο διακομιστή τότε η διεύθυνση URL παύει να ισχύει

Υπηρεσίες Ονομάτων

- Σε ένα κατανεμημένο σύστημα μπορεί όμως να υπάρχει τεράστιο πλήθος πόρων οι οποίοι να μπορούν να χρησιμοποιηθούν
 - Πολλά συστήματα παρέχουν μια *υπηρεσία ευρετηρίων (directory service)* η οποία επιτρέπει να αναζητήσουμε τη διεύθυνση ενός πόρου με βάση όχι το όνομά του αλλά κάποια άλλα κριτήρια, όπως τον τύπο του, τη γεωγραφική του θέση ή τον ιδιοκτήτη του
 - Σε ένα σύστημα στο οποίο οι πόροι κινούνται, για παράδειγμα, επειδή ορισμένες μηχανές είναι φορητές ή επειδή ορισμένες διεργασίες μεταναστεύουν, χρειαζόμαστε μια *υπηρεσία εντοπισμού (location service)* η οποία να εντοπίζει την τρέχουσα θέση ενός πόρου με βάση τα στοιχεία ταυτότητας του πόρου
 - Στα συστήματα αυτά για να επικοινωνήσουμε με έναν πόρο θα πρέπει πρώτα να μεταφράσουμε το όνομα ή τα στοιχεία του σε ένα αναγνωριστικό για τον πόρο, μέσω μιας υπηρεσίας ευρετηρίου, και στη συνέχεια να μεταφράσουμε το αναγνωριστικό του πόρου στην τρέχουσα θέση του, μέσω μιας υπηρεσίας εντοπισμού

Υπηρεσίες Αρχείων

- Η υπηρεσία αρχείων παρέχει τη δυνατότητα στις μηχανές του κατακεμημένου συστήματος να προσπελαύνουν τα αρχεία που είναι αποθηκευμένα σε απομακρυσμένες μηχανές με τον ίδιο τρόπο που προσπελαύνουν τα τοπικά τους αρχεία
 - Συνήθως υποστηρίζεται από ένα κατακεμημένο σύστημα εξυπηρετητών αρχείων και συνοδεύεται από μια *υπηρεσία ευρετηρίων (directory service)*
 - Η υπηρεσία ευρετηρίων επιτρέπει την εκτέλεση πράξεων στα ευρετήρια του συστήματος αρχείων, όπως δημιουργία, διαγραφή και αναζήτηση ενός αρχείου
 - Η υπηρεσία αρχείων επιτρέπει την εκτέλεση πράξεων στα περιεχόμενα των αρχείων, όπως ανάγνωση και εγγραφή τους

Υπηρεσίες Αρχείων

- Η υπηρεσία αρχείων μπορεί είτε να παρέχει μια ενιαία εικόνα του χώρου ονομάτων του συστήματος αρχείων, είτε να επιτρέπει σε κάθε μηχανή να έχει τη δική της εικόνα
- Η υπηρεσία αρχείων επιτρέπει στους χρήστες να συνεργάζονται μέσω κοινών αρχείων, πράγμα που συνήθως απαιτεί και την υποστήριξη μηχανισμών για κατανεμημένο κλείδωμα των αρχείων
- Παράλληλα, μια κατανεμημένη υπηρεσία αρχείων διευκολύνει τη συντήρηση του συστήματος, για παράδειγμα, επιτρέποντας την κεντρική τήρηση εφεδρικών αντιγράφων στους εξυπηρετητές αρχείων

