


ΕΠΛ222: Λειτουργικά Συστήματα
(μετάφραση στα ελληνικά των διαφανειών του βιβλίου Operating Systems: Internals and Design Principles, 9/E, William Stallings)

Ενότητα 3 (Κεφάλαιο 4) Νήματα και Μικροπυρήνες

Οι διαφάνειες αυτές έχουν συμπληρωματικό και επεξηγηματικό χαρακτήρα και σε καμία περίπτωση δεν υποκαθιστούν το βιβλίο

Πάργος Α. Παπαδόπουλος
Τμήμα Πληροφορικής
Πανεπιστήμιο Κύπρου



1

Περιεχόμενα

- Νήματα.
 - Μικροπυρήνας.
 - Υποστήριξη διεργασιών, νημάτων και πυρήνων στα Λ.Σ.:
 - Windows.
 - Solaris.
 - Linux.
 - Android.
 - Mac OS X.

2

Διεργασίες και Νήματα

- Οι διεργασίες έχουν δύο χαρακτηριστικά:
 - **Κατοχή πόρων** – όπως αυτή καθορίζεται από τις πληροφορίες που υπάρχουν στο είδωλο της διεργασίας.
 - **Χρονοδρομολόγηση/Εκτέλεση** – μέσω της χρήσης της ΚΜΕ εναλλάξ με άλλες διεργασίες.
- Αυτά τα δύο χαρακτηριστικά είναι ανεξάρτητα το ένα από το άλλο.
- Σε κάποια Λ.Σ. η μονάδα εκτέλεσης κώδικα στην ΚΜΕ λέγεται **νήμα** ή **υποδιεργασία** (thread, lightweight process).
- Η μονάδα κατοχής πόρων λέγεται διεργασία ή **δραστηριότητα** (task).

3

Πολυνημάτωση

- **Πολυνημάτωση (multithreading)** είναι η δυνατότητα ενός Λ.Σ. να υποστηρίξει πολλαπλές ταυτόχρονες εκτελέσεις κώδικα, μέσα σε μία διεργασία.

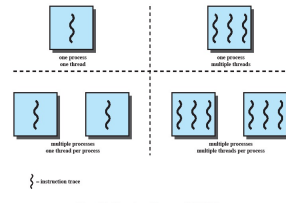


Figure 4-1 Threads and Processes [ANDE97]

4

1 διεργασία \equiv 1 νήμα

- Στο MS-DOS ο κάθε χρήστης είναι μία διεργασία που δεν μπορεί να διασπασθεί σε νήματα.
- Σε μερικά συστήματα UNIX, ο κάθε χρήστης μπορεί να δημιουργήσει περισσότερες από μία διεργασίες, αλλά η κάθε διεργασία και πάλι δεν μπορεί να διασπασθεί παραπέρα σε νήματα.

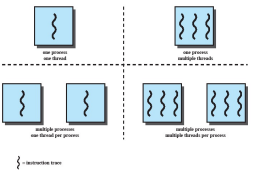


Figure 4-1 Threads and Processes [ANDE97]

5

Πολυνημάτωση

- Το περιβάλλον της Java είναι ουσιαστικά μία διεργασία που διασπάται σε νήματα.
- Η υποστήριξη πολλαπλών διεργασιών και νημάτων υπάρχει στα Windows, Solaris και σε μερικά συστήματα τύπου UNIX.

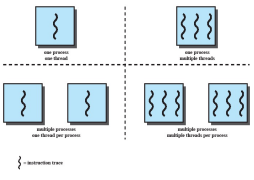


Figure 4-1 Threads and Processes [ANDE97]

6

Όρισμός της διεργασίας σε ένα πολυνηματικό περιβάλλον

- Είναι ένας ιδεατός χώρος μνήμης που αποθηκεύει το είδωλο της διεργασίας.
- Επίσης, είναι η οντότητα που διαφυλάττει την πρόσβαση σε:
 - Επεξεργαστές.
 - Άλλες διεργασίες.
 - Αρχεία.
 - Πόρους Εισόδου/Εξόδου.
- Με άλλα λόγια είναι η μονάδα προστασίας και διαμοίρασης πόρων, αλλά όχι και εκτέλεσης εντολών σε ένα πρόγραμμα.

7

Συστατικά ενός νήματος

- Το κάθε νήμα αποτελείται από τα εξής στοιχεία:
 - Κατάσταση στην οποία βρίσκεται (εκτελούμενη, υπό αναστολή, κλπ.).
 - Στοιβα με τιμές του περιβάλλοντός του.
 - Μνήμη για τοπικές μεταβλητές.
 - Δικαίωμα προσπέλασης και χρήσης στη μνήμη και πόρους αντίστοιχα της διεργασίας στην οποία ανήκει.

8

Νήματα vs. διεργασίες

Figure 4.2 Single Threaded and Multithreaded Process Models

9

Πλεονεκτήματα της χρήσης νημάτων

- Το κόστος δημιουργίας ενός νήματος είναι χαμηλότερο από αυτό της δημιουργίας μίας διεργασίας.
- Το κόστος τερματισμού ενός νήματος είναι χαμηλότερο από αυτό του τερματισμού μίας διεργασίας.
- Η μεταγωγή περιβάλλοντος έχει χαμηλότερο κόστος από αυτό της εναλλαγής διεργασιών.
- Τα νήματα μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους χωρίς να απασχολούν τον πυρήνα.
- Όπου είναι δυνατόν, είναι προτιμότερο να υλοποιείται μία εφαρμογή ή εκτελέσιμη εργασία ως μία ομάδα από νήματα αντί ως μία ομάδα από διεργασίες.

