**Έντυπο Καταγραφής Πληροφοριών και Συγκέντρωσης Εκπαιδευτικού Υλικού για τα Ανοικτά Μαθήματα**

Έκδοση: 1.01, Απρίλιος 2013

Συντάκτης: Δρ. Παντελής Μπαλαούρας, Καθ. Λάζαρος Μεράκος



Έργο «**Ανοιχτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Τ.Ε.Ι Θεσσαλίας**»

****

****

**Αρχιτεκτονική Η/Υ ΙΙ**

1. **1. Πληροφορίες και εκπαιδευτικό υλικό Ακαδημαϊκού Μαθήματος**
	1. **1.1 Πληροφορίες μαθήματος**

**Όνομα διδάσκοντος/διδασκόντων (Instructor (s)).**

|  |
| --- |
| Πετρέλλης Χ. Νικόλαος |

|  |
| --- |
| Petrellis X. Nikolaos |

**Τίτλος Μαθήματος (Course title)**

|  |
| --- |
| Αρχιτεκτονική Η/Υ ΙΙ |

|  |
| --- |
| Computer Architecture II |

|  |
| --- |
| Σε άλλη γλώσσα. Προαιρετικό. Υποχρεωτικό για τμήματα Ξένης Γλώσσας. |

**Δικτυακός τόπος μαθήματος**

|  |
| --- |
| http://cdev.teilar.gr/courses/TMA112/index.php |

**Κωδικός Μαθήματος (Course Code )**

|  |
| --- |
| 671 |

**Επίπεδο μαθήματος/Κύκλος σπουδών (Course level/cycle).**

1. **Προπτυχιακό (Undergraduate)/Πρώτος κύκλος σπουδών (First cycle)**
2. Μεταπτυχιακό (Graduate)/Δεύτερος κύκλος σπουδών (Second cycle)
3. Διδακτορικό (Doctoral)/ Τρίτος κύκλος σπουδών (Third cycle)

**Έτος σπουδών (Year of Study).**

 Έτος: 1 | 2 | **3** | 4 | 5 | 6

**Εξάμηνο (Semester).**

Εξάμηνο: 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | **6** | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12

**Τύπος μαθήματος (Type of course).** *Επιλέξτε (κάντε bold) μία ή περισσότερες:*

1. **Υποχρεωτικό (compulsory)**
2. Επιλογής (optional)

**Διδακτικές ώρες στο εξάμηνο.**

4

**Συνδιδασκαλία.** Εάν ναι τότε δηλώστε:

* εάν ο συνάδελφο σας συμμετέχει στο άνοιγμα του μαθήματος: ΝΑΙ/ΟΧΙ
* εάν το τμήμα που σας αντιστοιχεί είναι αυτόνομο: ΝΑΙ/ΟΧΙ
* τις διδακτικές ώρες που αντιστοιχεί στο τμήμα σας:

**Γλώσσα διδασκαλίας (Course language).**

1. **Ελληνική**
2. Αγγλική
3. Άλλη: (δηλώστε)

**Ομάδα στόχος (Target Group)**

|  |
| --- |
| Προπτυχιακοί φοιτητές τμημάτων Πληροφορικής, Θετικών Επιστημών και Μηχανικών.Ενδιαφερόμενοι για τη θεματική περιοχή της Αρχιτεκτονικής Η/Υ. |

|  |
| --- |
| Undergraduate students of Computer Science and Informatics, Engineering, and Science.To those that are concerning on the topic of Computer Architecture. |

**Διδακτικές μονάδες (Credits.)**

Αριθμός μονάδων: 6

**Περισσότερα για τον/τους διδάσκοντες (More about instructor)**.

Σύνδεσμος σε βιογραφικό

|  |
| --- |
| http://www.teilar.gr/person.php?pid=334 |

|  |
| --- |
| http://www.teilar.gr/person.php?pid=334 |

**Φωτογραφία διδάσκοντος.**



**Περιγραφή μαθήματος (Course Overview / Description /Synopsis)**

|  |
| --- |
| Το μάθημα περιλαμβάνει την εκμάθηση βασικών και προχωρημένων θεμάτων Αρχιτεκτονικής Ηλ. Υπολογιστών με έμφαση στη δομή μονοπύρηνων και πολυπύρηνων επεξεργαστών και στην αρχιτεκτονική των διαφόρων επιπέδων μνήμης (κρυφή και κύρια μνήμη). Στα πλαίσια των Ασκήσεων Πράξης οι φοιτητές διδάσκονται την γλώσσα περιγραφής υλικού VHDL |

|  |
| --- |
| The course covers fundamental and advanced Computer Architecture issues emphasizing on the structure of single- and multi-core processors, and several memory layers including cache and main memory. In the framework of the course exercises the students learn about the hardware description language VHDL |

