



Master of Science in
Artificial Intelligence
and Data Analytics

University of Macedonia
School of Information Sciences
Department of Applied Informatics

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
Σχολή Επιστημών Πληροφορίας
Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής

Οδηγός Σπουδών
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
**Τεχνητή Νοημοσύνη
και Επιστήμη των Δεδομένων**
*MSc in Artificial Intelligence
and Data Analytics*

Ακαδημαϊκό Έτος 2019-2020
Θεσσαλονίκη

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή.....	3
2. Αντικείμενο-Σκοπός.....	3
3. Μεταπτυχιακός Τίτλος.....	3
4. Χρονική Διάρκεια.....	3
5. Πρόγραμμα Σπουδών.....	4
6. Πρόγραμμα Μαθημάτων Ακαδημαϊκού Έτους 2019-2020	6
6. Περιγράμματα Μαθημάτων	7
Εξάμηνο Α'	7
Εξάμηνο Β'	14

1. Εισαγωγή

Το Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, της Σχολής Επιστημών Πληροφορίας του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, λειτουργεί από το ακαδημαϊκό έτος 2019 – 2020 Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Π.Μ.Σ.) με τίτλο «Τεχνητή Νοημοσύνη και Αναλυτική Δεδομένων» ("MSc in Artificial Intelligence and Data Analytics").

2. Αντικείμενο-Σκοπός

1. Το Π.Μ.Σ. στην Τεχνητή Νοημοσύνη και Αναλυτική Δεδομένων έχει ως αντικείμενο την παροχή εκπαίδευσης μεταπτυχιακού επιπέδου στο χώρο της Τεχνητής Νοημοσύνης και Αναλυτικής Δεδομένων, έτσι ώστε οι διπλωματούχοι του Π.Μ.Σ. να αποκτήσουν ισχυρό επιστημονικό υπόβαθρο, εμπειρία και τεχνογνωσία για την υιοθέτηση βέλτιστων λύσεων και πρακτικών σε προβλήματα που απαιτούν συλλογιστική και λήψη αποφάσεων βασισμένη στη διαχείριση, ανάλυση, επεξεργασία και αξιοποίηση μεγάλου όγκου δεδομένων.
2. Οι σκοποί του Π.Μ.Σ. στην Τεχνητή Νοημοσύνη και
 - Αναλυτική Δεδομένων είναι οι εξής:
 - Παροχή υψηλού επιπέδου δωρεάν μεταπτυχιακών σπουδών.
 - Παροχή γνώσης στις σύγχρονες εξελίξεις του χώρου που άπτεται της Τεχνητής Νοημοσύνης και της Αναλυτικής Δεδομένων.
 - Προετοιμασία για σπουδές διδακτορικού επιπέδου.
 - Δημιουργία επιστημόνων με το απαιτούμενο θεωρητικό και τεχνολογικό υπόβαθρο για συμμετοχή σε δραστηριότητες έρευνας και ανάπτυξης και σταδιοδρομία στον ιδιωτικό, τον δημόσιο και τον ακαδημαϊκό τομέα.
3. Όλοι οι συντελεστές που συμμετέχουν στο Π.Μ.Σ. αναλαμβάνουν την ευθύνη να προωθούν το κριτήριο της ποιότητας σε κάθε μορφής δραστηριότητα, να επιδιώκουν τη συνεχή βελτίωση στον τρόπο διδασκαλίας και να μεταφέρουν νέα γνώση στους θεραπευόμενους από το πρόγραμμα επιστημονικούς τομείς.

3. Μεταπτυχιακός Τίτλος

Το Π.Μ.Σ. απονέμει Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Μ.Σ.) με τίτλο «Τεχνητή Νοημοσύνη και Αναλυτική Δεδομένων» ("MSc in Artificial Intelligence and Data Analytics"), χωρίς ειδικεύσεις.

4. Χρονική Διάρκεια

Η ελάχιστη χρονική διάρκεια για την απονομή του Δ.Μ.Σ. ορίζεται σε τέσσερα (4) εξάμηνα φοίτησης. Δεν παρέχεται δυνατότητα μερικής φοίτησης.