10

Χρήση νημάτων σε Λ.Σ. ενός χρήστη

- Σε λειτουργίες προσκηνίου και παρασκηνίου, π.χ. σε ένα λογιστικό φύλλο ένα νήμα παρουσιάζει τα αποτελέσματα στην οθόνη ενώ ένα άλλο εκτελεί τις μαθηματικές πράξεις.
- Σε ασύγχρονη εκτέλεση, π.χ. ένα νήμα σε έναν επεξεργαστή κειμένου περιοδικά αποθηκεύει τα περιεχόμενα της κύριας μνήμης στο δίσκο.
- Για καλύτερη απόδοση, π.χ. ένα νήμα διαβάζει μία ομάδα δεδομένων από κάποια συσκευή εισόδου ενώ ταυτόχρονα ένα άλλο νήμα επεξεργάζεται μία άλλη ομάδα δεδομένων που έχει ήδη διαβασθεί.
- Για καλύτερη αρθρωτή δόμηση των προγραμμάτων, διότι τα νήματα διευκολύνουν τον σπονδυλωτό σχεδιασμό ενός προγράμματος που να αποτελείται από μία ομάδα από συστατικά, το καθένα από αυτά με ξεχωριστή αρμοδιότητα στην εκτέλεση των εντολών ενός προγράμματος.

11

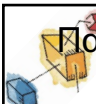

Διαχείριση νημάτων από το Λ.Σ.

- Σε ένα Λ.Σ. που υποστηρίζει νήματα, η χρονοδρομολόγηση και χρήση της ΚΜΕ γίνεται σε επίπεδο νημάτων.
- Μερικές άλλες εργασίες όμως που επηρεάζουν όλα τα νήματα μίας διεργασίας γίνονται στο επίπεδο της διεργασίας.
- Παραδείγματα:
 - Αν θεθεί υπό αναστολή μία διεργασία, τίθενται υπό αναστολή όλα τα νήματα της διεργασίας αυτής.
 - Ο τερματισμός μίας διεργασίας τερματίζει αυτόματα όλα τα νήματα της διεργασίας αυτής.

12

Παρόμοια συμπεριφορά νημάτων και διεργασιών



- Τα νήματα έχουν δύο κοινά σημεία με τις διεργασίες:
 - Καταστάσεις.
 - Συγχρονισμό μεταξύ τους.

13

Καταστάσεις νημάτων

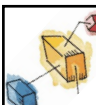

- Δημιουργία ενός νήματος (από κάποιο άλλο).
- Αναστολή (οδηγεί αυτό στην αναστολή άλλων νημάτων της διεργασίας ή και της ίδιας της διεργασίας;).
- Επανεργοποίηση.
- Τερματισμός.

14

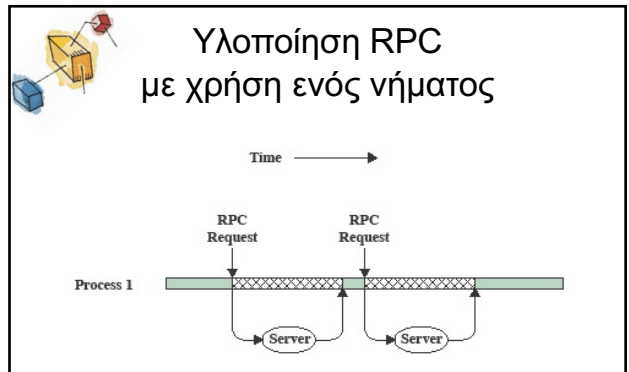
Παράδειγμα: RPC (Remote Procedure Call)

- Ένα πρόγραμμα χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο επικοινωνίας RPC για να καλέσει δύο διαφορετικούς προσδέκτες (hosts) από τους οποίους θα παραλάβει ένα συνδυασμένο αποτέλεσμα.





15

Υλοποίηση RPC με χρήση ενός νήματος

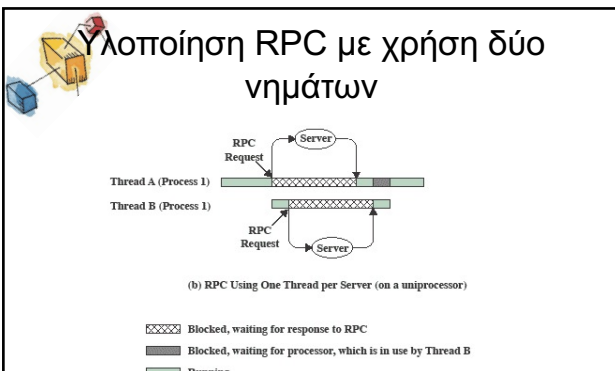


(a) RPC Using Single Thread




16

Υλοποίηση RPC με χρήση δύο νημάτων



(b) RPC Using One Thread per Server (on a uniprocessor)

- ▤ Blocked, waiting for response to RPC
- ▨ Blocked, waiting for processor, which is in use by Thread B
- ▬ Running



17

Πολυνημάτωση σε συστήματα ενός επεξεργαστή

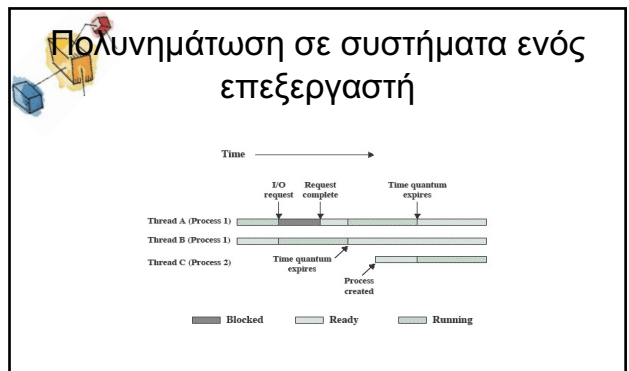





Figure 4.4 Multithreading Example on a Uniprocessor



18

Τρόποι υλοποίησης νημάτων

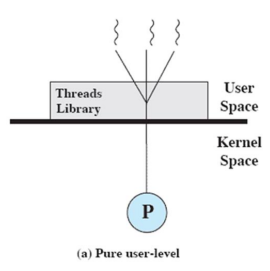


- Στο επίπεδο του χρήστη.
- Στο επίπεδο του πυρήνα.