**Περιεχόμενα μαθήματος (Course Contents )**

|  |
| --- |
| 1. Βασικά στοιχεία υπολογιστών: επεξεργαστές και μνήμες, ΑΠ: εισαγωγή στη VHDL.
2. Αρχιτεκτονική μικροϋπολογιστών, ΑΠ: περιγραφή συστήματος με πίνακα αληθείας, λογική συνάρτηση, πύλες, εισαγωγή στο Altera MaxPlus II.
3. Σύνδεση στατικών και δυναμικών RAM σε επεξεργαστή, ΑΠ: Περιγραφή VHDL συστήματος ξεκινώντας από πίνακα αληθείας ή λογική συνάρτηση.
4. Κύκλοι μηχανής, ΑΠ: παράδειγμα συνδυαστικού κυκλώματος, σχεδίαση συναγερμού στο MaxPlus II.
5. Βασικά περιφερειακά κυκλώματα όπως σειριακές και παράλληλες θύρες, χρονομετρητές ΑΠ: Ημιαθροιστες/Πλήρεις αθροιστές στο Modelsim.
6. Διαχείριση Διακοπών και ελεγκτές απευθείας προσπέλασης μνήμης, ΑΠ: Σχεδίαση αθροιστών πολλών δυαδικών ψηφίων.
7. Η κρυφή μνήμη, ΑΠ: Σχεδίαση Κωδικοποιητών.
8. Κύρια μνήμη (σελιδοποίηση και τμηματοποίηση), ΑΠ: Σχεδίαση Αποκωδικοποιητών.
9. Τεχνικές διοχέτευσης στην εκτέλεση εντολών, ΑΠ: Σχεδίαση Πολυπλεκτών/Αποπολυπλεκτών.
10. Αρχιτεκτονική Pentium Pro: εκτέλεση μικροεντολών, ΑΠ: Σχεδίαση Συγκριτών.
11. Αρχιτεκτονική Pentium Pro: προστατευμένες καταστάσεις λειτουργίας και η χρήση στοίβας σε αυτές, ΑΠ: Σχεδίαση Flip Flop.
12. Αρχιτεκτονική Pentium Pro: μονάδα κινητής υποδιαστολής και ακροδέκτες του επεξεργαστή, ΑΠ: Σχεδίαση καταχωρητών.
13. Πολυπύρηνοι, πολυνηματικοί επεξεργαστές και παράλληλη επεξεργασία, ΑΠ: Σχεδίαση μετρητών.
 |

|  |
| --- |
| 1. Basic computer components, lab: introduction to VHDL.
2. Microcomputer architecture, lab: system description using truth table, logic functions and schematics, introduction to Altera MaxPlus II.
3. SRAM/SDRAM interconnection to processor, lab: description of a system in VHDL starting with truth table or logic function.
4. Machine cycles, lab: combinatorial system example, design of an alarm system in Max Plus II.
5. Peripheral circuits: serial and parallel ports, timers/counters, lab: half/full adder design in Modelsim.
6. Interrupt handling and DMA, lab: design of a multi-bit adder.
7. Cache memory, lab: encoder design.
8. Main memory (paging and segmentation), lab: decoder design.
9. Pipelining, lab: design of (De)Multiplexors.
10. Pentium Pro architecture: microinstruction executions, lab: comparator design.
11. Pentium Pro architecture: protected modes, use of the stack, lab: flip flop design.
12. Pentium Pro architecture: FPU, pinout, lab: register/latch design.
13. Multi-core, multi-thread and parallel processing concepts, lab: design of counters in VHDL.
 |