Υπηρεσίες Αντικειμένων

- Για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί η απομακρυσμένη κλήση μεθόδων των αντικειμένων, απαιτείται υποστήριξη απομακρυσμένων ή κατανεμημένων αντικειμένων από το σύστημα
 - Ένα *απομακρυσμένο αντικείμενο (remote object)* μπορεί να προσπελαστεί από οπουδήποτε μέσω του κατανεμημένου συστήματος, αλλά η κατάσταση του βρίσκεται ολόκληρη σε μία μηχανή
 - Αντίθετα, ένα *κατανεμημένο αντικείμενο (distributed object)* μπορεί να έχει την κατάστασή του κατανεμημένη σε διάφορα μέρη του συστήματος, πράγμα που αυξάνει σημαντικά την ευελιξία αλλά και την πολυπλοκότητα του συστήματος
 - Σε κάθε περίπτωση, η επικοινωνία με τα αντικείμενα αυτά γίνεται μέσω της απομακρυσμένης κλήσης μεθόδων

Υπηρεσίες Αντικειμένων

- Μία *υπηρεσία αντικειμένων (object service)* παρέχει την υποδομή για την κατασκευή κατανεμημένων εφαρμογών προσανατολισμένων στα αντικείμενα
 - Την δημιουργία των αντικειμένων
 - Τη μετανάστευσή τους σε νέες θέσεις
 - Την αντιγραφή τους
 - Την αυτόματη διαγραφή τους όταν δεν υπάρχουν αναφορές σε αυτά
 - Πιθανόν την αναστολή και την εκ νέου ενεργοποίησή τους, με ενδιάμεση αποθήκευση της κατάστασής τους έτσι ώστε τα αντικείμενα να είναι *επίμονα (persistent)*

Υπηρεσίες Συναλλαγών

- Πολλές φορές μία καταναμημένη εφαρμογή πρέπει να εκτελέσει μια σειρά λειτουργιών (π.χ. ανάγνωσης και εγγραφής) πάνω σε πολλούς πόρους με *ατομικό (atomic)* τρόπο
 - Ατομικότητα σημαίνει ότι είτε πρόκειται να εκτελεστούν όλες οι λειτουργίες είτε να μην εκτελεστεί καμία (οπότε όλα τα σχετικά δεδομένα μένουν ανεπηρέαστα)
 - Οι καταναμημένες συναλλαγές (distributed transactions) χρησιμοποιούνται σε δεδομένα που μπορεί να είναι διαμοιρασμένα σε πολλά μηχανήματα
 - Είναι ιδιαίτερα σημαντική ιδιότητα στις περιπτώσεις που απαιτείται συγκάλυψη αστοχιών (η οποία είναι συχνά δύσκολη στα ΚΣ)
 - Για παράδειγμα, η μεταφορά χρημάτων από μία τράπεζα σε μία άλλη απαιτεί αφαίρεση χρημάτων από το λογαριασμό αποστολής και πρόσθεση χρημάτων στο λογαριασμό λήψης, με τον περιορισμό όμως ότι και οι δύο κινήσεις θα πρέπει να εκτελεστούν μαζί για να έχει νόημα η συναλλαγή
 - Μία ακολουθία ενεργειών οι οποίες πρέπει να εκτελούνται με ατομικό τρόπο ονομάζεται *συναλλαγή (transaction)*

Υπηρεσίες Συναλλαγών

- Για να επιτευχθεί η ατομικότητα σε ένα ΚΣ χρειαζόμαστε μία *υπηρεσία καταναμημένων συναλλαγών (distributed transaction service)*
 - Αναλαμβάνει να συγχρονίσει όλους τους πελάτες που επιθυμούν να εκτελέσουν ταυτόχρονα συναλλαγές με τους ίδιους πόρους, έτσι ώστε οι συναλλαγές τους να φαίνεται ότι εκτελέστηκαν σαν ατομικές πράξεις με κάποια σειρά
 - Στα ΚΣ η υλοποίηση των συναλλαγών είναι πολύ δυσκολότερη, λόγω των καθυστερήσεων και της αναξιοπιστίας του δικτύου επικοινωνίας
 - Είναι δύσκολο να επεκταθούν σε μηχανήματα με ευρεία γεωγραφική διασπορά