19

Χλοποίηση νημάτων στο επίπεδο του χρήστη

- Η διαχείριση των νημάτων γίνεται από την εφαρμογή και ο πυρήνας δεν γνωρίζει για την ύπαρξή τους.

20

Συσχέτιση μεταξύ νημάτων στο επίπεδο του χρήστη και διεργασιών





Figure 4.6 Examples of the Relationships Between User-Level Thread States and Process States.




21

Επεξήγηση των τεσσάρων καταστάσεων του σχήματος 4.6



- (α) Η διεργασία B εκτελείται μέσω της εκτέλεσης του νήματος 2.
- (β) Ο κώδικας του νήματος 2 εκτελεί μια εντολή που πρέπει να θέσει τη διεργασία B υπό αναστολή (π.χ. I/O). Ο έλεγχος μεταφέρεται στον πυρήνα του Λ.Σ. ο οποίος θέτει τη διεργασία B υπό αναστολή και μεταφέρει στην ΚΜΕ άλλη διεργασία. Από το σημείο αναφοράς όμως της βιβλιοθήκης των νημάτων, το νήμα 2 ακόμα εκτελείται.
- (γ) Ο χρόνος που η διεργασία B έχει για να εκτελείται έχει εξαντληθεί και ο πυρήνας την απομακρύνει από την ΚΜΕ. Και πάλι, από το σημείο αναφοράς της βιβλιοθήκης των νημάτων, το νήμα 2 ακόμα εκτελείται.
- (δ) Το νήμα 2 χρειάζεται κάποια πληροφορία από το νήμα 1. Τίθεται το ίδιο υπό αναστολή και ενεργοποιείται το νήμα 1. Από το σημείο αναφοράς του πυρήνα, η διεργασία B βρίσκεται ακόμα στην ΚΜΕ και εκτελείται.
- **Σημειώνεται ότι στις καταστάσεις (β) και (γ), η διεργασία B δεν εκτελείται στην πραγματικότητα.**

22

Πλεονεκτήματα υλοποίησης των νημάτων στο επίπεδο του χρήστη



- Η μεταγωγή περιβάλλοντος δεν χρειάζεται προνομιά δικαιώματα χρήσης του πυρήνα (κάτι που επιφέρει κόστος).
- Η χρονοδρομολόγηση των νημάτων μπορεί να αντιμετωπίσει τυχόν ιδιαιτερότητες της εφαρμογής στην οποία ανήκουν τα νήματα.
- Η πολυνημάτωση μπορεί να υποστηριχθεί από οποιοδήποτε Λ.Σ.

23

Μειονεκτήματα υλοποίησης των νημάτων στο επίπεδο του χρήστη

- Επειδή συνήθως σε ένα Λ.Σ. οι κλήσεις σε συναρτήσεις του συστήματος θέτουν τη διεργασία που έκανε την κλήση υπό αναστολή, αν ένα νήμα εκτελέσει μία τέτοια κλήση τότε όλα τα νήματα της διεργασίας τίθενται υπό αναστολή.
- Αν ο Η/Υ έχει πολλούς επεξεργαστές, δεν υποστηρίζεται η παράλληλη επεξεργασία μεταξύ των νημάτων μίας διεργασίας.

24

Υλοποίηση νημάτων στο επίπεδο του πυρήνα

- Ο πυρήνας διατηρεί πληροφορίες για το περιβάλλον και των διεργασιών και των νημάτων που υπάρχουν στις διεργασίες.
- Η διαχείριση των νημάτων δεν γίνεται από την εφαρμογή.
- Η χρονοδρομολόγηση γίνεται σε επίπεδο νημάτων.

(b) Pure kernel-level

25

Πλεονεκτήματα υλοποίησης των νημάτων στο επίπεδο του πυρήνα

- Αν το σύστημα υποστηρίζει πολλούς επεξεργαστές, τότε μπορούν να εκτελούνται παράλληλα πολλαπλά νήματα της ίδιας διεργασίας.
- Αν τεθεί υπό αναστολή ένα νήμα κάποιας διεργασίας, αυτό δεν εμποδίζει την εκτέλεση άλλων νημάτων της διεργασίας αυτής.
- Η τεχνική της πολυνημάτωσης μπορεί να εφαρμοσθεί στις ρουτίνες του ίδιου του πυρήνα.

26

Μειονεκτήματα υλοποίησης των νημάτων στο επίπεδο του πυρήνα

- Η μεταφορά του ελέγχου από ένα νήμα σε κάποιο άλλο στην ίδια διεργασία συνεπάγεται τη μεταφορά του ελέγχου από το επίπεδο της εφαρμογής στο επίπεδο του πυρήνα, κάτι το οποίο έχει κόστος.