**Μαθησιακοί στόχοι μαθήματος (Course Objectives/Goals )**

|  |
| --- |
| * Αντικειμενικός στόχος είναι η εκμάθηση βασικών και προχωρημένων θεμάτων αρχιτεκτονικής Η/Υ και της γλώσσας περιγραφής υλικού VHDL.
* Με την ολοκλήρωση του μαθήματος οι εκπαιδευόμενοι θα μπορούν:
1. Να κατανοήσουν τα βασικά χαρακτηριστικά εξελιγμένων μονοπύρηνων ή πολυπύρηνων επεξεργαστικών συστημάτων και συστημάτων μνήμης
2. Να σχεδιάζουν μικροϋπολογιστικά συστήματα διασυνδέοντας κατάλληλα επεξεργαστές με μνήμες και περιφερειακά κυκλώματα
3. Να γνωρίζουν πλήρως την γλώσσα περιγραφής υλικού (συμπεριλαμβανομένων των: δομών entity/architecture, τρόπων περιγραφής συνδυαστικών κυκλωμάτων όπως ημιαθροιστές, αθροιστές, (από)πολυπλέκετες, (από)κωδικοποιητές, συγκριτές, ακολουθιακών κυκλωμάτων όπως flip flop, μετρητών, καταχωρητών, ALUs, CPUs)
 |

|  |
| --- |
| * The learning outcome and goal is the knowledge of fundamental and advances issues concerning computer architecture as well as the hardware language VHDL.
* With the completion of the topic the students will be able to:
	1. Comprehend the features of advanced single and multi-core processors and memories
	2. Design and Implement microcomputers interconnecting CPUs with memories and peripheral circuits.
	3. Know the VHDL hardware description language (including entity/architecture structures, combinatorial circuit description like half and full adders, multi-bit adders, comparators, encoder/decoders, (de)multiplexors as well as sequential circuits like flip flops, register/latches, counters, ALUs, CPUs).
 |

**Λέξεις κλειδιά (Keywords)**

|  |
| --- |
|  Αρχιτεκτονική ΗΥ, Μνήμες, Επεξεργαστές, VHDL. |

|  |
| --- |
| Computer Architecture, Memory, CPU, VHDL. |

**Προτεινόμενη φωτογραφία για το μάθημα**



**Ομάδα ανάπτυξης περιεχομένου (Content Development).**

|  |
| --- |
| Σοφιανίδου Γεωργία |

|  |
| --- |
| Sofianidou Georgia |

**Τύποι εκπαιδευτικού υλικού (course format).**

* **Διαφάνειες**
* **Σημειώσεις**
* **Βιντεοδιαλέξεις**
* Podcast
* Ήχο
* Πολυμεσικό υλικό
* Διαδραστικές ασκήσεις

**Προτεινόμενα συγγράμματα.**

|  |
| --- |
| * Μικροεπεξεργαστές και Σχεδιασμός Μικροϋπολογιστικών Συστημάτων, 2η έκδοση, Ν. Πετρέλλης, Γ. Αλεξίου, Εκδόσεις Κλειδάριθμος 2012
* Αρχιτεκτονική Υπολογιστών, Δ. Νικολός, 2η έκδοση, (αυτοέκδοση), 2012
* Οργάνωση και Σχεδίαση Υπολογιστών, 4η έκδ. Patterson D., Hennessy J., εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2010.
 |

|  |
| --- |
| * Microprocessors and the Design of Microcomputer systems, 2nd edition, N. Petrellis, G. Alexiou, Klidarithmos, 2012
* Computer architecture, D. Nikolos, 2nd edition, 2012
* Computer Organization and Design, Patterson, D, Hennessy, J. in greek language, Klidarithmos, 2010
 |

**Οργάνωση μαθήματος**.

|  |
| --- |
| Δομή και συχνότητα διδασκαλίας.* Ώρες Γραφείου: 9:00 - 13:00.
* Διαλέξεις: 1 φορά την εβδομάδα, δίωρη διάλεξη για 13 εβδομάδες.
* Ασκήσεις Πράξης: 1 φορά την εβδομάδα, διάρκειας 2 ωρών για 13 εβδομάδες.
 |

|  |
| --- |
| (Course Meeting Times / Course Structure):* Lectures: A 2 hours lecture per week, total 13 weeks.
* A 2 hours lab per week, total 13 weeks.
 |

**Μέθοδος διδασκαλίας (teaching method)**

|  |
| --- |
| Διδασκαλία καθ΄ έδρας και συμπληρωματική-ενισχυτική εκπαίδευση μέσω ασύγχρονης πλατφόρμας. Ασκήσεις Πράξης κατά τις οποίες παρουσιάζεται η γλώσσα VHDL και η εκμάθησή της μέσω κατάλληλων εξομοιωτών, ενώ οι φοιτητές παρουσιάζουν σε αυτά τα εργαλεία τις εργασίες που έχουν προετοιμάσει σε VHDL |

|  |
| --- |
| The teaching method is based on the Classroom teaching, plus the use of e-learning platform (asynchronous).The course also includes exercises and practice on VHDL with appropriate simulation tools. |

