

## ΔΙΚΤΥΩΣΗ ΟΡΙΖΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ICE-8304	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	8 <sup>ο</sup>
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΙΚΤΥΩΣΗ ΟΡΙΖΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b> <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις	3		
Εργαστηριακές Ασκήσεις	1		
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.	4	5	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> <i>Υποβάθρου, Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων</i>	Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων <b>Εμβάθυνσης/Ειδικότητας</b>		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	Γνώσεις από Δίκτυα Υπολογιστών I & II		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Ναι (στην Αγγλική)		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>			

### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b> Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul> <p>Η δικτύωση βασισμένη σε λογισμικό (SDN) είναι μια καινοτόμος προσέγγιση διαχείρισης των δικτυακών πόρων που επιφέρει τεράστιες αλλαγές τόσο στον τομέα της έρευνας όσο και στην ανάλυση, σχεδίαση και υλοποίηση των δικτυακών συστημάτων του μέλλοντος. Διαχωρίζοντας το επίπεδο ελέγχου (control plane) από τα επίπεδα προώθησης και δεδομένων, η τεχνολογία SDN παρέχει μια σφαιρική προσέγγιση των σύγχρονων πολυσύνθετων δικτυακών υπηρεσιών με αποτέλεσμα την απλούστευση της παρακολούθησης και της διαχείρισης του δικτύου. Η νέα αυτή τεχνολογία ήδη εφαρμόζεται στην βιομηχανία από σημαντικούς κατασκευαστές συσκευών δικτυακών υποδομών.</p>
--

Παράλληλα, υλοποιήσεις βασισμένες σε λογισμικό ανοικτού κώδικα έχουν εφαρμοστεί σε δίκτυα ευρείας περιοχής και data centers. Ο φοιτητής θα έχει τη δυνατότητα να εμβαθύνει στις νέες τεχνολογίες (SDN-NFV) που βασίζονται στην εικονικοποίηση των επεξεργαστικών και δικτυακών πόρων, υπό το πρίσμα των απαιτήσεων των δικτυακών υπηρεσιών στο πλαίσιο των δικτύων νέας γενιάς (5G). Ακολούθως, θα μελετήσει μεθοδολογίες ανάλυσης, σχεδίασης και υλοποίησης δυναμικών δικτύων για την υποστήριξη πολλαπλών χρηστών με διαφορετικές απαιτήσεις παροχής υπηρεσιών (QoS). Επιπλέον, στα πλαίσια ερευνητικών εργασιών θα εμβαθύνει σε θέματα που αφορούν τις απαιτήσεις ποιότητας εμπειρίας (QoE), όπως έλεγχος συμφόρησης (congestion control), παρακολούθηση και μορφοποίηση κίνησης (traffic monitoring/shaping), ασφάλεια (security).

Ειδικότερα, με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο/η φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- Έχει εξειδικευμένη γνώση και να εμβαθύνει επί βασικών και προχωρημένων εννοιών της αρχιτεκτονικής SDN
- Εμβαθύνει στις έννοιες της εικονικοποίησης δικτυακών και επεξεργαστικών πόρων
- Κατανοήσει τις βασικές έννοιες της αρχιτεκτονικής NFV
- Κατανοήσει τον διαχωρισμό μεταξύ των επιπέδων δεδομένων και ελέγχου (data/control planes)
- Αναλύσει τη λειτουργία του πρωτοκόλλου OpenFlow και προγραμματίσει δικτυακές συσκευές (sdn switches)
- Κατανοήσει την αρχιτεκτονική του SDN Controller
- Ταξινομεί, συγκρίνει και αποτιμά διαφορετικές υλοποιήσεις ανοικτού κώδικα των SDN Controller
- Συνδυάζει μεθοδολογίες ανάλυσης, σχεδίασης και υλοποίησης προχωρημένων συστημάτων βασιζόμενων στην αρχιτεκτονική SDN με στόχο την ικανοποίηση συγκεκριμένων απαιτήσεων (QoS, QoE, security κ.α.)
- Συνδυάζει γνώσεις και να αντιμετωπίζει πολύπλοκα θέματα, καθώς και να διατυπώνει κρίσεις, επί θεμάτων που αφορούν τα ευφυή προγραμματιζόμενα δίκτυα και να κοινοποιεί με σαφήνεια και καθαρότητα τα συμπεράσματά του για την εφαρμογή πρωτότυπων ιδεών.