Table 4.1 Thread and Process Operation Latencies (μs)

Operation	User-Level Threads	Kernel-Level Threads	Processes
Null Fork	34	948	11,300
Signal Wait	37	441	1,840

27

Συνδυαστική προσέγγιση

- Η δημιουργία των νημάτων γίνεται στο επίπεδο του χρήστη.
- Η χρονοδρομολόγηση και ο συγχρονισμός των νημάτων γίνονται στο επίπεδο της εφαρμογής.
- Τα πολλαπλά νήματα μίας εφαρμογής απεικονίζονται στο επίπεδο του πυρήνα με ένα μικρότερο ή ίδιο αριθμό νημάτων.

(c) Combined

28

Σχέση μεταξύ νημάτων και διεργασιών

Table 4.2 Relationship Between Threads and Processes

Threads:Processes	Description	Example Systems
1:1	Each thread of execution is a unique process with its own address space and resources.	Traditional UNIX implementations
M:1	A process defines an address space and dynamic resource ownership. Multiple threads may be created and executed within that process.	Windows NT, Solaris, Linux, OS/2, OS/390, MACH
1:M	A thread may migrate from one process environment to another. This allows a thread to be easily moved among distinct systems.	Ra (Clouds), Emerald
M:N	Combines attributes of M:1 and 1:M cases.	TRIX

29

Περιεχόμενα

- Νήματα.
- Μικροπυρήνας.
- Υποστήριξη διεργασιών, νημάτων και πυρήνων στα Λ.Σ.:

 - Windows.
 - Solaris.
 - Linux.
 - Android.
 - Mac OS X.

30

Η έννοια του Μικροπυρήνα

- Σε πολλά μοντέρνα λειτουργικά συστήματα έχει αρχίσει να αναπτύσσεται ή έννοια του **μικροπυρήνα** (microkernel). Η ιδέα εδώ είναι ότι ο πυρήνας του Λ.Σ. αποτελείται μόνο από την άκρως απαραίτητη λειτουργικότητα που χρειάζεται ένα Λ.Σ. Όλα τα υπόλοιπα υλοποιούνται με βάση τον πυρήνα αυτόν, αλλά εκτός αυτού ως διαφορετικά προγράμματα.
- Αυτό επιτρέπει την πιο εύκολη υποστήριξη ενός Λ.Σ. από πολλές πλατφόρμες (portability) αφού μόνο ο (σχετικά μικρός) πυρήνας χρειάζεται να τροποποιηθεί ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε αρχιτεκτονικής.
- Το ερώτημα είναι πόσο μικρός πρέπει να είναι ένας πυρήνας για να θεωρείται μικροπυρήνας. Π.χ., οι οδηγοί συσκευών υλοποιούνται σε αυτό το επίπεδο ή το επίπεδο του χρήστη;

31

Αρχιτεκτονική μικροπυρήνα vs. πυρήνα

(a) Layered kernel

(b) Microkernel

32

Σχεδιασμός μικροπυρήνα: διαχείριση μνήμης

- Οι περισσότερες δραστηριότητες για τη διαχείριση της μνήμης γίνονται στο επίπεδο του χρήστη.
- Ο μικροπυρήνας είναι υπεύθυνος μόνο για τη μετατροπή των ιδεατών διευθύνσεων μνήμης σε φυσικές.

33

Σχεδιασμός μικροπυρήνα: επικοινωνία μεταξύ των διεργασιών

- Η επικοινωνία μεταξύ διεργασιών ή νημάτων γίνεται μέσω μηνυμάτων.
- Ένα μήνυμα αποτελείται από την κεφαλή που καθορίζει τον αποστολέα και παραλήπτη του μηνύματος και από το κυρίως μέρος που αποτελείται από τα δεδομένα του μηνύματος, πληροφορίες ελέγχου, κλπ.

34

Σχεδιασμός μικροπυρήνα: διαχείριση πράξεων Ε/Ε και διακοπών

- Οι διακόπτες υλοποιούνται ως μηνύματα.
- Ο μικροπυρήνας αναγνωρίζει ένα διακόπτη αλλά δεν το χειρίζεται ο ίδιος – δημιουργεί ένα μήνυμα και το στέλνει στη διεργασία που χειρίζεται το διακόπτη στο επίπεδο του χρήστη.
- Η διαχείριση πράξεων Ε/Ε γίνεται με την εισαγωγή θυρών Ε/Ε στο χώρο μνήμης.

35

Πλεονεκτήματα της χρήσης μικροπυρήνα

- Ομοιομορφία** αντιμετώπιση μέσω μηνυμάτων όλων των διαφορετικών αιτήσεων μίας διεργασίας, έτσι ώστε οι διεργασίες να μην χρειάζεται να διαφοροποιήσουν τις αιτήσεις στο επίπεδο του χρήστη από αυτές στο επίπεδο του πυρήνα.
- Επεκτασιμότητα** με νέες υπηρεσίες γίνεται πιο εύκολα γιατί επηρεάζεται ένα σχετικά μικρό μέρος του Λ.Σ.
- Ευελξία** στη δυνατότητα αφαίρεσης μη χρήσιμων υπηρεσιών οι οποίες καθίστανται πλέον επιλέξιμες και όχι αναγκαίες και το εναπομείναν σύστημα γίνεται πιο αποδεκτό σε περισσότερους χρήστες.
- Πιο εύκολη **μεταφορησιμότητα** (portability), λόγω του ότι ο κώδικας που σχετίζεται με την αρχιτεκτονική του κάθε επεξεργαστή είναι περιορισμένος μέσα στον μικροπυρήνα.
- Μεγαλύτερη **αξιοπιστία**, προερχόμενη από την πιο εύκολη αποσφαλμάτωση του κώδικα του μικροπυρήνα, λόγω του μικρού του σχετικά μεγέθους.
- Πιο εύκολη υποστήριξη καταμεμημένων συστημάτων (λόγω χρήσης μηνυμάτων) και αντικειμενοστρεφών τεχνικών.