**Μέθοδοι αξιολόγησης/βαθμολόγησης (Assessment method and criteria).**

|  |
| --- |
| Συνδυασμός βαθμού τελικής εξέτασης και βαθμού εργασίας. Επιτρέπεται η χρήση συγκεκριμένων σημειώσεων κατά την εξέταση. |

|  |
| --- |
| The course rating turns out by a combination of written examinations and project at the end of semester. Special relative notes are allowed during the examination. |

**Προαπαιτούμενα (Expected prior knowledge/ prerequisites and preparation)**

|  |
| --- |
| Απαιτείται η γνώση βασικών αρχών Αρχιτεκτονικής Η/Υ |

|  |
| --- |
| Basic knowledge of Computer Architecture principles are required |

**Επιπλέον συνιστώμενη βιβλιογραφία και υλικό προς μελέτη (Literature and study materials / reading list)**

|  |
| --- |
| * Βιβλία- κείμενα (Text/books)
	+ Συγγράμματα (επανάληψη)
	+ Βιβλιογραφία
		- Αρχιτεκτονική Υπολογιστών, Δ. Νικολός, αυτοέκδοση, 2008, Αθήνα
* Online readings
	+ Πηγές στο Διαδίκτυο
	+ Πηγές στη βιβλιοθήκη του ιδρύματος. (**Συμπληρώστε είναι πολύ σημαντικό!**)
		- Οργάνωση & Αρχιτεκτονική Υπολογιστών, 8η έκδ., William Stallings, Εκδόσεις Τζιόλα, 2011 Θεσσαλονίκη
		- Οργάνωση Συστημάτων Υπολογιστών, Τόμος Ι, 7η έκδ., Ι.Κ. Κάβουρας, Κλειδάριθμος, 2007, Αθήνα
		- Οργάνωση και Σχεδίαση Υπολογιστών, 4η έκδ., Patterson D., Hennessy, J., Κλειδάριθμος, 2010 Αθήνα
		- Μικροεπεξεργα-στές & Σχεδιασμός Μικροϋπολογιστικών Συστημάτων, 2η έκδ., Ν. Πετρέλλης, Γ. Αλεξίου, Κλειδάριθμος 2012, Αθήνα
	+ Άλλα σχετικά ανοικτά μαθήματα άλλων ιδρυμάτων εσωτερικού ή εξωτερικού
* Άρθρα (Articles)
* Ταινίες (Films)
 |

|  |
| --- |
| * Text/books
	+ Text books
	+ Bibliography

Computer Architecture, D. Nikolos, 2008* Online readings
	+ World wide web sources
	+ Library of Technological Educational Institution of Thessaly sources.
		- Computer Organization & Architecture, 8th edition., William Stallings,
		- Computer Systems Organization, Vol. Ι, 7th edition., 2007
		- Computer Organization and Design, 4th edition, Patterson D., Hennessy, J., 2010
		- Microprocessors and Microcomputers, 2nd edition., N. Petrellis, G. Alexiou, 2012
	+ Other similar open courses in Institutions of Greece and abroad.
* Articles
* Films
 |

**Άλλα προτεινόμενα μαθήματα του ιδρύματος σχετικών με το πρόγραμμα σπουδών. (Recommended optional program components.)**

|  |
| --- |
|  |

|  |
| --- |
|  |

**Αναθέσεις εργασιών (Assignments).**

|  |
| --- |
| * Εργασίες (Project): 1 υποχρεωτικά.
* Βαθμολόγηση (Grading): Οι εργασίες μετράνε μέχρι και το 20% του τελικού βαθμού.
 |

|  |
| --- |
| Students should undertake one obligatory assessments which grading the 20% of the final rating  |

**Απαιτήσεις μαθήματος (Course requirements)**

|  |
| --- |
| Υποχρεωτική παρακολούθηση 6 ασκήσεων πράξης |

|  |
| --- |
| Students must attend at least 6 lectures with exercises-practice |

**Παρατηρήσεις (Remarks)**

|  |
| --- |
|  |

|  |
| --- |
|  |

**Ευχαριστίες (Acknowledgments)**

|  |
| --- |
| Οι σημειώσεις ασκήσεων πράξης VHDL έχει βασιστεί στις αντίστοιχες σημειώσεις του καθηγητή κ. Γ. Αδάμ |

|  |
| --- |
| The exercise-practice notes on VHDL have been based on similar lab exercises used by prof. G. Adam |

* 1. **1.2 Πληροφορίες για τις θεματικές ενότητες ή ενότητες διαλέξεων**

**Αριθμός Θεματικών Ενοτήτων**

|  |
| --- |
| 6 |

Για **κάθε θεματική ενότητα** πρέπει να συγκεντρωθούν και δοθούν στην τοπική ομάδα υποστήριξης τα εξής.