Υπηρεσίες Συναλλαγών

- Τεχνικό πρόβλημα υπήρξε στο διατραπεζικό σύστημα ΔΙΑΣ
 - Προβλήματα αντιμετώπισαν περίπου 10.000 καταθέτες τη Δευτέρα που προσπάθησαν να κάνουν ανάληψη από ΑΤΜ άλλης τράπεζας, οι οποίοι δεν κατάφεραν να πάρουν μετρητά αλλά η ανάληψη χρεώθηκε κανονικά στους λογαριασμούς τους
 - Οι περισσότερες περιπτώσεις έχουν ήδη αποκατασταθεί, και σύντομα αναμένεται το πρόβλημα στ διατραπεζικό σύστημα ΔΙΑΣ να έχει επιλυθεί πλήρως
 - Στο 80% των περιπτώσεων, οι λογαριασμοί των συναλλασσόμενων που έκαναν αναλήψεις απεικονίζουν πλέον το πραγματικό ποσό που έχουν και μέχρι την Τρίτη θα υπάρχει αποκατάσταση στο 100%
 - <http://news.in.gr/greece/article/?aid=1231188344>

Υπηρεσίες Αναπαραγωγής

- Πολλές φορές ορισμένα δεδομένα ενός κατακευμαμένου συστήματος πρέπει να διατίθενται σε πολλαπλά (πανομοιότυπα) αντίγραφα, είτε για λόγους αύξησης της επίδοσης είτε για λόγους αύξησης της αξιοπιστίας
- Μία υπηρεσία αναπαραγωγής (*replication service*) διαχειρίζεται την αναπαραγωγή και το συγχρονισμό των αντιγράφων των δεδομένων, αποκρύπτοντας το πλήθος και τη θέση των αντιγράφων από τους πελάτες
 - Η αναπαραγωγή μπορεί να είναι στατική (σταθερό πλήθος αντιγράφων) ή δυναμική (δημιουργία και καταστροφή αντιγράφων ανάλογα με τις ανάγκες), ενώ και ο συγχρονισμός των αντιγράφων μπορεί να γίνεται άμεσα, περιοδικά ή με κάποιον άλλο τρόπο
 - Η επιλογή των κατάλληλων ρυθμίσεων εξαρτάται από τις απαιτήσεις κάθε εφαρμογής, για παράδειγμα, από το λόγο αναγνώσεων και εγγραφών στα δεδομένα ή από το κατά πόσο έχουμε ταυτόχρονη πρόσβαση στα ίδια δεδομένα από πολλούς πελάτες ή όχι
 - Κλασικά παραδείγματα αναπαραγωγής είναι οι *καθρεπτισμένοι εξυπηρετητές (mirrored servers)* στον Παγκόσμιο Ιστό οι οποίοι επιτρέπουν την προσπέλαση στο πλησιέστερο ή το λιγότερο φορτωμένο διαθέσιμο αντίγραφο του εξυπηρετητή, υποστηρίζοντας έτσι και αυξημένη επίδοση και αυξημένη αξιοπιστία

Υπηρεσίες Ασφάλειας

- Στα συγκεντρωτικά συστήματα η ασφάλεια ασχολείται με
 - Την πιστοποίηση της ταυτότητας των χρηστών
 - Τη διαφύλαξη του απορρήτου τους
 - Τον έλεγχο πρόσβασης στους πόρους του συστήματος
- Στα ΚΣ, αν και τα καθήκοντα της υπηρεσίας ασφάλειας είναι βασικά τα ίδια, αυτά περιπλέκονται
 - Έχουμε επικοινωνία μέσω ενός δικτύου το οποίο γενικά δεν είναι υπό τον έλεγχό μας
 - Υπάρχει ανάγκη συνεργασίας αυτόνομων μηχανών οι οποίες μπορεί να υποστηρίζουν διαφορετικούς μηχανισμούς και πολιτικές ασφάλειας
 - Το επίπεδο του ΕΛ δεν μπορεί καταρχήν να βασίζεται στα υποκείμενα τοπικά ΛΣ για την επαρκή υποστήριξη της ασφάλειας για ολόκληρο το δίκτυο
 - Συνεπώς, η ασφάλεια πρέπει κατά ένα μέρος να υλοποιείται και πάλι στο ίδιο το επίπεδο του ΕΛ