36

Περιεχόμενα

- Νήματα.
- Μικροπυρήνας.
- - Υποστήριξη διεργασιών, νημάτων και πυρήνων στα Λ.Σ.:
 - Windows.
 - Solaris.
 - Linux.
 - Android.
 - Mac OS X.

37

Διαφορετικές προσεγγίσεις

- Οι διαφορετικές προσεγγίσεις μεταξύ των Λ.Σ. εστιάζονται στα εξής σημεία:
 - Ονοματολογία των διεργασιών.
 - Υποστήριξη ή όχι νημάτων.
 - Απεικόνιση των διεργασιών.
 - Προστασία των πόρων των διεργασιών.
 - Μηχανισμοί επικοινωνίας και συγχρονισμού μεταξύ των διεργασιών.
 - Συσχέτιση μεταξύ των διεργασιών.

38

Διεργασίες στα Windows

- Οι διεργασίες και οι υπηρεσίες που παρέχει ο πυρήνας είναι σχετικά απλού τύπου και γενικής χρήσης.
- Υλοποιούνται ως αντικείμενα (objects).
- Μία διεργασία μπορεί να περιέχει ένα ή περισσότερα νήματα.
- Οι διεργασίες και τα νήματα έχουν ενσωματωμένους μηχανισμούς συντονισμού.
- Οι διεργασίες αντιστοιχούν σε εργασίες του χρήστη ή εφαρμογές και κατέχουν πόρους.
- Τα νήματα είναι αυτόνομα μέρη κώδικα τα οποία εκτελούνται σειριακά και η εκτέλεσή τους μπορεί να διακοπεί.

39

Σχέση μεταξύ διεργασιών και των πόρων τους στα Windows

Figure 4.10 A Windows Process and Its Resources

40

Αλλαγές στα Windows 8

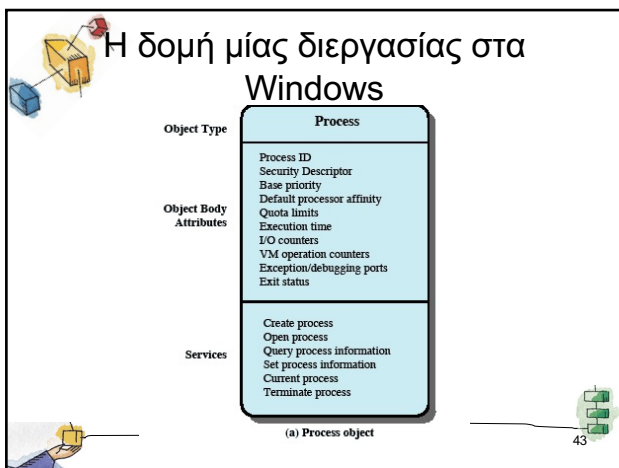
- Τροποποιείται ο παραδοσιακός τρόπος εκτέλεσης διεργασιών και εφαρμογών.
- Ο δημιουργός μιας εφαρμογής (και όχι ο χρήστης) είναι τώρα υπεύθυνος για τη διαχείριση της κατάστασης της εφαρμογής του.
- Στις προηγούμενες εκδόσεις των Windows, ο χρήστης έχει πλήρη έλεγχο μίας εφαρμογής και είναι υπεύθυνος για το κλείσιμό της.
- Στο καινούργιο σύστημα διεπαφής Metro, τα Windows 8 αναλαμβάνουν αυτόν το ρόλο και μέσω της λειτουργικότητας Live Tiles δίνεται η εντύπωση ότι οι εφαρμογές εκτελούνται συνέχεια, αν και αυτό δεν ισχύει και δεν καταναλώνονται πόροι του συστήματος.

41

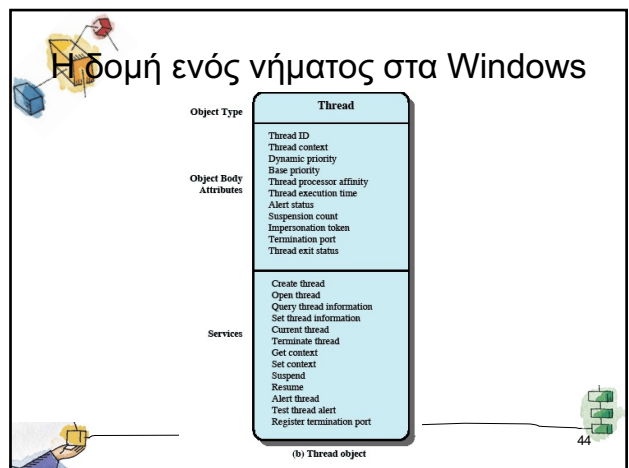
Η διεπαφή Metro

- Η εφαρμογή που τρέχει στο σύστημα έχει πρόσβαση στους πόρους (επεξεργαστή, δίκτυο και δίσκο) που είναι διαθέσιμοι για τον χρήστη.
 - Όλες οι άλλες εφαρμογές βρίσκονται υπό αναστολή και δεν έχουν πρόσβαση σε αυτούς τους πόρους.
- Όταν μία εφαρμογή τίθεται υπό αναστολή, η κατάσταση της εφαρμογής πρέπει να αποθηκευθεί.
 - Αυτό είναι ευθύνη του δημιουργού της εφαρμογής.
- Τα Windows 8 δύναται να τερματίσουν μία διεργασία που βρίσκεται υπό αναστολή.
 - Γι' αυτό και η κατάσταση της διεργασίας πρέπει να αποθηκευθεί.
 - Όταν η διεργασία ενεργοποιηθεί πάλι, η κατάστασή της θα αποκατασταθεί.