**Τίτλοι Θεματικών Ενοτήτων**

|  |
| --- |
| 1. Δομή Η/Υ – Μνήμη – Βασικά περιφερειακά κυκλώματα.
2. Θέματα που αφορούν την Κρυφή Μνήμη (Cache).
3. Σελιδοποίηση – Κατάτμηση στην Κύρια Μνήμη.
4. Τεχνικές διοχέτευσης (Pipeline) σε επεξεργαστές μερικώς επικαλυπτόμενων λειτουργιών.
5. Χαρακτηριστικά της οικογένειας επεξεργαστών Intel Pentium.
6. Σύγχρονοι Επεξεργαστές.
 |

**Αναλυτική περιγραφή ενοτήτων**

|  |
| --- |
| 1. Δομή Η/Υ: ΚΜΕ, Μνήμη, Ι/Ο, τα μέρη από τα οποία αποτελείται η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας, στάδια εκτέλεσης εντολών, κύκλοι μηχανής/εντολής/ρολογιού, στατική και δυναμική RAM και μνήμη ROM (ακροδέκτες και τρόποιδιασύνδεσης με ΚΜΕ), βασικά περιφερειακά κυκλώματα (παράλληλες/σειριακές θύρες, διαχείριση διακοπών, απευθείας προσπέλαση μνήμης)
2. Δομή κρυφής μνήμης, μονσήμαντη απεικόνιση, πλήρους συσχέτισης, Κ-τρόπων συνόλου συσχέτισης, στρατηρικές αντικατάστασης πλαισίων
3. Εικονική μνήμη, σελιδοποίηση και μέθοδοι αντιστοίχησης / αντικατάστασης σελίδων, κατάτμηση και ιδιότητες τμημάτων (segments)
4. Τεχνικές διοχέτευσης, μείωση απόδοσης λόγω δομικών εξαρτήσεων, εξαρτήσεων δεδομένων, διαδικασιακών εξαρτήσεων, τεχνικές πρόβλεψης μονοπατιού
5. Χαρακτηριστικά και εξέλιξη οικογένειας επεξεργαστών της Intel Pentium, αρχιτεκτονική Pentium Pro, προστατευμένες καταστάσεις, κληση υπορουτινών, διαχείρηση διακοπών και στοίβας, μονάδα κινητής υποδιαστολής, ακροδέκτες
6. Υπερβαθμωτοί επεξεργαστές, μονάδα αναμονής-αποστολής εντολών, σειριακή συνέπεια, μηχανισμός επαναδιάταξης αποτελεσμάτων, επεξεργαστές μεγάλου μήκους εντολών
 |

**Λέξεις – κλειδιά ανά ενότητα**

|  |
| --- |
| 1. ΚΜΕ, μνήμη, RAM/ROM, περιφερειακά κυκλώματα
2. Κρυφή μνήμη, μονοσήμαντη συσχέτιση, συσχέτιση συνόλου Κ-τρόπων
3. Εικονική μνήμη, σελιδοποίηση, κατάτμηση
4. Διοχέτευση, δομικές, διαδικασιακές εξαρτήσεις, εξαρτήσεις δεδομένων,
5. Προστατευμένη κατάσταση, επίπεδο και κατατμημένο μοντέλο μνήμης, δεξαμενή εντολών, μικρολειτουργίες, μονάδα ολοκλήρωσης εντολών, καταχωρητές-ψευδώνυμα, σύνολο καταχωρητών, κλήση ρουτινών, διαχείριση διακοπων, στοίβα, μονάδα κινητής υποδιαστολής
6. Υπερβαθμωτοί επεξεργαστές, VLIW, συνέπεια εκτέλεσης
 |

