

Λειτουργικά Συστήματα

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα αποσκοπεί στην παρουσίαση των βασικών εννοιών, αρχών και συνιστωσών των λειτουργικών συστημάτων ώστε οι σπουδαστές να κατανοήσουν την τεχνολογία που τα διέπει και τον τρόπο αποδοτικής διαχείρισης των πόρων ενός υπολογιστικού συστήματος. Ειδικότερο στόχο αποτελεί η παροχή στους σπουδαστές των απαραίτητων γνώσεων όσον αφορά στην αρχιτεκτονική δομή και τα βασικά σχεδιαστικά ζητήματα των σύγχρονων λειτουργικών συστημάτων ώστε να μπορούν να κατανοήσουν, ταξινομήσουν και αναλύσουν τις ειδικότερες τεχνικές και μεθόδους μέσω των οποίων καθίσταται εφικτή η αποδοτική και διάφανη υποστήριξη των διαφόρων μορφών υπηρεσιών που αυτά παρέχουν στους χρήστες ενός (πολυδιαδικασιακού) υπολογιστικού συστήματος. Επίσης, η εφαρμογή των σχετικών τεχνικών και υπηρεσιών στην πράξη.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, ο φοιτητής θα μπορεί:

- Να περιγράψει τις βασικές λειτουργίες ενός λειτουργικού συστήματος,
- Να αναγνωρίσει το θεμελιώδη ρόλο των λειτουργικών συστημάτων στην απόδοση των σύγχρονων εφαρμογών και συστημάτων, μέσω των αυξημένων δυνατοτήτων ταυτόχρονης εκτέλεσης πολλαπλών διεργασιών και ταυτόχρονης εξυπηρέτησης πολλαπλών χρηστών που αυτά προσφέρουν.
- Να περιγράψει τις μεθόδους διαχείρισης και τους διαφορετικούς τρόπους χρονοπρογραμματισμού νημάτων και διεργασιών στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας ενός υπολογιστικού συστήματος και να εξηγήσει τις διαφορές τους και τα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματά τους.
- Να εξηγήσει επαρκώς και να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά τους βασικούς, αλλά και τους πιο προχωρημένους μηχανισμούς συγχρονισμού και επικοινωνίας διεργασιών ενός πολυδιαδικασιακού λειτουργικού συστήματος.
- Να περιγράψει τον τρόπο λειτουργίας και να διακρίνει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των διαφορετικών μεθόδων οργάνωσης και διαχείρισης της κύριας μνήμης ενός υπολογιστικού συστήματος.
- Να περιγράψει τον τρόπο λειτουργίας και διαχείρισης των βασικότερων συσκευών εισόδου/εξόδου, και να αναγνωρίσει το ρόλο και τη σημαντικότητα των δομών και υπηρεσιών ενός συστήματος αρχείων στη λειτουργία και απόδοση ενός υπολογιστικού συστήματος.
- Να αναγνωρίσει τα βασικά χαρακτηριστικά των λειτουργικών συστημάτων σε περιβάλλοντα πολλαπλών επεξεργαστών κοινής/κατανεμημένης μνήμης (πολυεπεξεργαστικά και πολυυπολογιστικά συστήματα) και δικτύου (κατανεμημένων πόρων), καθώς επίσης και τις κυριότερες διαφορές τους έναντι των συμβατικών λειτουργικών συστημάτων.
- Να περιγράψει τα χαρακτηριστικά και τις διαφορές που εμφανίζουν τα λειτουργικά συστήματα πραγματικού χρόνου σε σχέση με τα παραδοσιακά λειτουργικά συστήματα αλληλεπίδρασης και ομαδικής επεξεργασίας.
- Να αξιοποιήσει τις δυνατότητες που προσφέρει η τεχνική της εικονικοποίησης για την αποδοτικότερη χρήση των υπολογιστικών συστημάτων.
- Να κατανοήσει, χρησιμοποιήσει, διαχειριστεί και αξιοποιήσει ευρύτερα στην πράξη τους μηχανισμούς, εργαλεία προγραμματισμού και υπηρεσίες που προσφέρει ένα από τα πιο δημοφιλή και ευρέως χρησιμοποιούμενα πραγματικά λειτουργικά συστήματα (unix/linux).