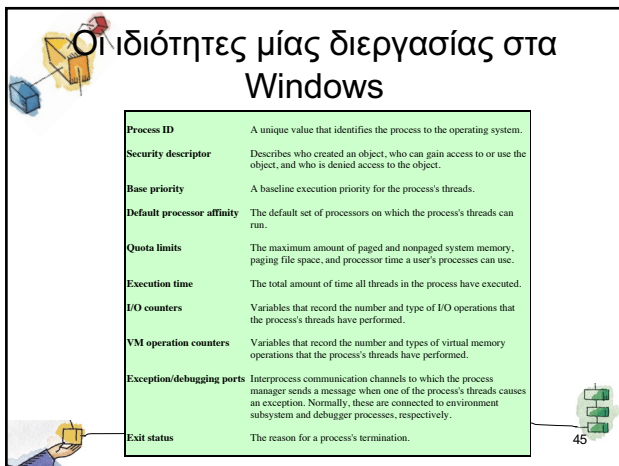
42



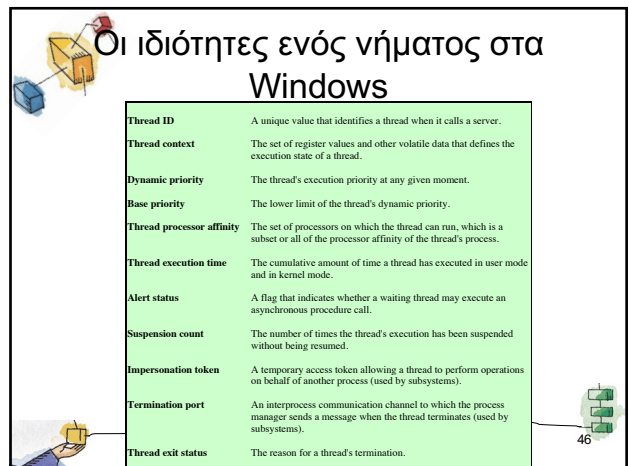
43



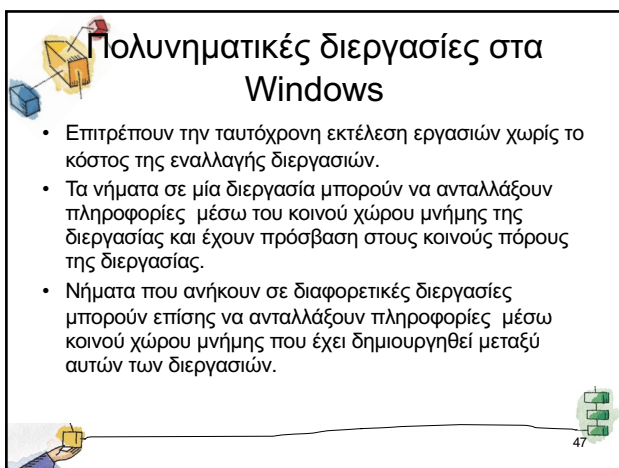
44



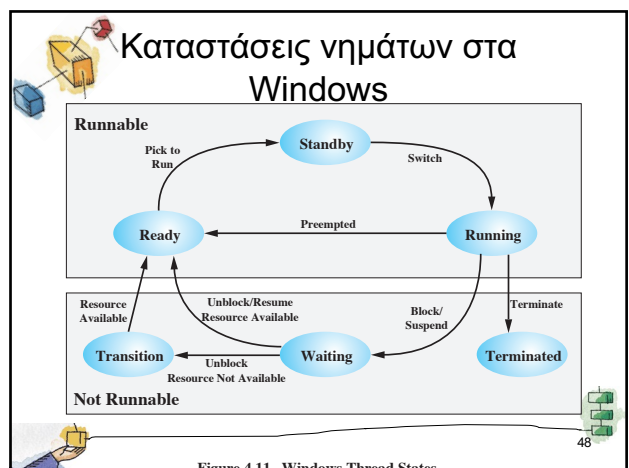
45



46



47



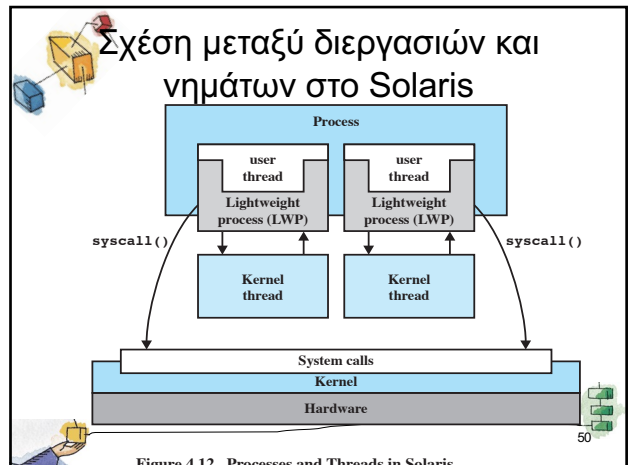
48

Figure 4.11 Windows Thread States

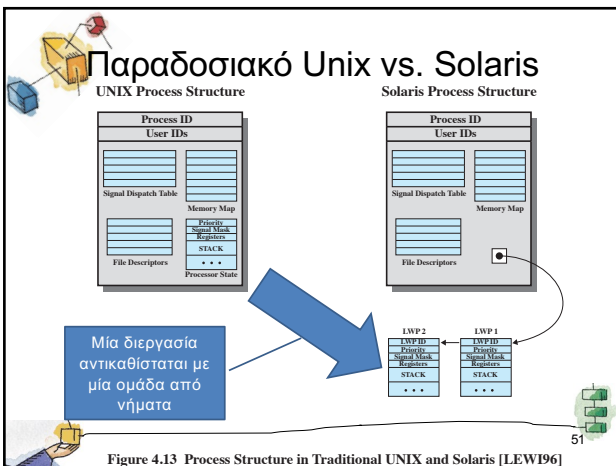
Διεργασίες στο Solaris

- Το Λ.Σ. Solaris υποστηρίζει νήματα μέσω της συνδυαστικής προσέγγισης για να έχει ευελιξία στη διαχείριση των επεξεργασιών.
- Οι διεργασίες εμπεριέχουν το χώρο μνήμης του χρήστη, στοίβες και περιγραφέα της διεργασίας.
- Σε επίπεδο χρήστη, τα νήματα υλοποιούνται μέσω βιβλιοθήκης στο χώρο μνήμης μίας διεργασίας (αόρατα για το Λ.Σ.).
- Αυτά τα νήματα απεικονίζονται στο επίπεδο του πυρήνα ένα προς ένα και τα νήματα του πυρήνα εκτελούνται στους επεξεργαστές του συστήματος.

49



50

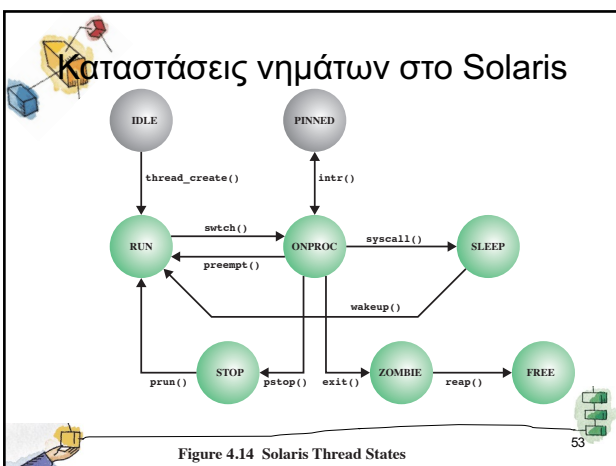


51

Η δομή ενός νήματος στο Solaris

- Ταυτότητα.
- Προτεραιότητα.
- Λίστα με τα σήματα που δέχεται.