**Σκοποί ανά ενότητα**

|  |
| --- |
| 1. Η επανάληψη βασικών εννοιών αρχιτεκτονικής Η/Υ και η πρακτική εφαρμογή τους για τη διασύνδεση μνημών με επεξεργαστές. Η σχεδίαση κατάλληλης διασύνδεσης μνήμης για αντιστοίχιση διευθύνσεων σε ολοκληρωμένα κυκλώματα μνήμης. Η εκτίμηση της ταχύτητας εκτέλεσης εντολών συμβολικής γλώσσας και απαιτούμενου χώρου αποθήκευσης. Η εκμάθηση της βασικής αρχιτεκτονικής περιφερειακών κυκλωμάτων
2. Η κατανόηση της βασικής δομής κρυφής μνήμης και των τρόπων αντιστοίχισης πλαισίων της με πλαίσια της κύριας μνήμης.
3. Η κατανόηση της έννοιας της φυσικής και της εικονικής μνήμης και πως αυτή μπορεί να υλοποιηθεί με τη βοήθεια σελιδοποίησης. Η κατανόηση της έννοιας της κατάτμησης για την απόδοση και τον έλεγχο των ιδιοτήτων και των δικαιωμάτων των τμήμάτων (κώδικα, δεδομένων, στοίβας)
4. Η διοχέτευση και πως αυτή μπορεί να επιτύχει την αύξηση της απόδοσης στο ρυθμό εκτέλεσης εντολών. Η κατανόηση των διαφόρων εξαρτήσεων που μπορεί να μειώσει την απόδοση
5. Η μελέτη ενός πραγματικού εξελιγμένου επεξεργαστή, οπου εφαρμόζονται αρχές των προηγούμενων ενοτήτων με ιδιαίτερη έμφαση στη διαχείρηση και εκτέλεση μικροεντολών. Η μελέτη της μονάδας κινητής υποδιαστολής και η κατανόηση της χρήσης των ακροδεκτών ενός τέτοιου επεξεργαστή
6. Η μελέτη και η κατανόηση βασικών αρχών και ιδιοτήτων επεξεργαστών όπως οι VLIW και οι υπερβαθμωτοί (superscalar).
 |

**Οδηγίες συγκέντρωσης εκπαιδευτικού υλικού** *(Συγκεντρώνονται από την τοπική ομάδα)*.

Παρακαλούμε, συγκεντρώστε για κάθε ενότητα τα εξής:

* Υλικό Αναφοράς της Ενότητας (ότι είναι διαθέσιμο για κάθε ενότητα, στην τρέχουσα φάση)
	+ **Σημειώσεις**
	+ **Διαφάνειες**
	+ Ασκήσεις
	+ Πολυμεσικό Υλικό:
		- Βίντεο
		- Ήχος
		- άλλο
	+ και λοιπό υποστηρικτικό υλικό
	+ Ηλεκτρονικές πηγές
		- Διαθέσιμες στο Διαδίκτυο
		- Διαθέσιμες στις βιβλιοθήκες των ιδρυμάτων

Κάθε πολυμεσικό αρχείο θα συνοδεύεται από πληροφορίες όπως:

* Τίτλος διάλεξης
* Ομιλητής
* Θέμα διάλεξης
* Συνοπτική περιγραφή
* Λέξεις κλειδιά διάλεξης
	1. **1.3 Άλλες πληροφορίες μαθήματος**

**Κωδικός μαθήματος στο Εύδοξο:**

671

**Σύνδεσμος συγγράμματος στον Εύδοξο:**

<https://service.eudoxus.gr/search/#a/id:22768243/0>

<https://service.eudoxus.gr/search/#a/id:22713808/0>

<https://service.eudoxus.gr/search/#a/id:12561945/0>

**Σύνδεσμος συγγράμματος στον Κάλλιπο:**

**-**

**Θεματική επιστημονική περιοχή.** *(Μην αλλάζετε το πεδίο αυτό, είναι επιλεγμένο σύμφωνα με προκαθορισμένη λίστα. Αν επιθυμείτε γράψτε, δίπλα ακριβώς, υποπεδίο όπου εκτιμάται ότι κατατάσσετε το μάθημα)*

|  |
| --- |
| Επιστήμες Ηλεκτρονικών Υπολογιστών & Πληροφορικής |

|  |
| --- |
| Computer Science and Informatics |

**Άδεια χρήσης Creative Commons (CC):**

 (*για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με την συγκεκριμένη άδεια χρήσης κάντε Ctrl + κλικ στην εικόνα)*

Αναφορά Δημιουργού - Μη Εμπορική Χρήση - Παρόμοια Διανομή (BY-NC-SA) Διεθνής, Έκδοση 4.0 ή μεταγενέστερη.