#### **Γενικές Ικανότητες**

*Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;*

<i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i>	<i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i>
<i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i>	<i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i>
<i>Λήψη αποφάσεων</i>	<i>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</i>
<i>Αυτόνομη εργασία</i>	<i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i>
<i>Ομαδική εργασία</i>	<i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i>
<i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i>	<i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i>
<i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i>	
<i>Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i>	

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Λήψη αποφάσεων
- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

### **3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

<p><b>1. Εισαγωγή</b> Από τα παραδοσιακά δίκτυα στα δίκτυα ορισμένα από το λογισμικό, τα σύγχρονα Data Centers και οι απαιτήσεις τους, αυτόνομοι και δυναμικοί πίνακες προώθησης, SDN υλοποιήσεις και εφαρμογές, εικονικοποίηση πόρων στα δίκτυα νέας γενιάς (5G).</p>
<p><b>2. Δίκτυα ορισμένα από λογισμικό</b> Βασικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας SDN (επίπεδα δεδομένων/ελέγχου, λειτουργία, συσκευές, λογισμικό, εφαρμογές), IETF SDN Framework, Εναλλακτικές προσεγγίσεις SDN (API, Hypervisor-Based κα)</p>
<p><b>3. OPEN FLOW</b> Το πρωτόκολλο OpenFlow, λογισμικά ανοιχτού κώδικα (Open Daylight/Floodlight Controllers, Mininet, OpenVSwitch), διαχείριση κίνησης δεδομένων (load balancing)</p>
<p><b>4. Εναλλακτικές τεχνολογίες SDN</b> Μειονεκτήματα της SDN αρχιτεκτονικής, προσεγγίσεις βασιζόμενες σε προϋπάρχοντα πρωτόκολλα και APIs</p>
<p><b>5. Network Functions Virtualization (NFV)</b> Ορισμοί ορολογία NFV, OPNFV, δικτυακές υπηρεσίες – Network Services (NS)/Virtual Network Functions (VNF), διαφορές μεταξύ των προσεγγίσεων SDN και NFV</p>
<p><b>6. SDN in DATA CENTERS</b> Ορισμός του Data Center, διαχείριση-διαμοιρασμός πόρων σε πολλούς χρήστες στο Data Center, Openstack, Docker, Kubernetes, VMware, SDN in Data Centers, VLANs, EVPN, VxLAN, NVGRE</p>
<p><b>7. SDN PROGRAMMING</b> Υλοποιήσεις SDN ανοιχτού κώδικα (γλώσσες προγραμματισμού, εργαλεία, προσομοιωτές και εφαρμογές), υλοποιήσεις ανοικτού κώδικα (switches, controllers, applications)</p>
<p><b>8. Σχεδιασμός εφαρμογών SDN</b> Ανάλυση - κατηγοριοποίηση εφαρμογών (πχ active/proactive), υλοποίηση εφαρμογών με χρήση του NBI που παρέχεται από τον SDN controller.</p>

#### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>	Πρόσωπο με πρόσωπο (στην τάξη)														
<p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>	Εργαστηριακή Εκπαίδευση: Χρήση εξειδικευμένου λογισμικού και εργαλείων ανοικτού κώδικα για την υλοποίηση εφαρμογών τεχνολογίας SDN.														
<p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική</i></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Δραστηριότητα</b></th> <th><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Φροντιστήριο</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Εργαστηριακή άσκηση</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Εκπόνηση εργασιών</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>Αυτοτελής Μελέτη</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td><b>125</b></td> </tr> </tbody> </table>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>	Διαλέξεις	26	Φροντιστήριο	13	Εργαστηριακή άσκηση	13	Εκπόνηση εργασιών	33	Αυτοτελής Μελέτη	40	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>125</b>
<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>														
Διαλέξεις	26														
Φροντιστήριο	13														
Εργαστηριακή άσκηση	13														
Εκπόνηση εργασιών	33														
Αυτοτελής Μελέτη	40														
<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>125</b>														

<p>διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS</p>	<p>(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</p>	
<p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b> Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>	<p>I. Γραπτή τελική εξέταση (70%) που περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ερωτήσεις σύντομης απάντησης</li> <li>- Ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής</li> <li>- Επίλυση προβλημάτων</li> <li>- Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας</li> </ul> <p>II. Εργαστηριακή εξέταση (30%):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Γραπτή ή προφορική εξέταση</li> <li>- Εργαστηριακές εργασίες (ατομικές/ομαδικές) κατανόησης της απρόσκοπτης λειτουργίας των δικτύων και των δικτυακών πρωτοκόλλων.</li> </ul>	

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Paul Goransson and Chuck Black, —Software Defined Networks: A Comprehensive Approach, First Edition, Morgan Kaufmann, 2014.
2. Thomas D. Nadeau, Ken Gray, —SDN: Software Defined Networks, O’Reilly Media, 2013.
3. J.F. Kurose, K.W. Ross, “Δικτύωση Υπολογιστών, Προσέγγιση από πάνω προς τα κάτω, 7η Έκδοση”, Εκδόσεις: Γκιούρδα & ΣΙΑ, (Κωδ. Εύδοξος: 77106973)
4. Jim Doherty, —SDN and NFV Simplified, Addison-Wesley Professional, 2016

## 6. ΒΙΒΛΙΑ ΕΥΔΟΞΟΣ

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό:

- Βιβλίο [80504275]: Software Networks [electronic resource], Pujolle [Λεπτομέρειες](#)
- Βιβλίο [75486542]: Guide to Security in SDN and NFV [electronic resource], Shao Ying Zhu / Sandra Scott-Hayward / Ludovic Jacquin / Richard Hill [Λεπτομέρειες](#)