- Τιμές καταχωρητών (όταν δεν εκτελείται).
- Στοίβες.
- Πληροφορίες για χρήση πόρων.
- Δείκτη στη διεργασία του νήματος.

52

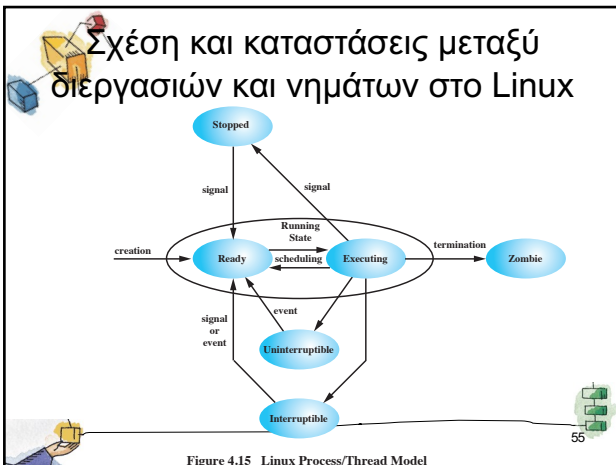


53

Διεργασίες στο Linux

- Μία διεργασία στο Linux αναπαρίστανται με τη δομή δεδομένων `task_struct`.
- Αυτή περιλαμβάνει (μεταξύ άλλων) πληροφορίες για:
 - Την τρέχουσα κατάσταση στην οποία βρίσκεται.
 - Χρονοδρομολόγηση.
 - Επικοινωνία με άλλες διεργασίες.

54



55

Νήματα στο Linux

- Στο Linux δεν υπάρχει ουσιαστική διαφοροποίηση μεταξύ διεργασιών και νημάτων.
- Τα νήματα στο επίπεδο του χρήστη απεικονίζονται σε διεργασίες στο επίπεδο του πυρήνα.
- Μία νέα διεργασία δημιουργείται με την αντιγραφή των ιδιοτήτων της τρέχουσας διεργασίας.
- Η καινούργια διεργασία μπορεί να κλωνοποιηθεί για να διαμοιρασθεί πόρους.
- Η εντολή `clone()` δημιουργεί διαφορετικούς χώρους στοιβών για κάθε διεργασία, αντικαθιστά την παραδοσιακή εντολή `fork()` του Unix και έχει ένα αριθμό από παραμέτρους.