Υπηρεσίες Ασφάλειας

- Σε ένα συγκεντρωτικό σύστημα η ασφάλεια σε μεγάλο βαθμό υλοποιείται χάρις στην προστασία του πυρήνα του λειτουργικού συστήματος μέσω μηχανισμών του υλισμικού
- Σε ένα ΚΣ δεν υπάρχει προστατευμένη κατάσταση λειτουργίας, έτσι συχνά απαιτείται η χρήση κρυπτογραφικών μηχανισμών για την επίτευξη του επιθυμητού βαθμού ασφάλειας
 - Μία κατανομημένη υπηρεσία ασφάλειας παρέχει τουλάχιστον προστατευμένη επικοινωνία ανάμεσα στις μηχανές του συστήματος, δηλαδή δεν επιτρέπει την υποκλοπή, την τροποποίηση ή την εισαγωγή μηνυμάτων από τρίτους
 - Με βάση την ασφαλή επικοινωνία, η κατανομημένη υπηρεσία ασφάλειας μπορεί να προσφέρει επιπλέον κατανομημένη πιστοποίηση ταυτότητας των χρηστών και κατανομημένο έλεγχο πρόσβασης στους πόρους του συστήματος, με τρόπο που να μην παραβιάζει την αυτονομία των επί μέρους μηχανών
 - Γενικά, η υπηρεσία ασφάλειας παρέχει μόνο μηχανισμούς για την εφαρμογή των επιθυμητών πολιτικών. Για παράδειγμα, η υπηρεσία ασφάλειας μπορεί να παρέχει έλεγχο πρόσβασης στους πόρους με βάση ψηφιακά πιστοποιητικά. Ο ορισμός όμως του ποιος έχει πρόσβαση σε τι είναι ένα θέμα πολιτικής που ορίζεται από τους διαχειριστές του συστήματος