Περιεχόμενο Μαθήματος

1. Εισαγωγή στα λειτουργικά συστήματα (ορισμός, ιστορία, βασικές έννοιες, δομή, διαστρωμάτωση, κατηγορίες, κ.α.).
2. Επικοινωνία και συγχρονισμός διεργασιών (ορισμός, συνθήκες ανταγωνισμού, κρίσιμα τμήματα, αμοιβαίος αποκλεισμός, μηχανισμοί κλειδώματος, ουρές αναμονής, σημαφόροι, παρακολουθητές, θεωρία πρόληψης και αποφυγής αδιεξόδων κ.α.). Προχωρημένες έννοιες και μηχανισμοί επικοινωνίας διεργασιών (διαδιεργασιακή επικοινωνία μέσω σωληνώσεων και υποδοχών κ.α.).
3. Διαχείριση ΚΜΕ (απαιτήσεις και κριτήρια χρονοπρογραμματισμού της ΚΜΕ, αλγόριθμοι χρονοδρομολόγησης διεργασιών στην ΚΜΕ για συστήματα ομαδικής επεξεργασίας και συστήματα αλληλεπίδρασης, μέτρα απόδοσης κ.α.). Διαχείριση νημάτων (διαφορές μεταξύ νημάτων και διεργασιών, υποστήριξη νημάτων σε επίπεδο χρήστη και σε επίπεδο πυρήνα, μέθοδοι χρονοπρογραμματισμού, συγχρονισμός και επικοινωνία, βιβλιοθήκες κ.α.)
4. Διαχείριση μνήμης (εναλλαγή, σταθερές και μεταβλητές διαιρέσεις, ιδεατή-εικονική μνήμη, σελιδοποίηση, τμηματοποίηση, μετάφραση διευθύνσεων, κατακερματισμός και τεχνικές συμπίεσης, αλγόριθμοι αντικατάστασης σελίδας, υβριδικά σχήματα, σύγχρονα σχήματα οργάνωσης μνήμης για πολύ μεγάλα εύρη διευθύνσεων).
5. Βασικές αρχές διαχείρισης εισόδου-εξόδου (είδη συσκευών, αλγόριθμοι χρονοπρογραμματισμού κ.α.) και συστήματος αρχείων.
6. Λειτουργικά συστήματα πολυεπεξεργαστών (ειδικές απαιτήσεις και θέματα σχεδίασης λειτουργικών συστημάτων για περιβάλλοντα πολλαπλών πυρήνων-επεξεργαστών κ.α.). Διαχείριση Νημάτων και συγχρονισμός σε πολυεπεξεργαστικά περιβάλλοντα (ειδικές απαιτήσεις και αλγόριθμοι χρονοπρογραμματισμού, ειδικές απαιτήσεις και μηχανισμοί συγχρονισμού-επικοινωνίας κ.α.).
7. Λειτουργικά συστήματα πραγματικού χρόνου (βασικές έννοιες και σχεδιαστικά ζητήματα, ειδικοί αλγόριθμοι χρονοδρομολόγησης ΚΜΕ, οργάνωσης-διαχείρισης μνήμης και χρονοπρογραμματισμού δίσκων, εφαρμογή σε ενσωματωμένα συστήματα και συστήματα πολυμέσων κ.α.).
8. Εικονικές μηχανές – εικονικοποίηση (ορισμοί, κατηγοριοποίηση, τεχνικές εικονικοποίησης, ή έννοια του hypervisor και οι υποστηριζόμενοι τύποι κ.α.).
9. Λειτουργικά συστήματα πολυυπολογιστών, δικτύου και κατανεμημένα λειτουργικά συστήματα (ορισμοί, κατηγοριοποίηση, θέματα σχεδίασης, υπηρεσίες κ.α.).
10. Μελέτες περίπτωσης (η υποστήριξη των παραπάνω εννοιών και μηχανισμών σε σύγχρονα λειτουργικά συστήματα τύπου Windows και Unix/linux).
11. Πρακτική άσκηση (Unix/Linux): Διαστρωμάτωση-αρχιτεκτονική, προγραμματισμός στο κέλυφος, διαχείριση συστήματος, μηχανισμοί ασφάλειας και προστασίας, συγγραφή απλών και σύνθετων scripts, προγραμματισμός με τη γλώσσα awk. Προγραμματισμός συστήματος και ταυτόχρονων διεργασιών (διεργασίες παιδιά, χρήση fork, wait, exec, signals/traps κλπ). Ειδικοί μηχανισμοί υποστήριξης επικοινωνίας και συγχρονισμού διεργασιών (shared memory segments, semaphores, message queues κ.α.). Προγραμματισμός και διαχείριση νημάτων με χρήση της βιβλιοθήκης των Posix threads. Διαδιεργασιακή επικοινωνία και προγραμματισμός με χρήση σωληνώσεων (pipes) και υποδοχών (sockets).

Διαδικασία Αξιολόγησης

Τελικός Βαθμός Μαθήματος = 70% x Βαθμός Τελικής Γραπτής Εξέτασης + 30% x Βαθμός Εργασιών

(θα δοθούν δύο ή τρεις εργασίες κατά τη διάρκεια του εξαμήνου οι οποίες θα εξεταστούν προφορικά κατά το πέρας αυτού)

Βιβλιογραφία

1. Silberschatz A., Galvin P., Gagne G., *Λειτουργικά Συστήματα*, 9η έκδοση, Εκδόσεις Μ. Γκιούρδα (μετάφραση), 2013.
2. Stallings W., *Λειτουργικά Συστήματα*, 9η έκδοση, Εκδόσεις Α. Τζιόλα & Υιοί ΑΕ (μετάφραση), 2017.
3. Tanenbaum A., Bos H., *Σύγχρονα Λειτουργικά Συστήματα*, 4η έκδοση, Εκδόσεις Κλειδάριθμος ΕΠΕ (μετάφραση), 2018.
4. Κάβουρας Ι., *Λειτουργικά Συστήματα*, 5η έκδοση, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2000.
5. Gary Nutt, *Operating Systems*, 3η έκδοση, Addison-Wesley, 2003.
6. Robert Love, *Linux Kernel Development*, 3η έκδοση, Addison-Wesley, 2010.
7. Robert Love, *Linux System Programming*, 2η έκδοση, O'Reilly Media, 2013.
8. Kernighan B., Pike R., *The Unix Programming Environment*, Prentice Hall, 1985.
9. Glass G., Ables K., *Unix for Programmers and Users*, Prentice Hall, 1998.
10. Stevens W.R., *Unix Network Programming, Vol. 2: Interprocess Communications*, 2nd ed., Prentice Hall, 2000.
11. Butenhof D.R., *Programming with POSIX Threads*, Addison-Wesley, 2000.
12. Robbins K., Robbins S., *Unix Systems Programming: Communication, Concurrency and Threads*, 2nd ed., Prentice Hall, 2003.