56

Παράμετροι της εντολής `clone`

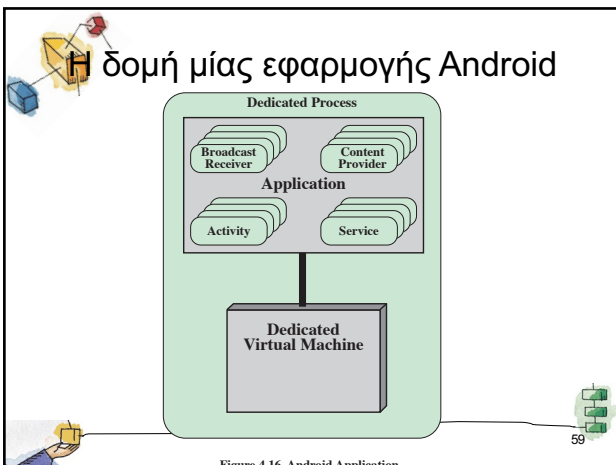
CLONE_CLEARID	Clear the task ID.
CLONE_DETACHED	The parent does not want a SIGCHLD signal sent on exit.
CLONE_FILES	Shares the table that identifies the open files.
CLONE_FS	Shares the table that identifies the root directory and the current working directory, as well as the value of the bit mask used to mask the initial file permissions of a new file.
CLONE_IDLETASK	Set PID to zero, which refers to an idle task. The idle task is employed when all available tasks are blocked waiting for resources.
CLONE_NEWNS	Create a new namespace for the child.
CLONE_PARENT	Caller and new task share the same parent process.
CLONE_PTRACE	If the parent process is being traced, the child process will also be traced.
CLONE_SETTID	Write the TID back to user space.
CLONE_SETTLS	Create a new TLS for the child.
CLONE_SIGHAND	Shares the table that identifies the signal handlers.
CLONE_SYSVSEM	Shares System V SEM_UNDO semantics.
CLONE_THREAD	Inserts this process into the same thread group of the parent. If this flag is true, it implicitly enforces CLONE_PARENT.
CLONE_VFORK	If set, the parent does not get scheduled for execution until the child invokes the <code>execve()</code> system call.
CLONE_VM	Shares the address space (memory descriptor and all page tables).

57

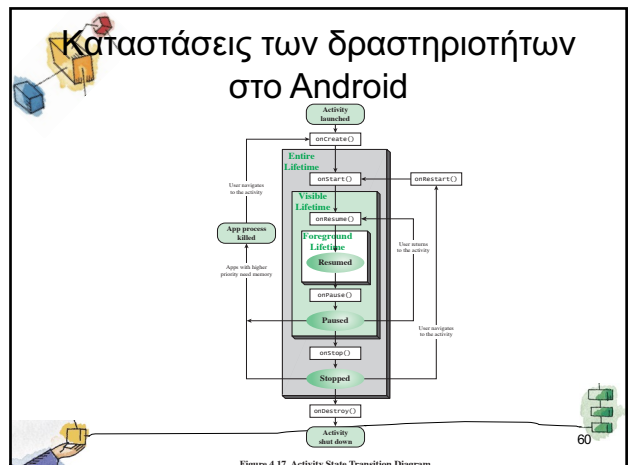
Διαχείριση διεργασιών και νημάτων στο Android

- Μία εφαρμογή Android είναι το λογισμικό που υλοποιεί ένα app.
 - Αποτελείται από ένα ή περισσότερα στιγμιότυπα ενός ή περισσότερων από τα ακόλουθα είδη συστατικών εφαρμογών:
 - Δραστηριότητες (activities), που αντιστοιχούν σε διαφορετικές οθόνες (π.χ. μία εφαρμογή για email μπορεί να έχει μία δραστηριότητα που δείχνει τη λίστα με καινούργια emails, άλλη δραστηριότητα για τη δημιουργία ενός email, κλπ.).
 - Υπηρεσίες, που συνήθως εκτελούν στο background λειτουργίες που χρειάζονται πολύ χρόνο (π.χ. μία υπηρεσία που παίζει μουσική στο background την ίδια ώρα που ο χρήστης ασχολείται με κάτι άλλο).
 - Παροχές περιεχομένου, που λειτουργούν ως διαπύλες μεταξύ εφαρμογών και δεδομένων που χρησιμοποιούν αυτές οι εφαρμογές (π.χ. μία εφαρμογή NotePad χρησιμοποιεί ένα παροχέα για να αποθηκεύσει σημειώσεις).
 - Δέκτες εκπομπών, που ανταποκρίνονται σε μηνύματα που στέλνει το σύστημα ή άλλες εφαρμογές (π.χ. η μπαταρία του συστήματος έχει σχεδόν αδεία).

58





59



60

Διεργασίες και νήματα στο Mac OS X (10.6 και πάνω)

- Υποστηρίζονται από το μηχανισμό Grand Central Dispatch (GCD).
- Ο προγραμματιστής δηλώνει τα μέρη του προγράμματός του τα οποία μπορούν να εκτελεστούν παράλληλα, τα οποία ονομάζονται *blocks*.
- Ένα block είναι μία αυτόνομη μονάδα εργασίας, με τον κώδικά της και τα δεδομένα της.
 - Π.χ. `x={printf("hello world\n");}`
- Το GCD θα δημιουργήσει μία ομάδα από νήματα τα οποία θα εκτελεστούν σε διαφορετικούς επεξεργαστές του Mac.



61

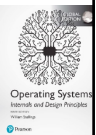

61

ΕΠΛ222: Λειτουργικά Συστήματα

(μετάφραση στα ελληνικά των διαφανειών του βιβλίου Operating Systems: Internals and Design Principles, 9/E, William Stallings)

Τέλος Ενότητας 3

Οι διαφάνειες αυτές έχουν συμπληρωματικό και επεξηγηματικό χαρακτήρα και σε καμία περίπτωση δεν υποκαθιστούν το βιβλίο



Γιώργος Α. Παπαδόπουλος
Τμήμα Πληροφορικής
Πανεπιστήμιο Κύπρου

Operating Systems
Internals and Design Principles
9th Edition
William Stallings

62

62