Middleware και Ανοικτή Λειτουργία

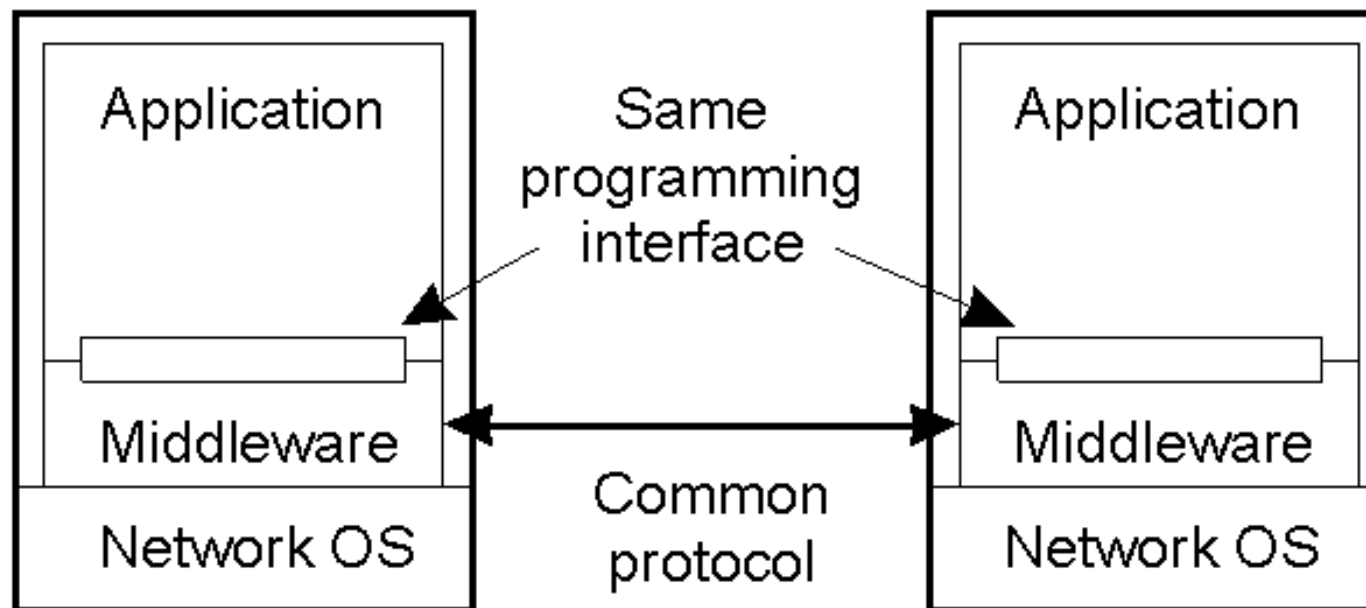
- Τα σημερινά ΚΣ γενικά κατασκευάζονται ως ενδιάμεσο λογισμικό για ένα εύρος από ΛΣ
 - Με αυτό τον τρόπο οι εφαρμογές που κατασκευάζονται για ένα συγκεκριμένο ΚΣ γίνονται ανεξάρτητες από το ΛΣ
 - Αυτή η ανεξαρτησία αντισταθμίζεται από μία ισχυρή εξάρτηση από το συγκεκριμένο ενδιάμεσο λογισμικό
 - Προκαλούνται προβλήματα από το γεγονός ότι το ενδιάμεσο λογισμικό είναι συχνά λιγότερο ανοικτό από όσο υποστηρίζει ο κατασκευαστής του
 - Ένα αληθινά ανοικτό ΕΛ ορίζεται μέσω διασυνδέσεων οι οποίες πρέπει να είναι πλήρεις
 - Η μη πληρότητα των ορισμών των διασυνδέσεων οδηγεί σε μία κατάσταση η οποία μπορεί να υποχρεώσει τους κατασκευαστές συστημάτων να προσθέσουν δικές τους δισυνδέσεις

Middleware και Ανοικτή Λειτουργία

■ Αστοχίες

- Είναι πιθανό να καταλήξουμε σε μία κατάσταση όπου δύο συστήματα ενδιάμεσου λογισμικού που προέρχονται από διαφορετικούς κατασκευαστές ακολουθούν το ίδιο πρότυπο, αλλά οι εφαρμογές που έχουν γραφτεί για το ένα σύστημα δεν μπορούν εύκολα να μεταφερθούν στο άλλο
- Είναι επίσης πιθανό δύο συστήματα ΕΛ που ακολουθούν το ίδιο πρότυπο αλλά διαφορετικά υποκείμενα πρωτόκολλα να μην μπορούν να συνεργαστούν
 - Σε ένα ανοικτό ΚΣ βασισμένο σε ενδιάμεσο λογισμικό, τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται από κάθε επίπεδο ενδιάμεσου λογισμικού, καθώς και οι διασυνδέσεις που παρέχουν για τις εφαρμογές, θα πρέπει να είναι ίδια
- Είναι απαραίτητο να γίνεται αναφορά στις οντότητες των διαφορετικών συστημάτων με τον ίδιο τρόπο (πχ URL vs IP)

Middleware και Ανοικτή Λειτουργία



- In an open middleware-based distributed system, the protocols used by each middleware layer should be the same, as well as the interfaces they offer to applications

Σύγκριση μεταξύ Συστημάτων

Item	Distributed OS		Network OS	Middleware-based OS
	Multiproc.	Multicomp.		
Degree of transparency	Very High	High	Low	High
Same OS on all nodes	Yes	Yes	No	No
Number of copies of OS	1	N	N	N
Basis for communication	Shared memory	Messages	Files	Model specific
Resource management	Global, central	Global, distributed	Per node	Per node
Scalability	No	Moderately	Yes	Varies
Openness	Closed	Closed	Open	Open