5. Πρόγραμμα Σπουδών

Κάθε διδακτικό εξάμηνο περιλαμβάνει τουλάχιστον δεκατρείς (13) πλήρεις διδακτικές εβδομάδες. Η έναρξη των μαθημάτων γίνεται τη Δευτέρα της πρώτης πλήρους εβδομάδας του Οκτωβρίου. Όλα τα μαθήματα διδάσκονται τρεις ώρες την εβδομάδα.

Τα μαθήματα περιλαμβάνουν παραδόσεις από τους διδάσκοντες, προετοιμασία, μελέτη, παρουσιάσεις, εργασίες και εξετάσεις για τους φοιτητές. Κάθε φοιτητής είναι υποχρεωμένος να παρακολουθήσει και να εξεταστεί επιτυχώς συνολικά σε 8 μαθήματα, τα οποία ισοκατανέμονται στα δύο πρώτα εξάμηνα. Το τρίτο και τέταρτο εξάμηνο περιλαμβάνουν την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας. Όλα τα μαθήματα του προγράμματος σπουδών είναι υποχρεωτικά.

Για την απόκτηση του Δ.Μ.Σ. απαιτούνται 120 πιστωτικές μονάδες, ειδικότερα 30 πιστωτικές μονάδες ανά εξάμηνο, δηλαδή 7,5 πιστωτικές μονάδες ανά μάθημα, και 60 πιστωτικές μονάδες για τη Διπλωματική Εργασία.

Η γλώσσα διδασκαλίας των μαθημάτων είναι είτε η ελληνική, είτε η αγγλική. Η διπλωματική εργασία εκπονείται στην αγγλική γλώσσα. Μέρος του προγράμματος (ως το 35%) μπορεί να προσφέρεται εξ αποστάσεως.

Το πρόγραμμα σπουδών διαμορφώνεται ως ακολούθως:

Α' εξάμηνο (Σύνολο ECTS 30)

Τίτλος Μαθήματος	Πιστωτικές μονάδες (ECTS)
1. Πιθανοτική μοντελοποίηση και συλλογιστική (Probabilistic modelling and reasoning)	7,5
2. Μηχανική μάθηση και επεξεργασία φυσικής γλώσσας (Machine learning and natural language processing)	7,5
3. Υπολογιστική βελτιστοποίηση (Computational optimization)	7,5
4. Διερευνητική Ανάλυση και Οπτικοποίηση Δεδομένων (Exploratory Data Analysis and Visualization)	7,5

Β' εξάμηνο (Σύνολο ECTS 30)

Τίτλος Μαθήματος	Πιστωτικές μονάδες (ECTS)
1. Δίκτυα Υπολογιστών για Δεδομένα Μεγάλου Όγκου (Computer Networks for Big Data)	7,5
2. Σχεδιασμός και χρονοπρογραμματισμός (Planning and Scheduling)	7,5
3. Εξόρυξη γνώσης και αναλυτική δεδομένων Μάθησης (Data mining and learning analytics)	7,5
4. Αναλυτική δεδομένων στον ιστό (Network Analysis and Web Mining)	7,5

Γ' εξάμηνο

	Πιστωτικές μονάδες (ECTS)
Διπλωματική Εργασία (έναρξη)	30

Δ' εξάμηνο

	Πιστωτικές μονάδες (ECTS)
Διπλωματική Εργασία (περάτωση)	30

6. Πρόγραμμα Μαθημάτων Ακαδημαϊκού Έτους 2019-2020

Εξάμηνο Α'

α/α	Μάθημα	Διδάσκοντες
[1]	Πιθανοτική μοντελοποίηση και συλλογιστική (Probabilistic modelling and reasoning)	Χρήστου-Βαρσακέλης Δημήτριος , Καθηγητής
[2]	Μηχανική μάθηση και επεξεργασία φυσικής γλώσσας (Machine learning and natural language processing)	Γιάννης Ρεφανίδης , Καθηγητής Νικόλαος Σαμαράς , Καθηγητής
[3]	Υπολογιστική βελτιστοποίηση (Computational optimization)	Νικόλαος Σαμαράς , Καθηγητής Άγγελος Σιφαλέρας , Αναπληρωτής Καθηγητής
[4]	Διερευνητική Ανάλυση και Οπτικοποίηση Δεδομένων (Exploratory Data Analysis and Visualization)	Γεώργιος Ευαγγελίδης , Καθηγητής

Εξάμηνο Β'

α/α	Μάθημα	Διδάσκοντες
[1]	Δίκτυα Υπολογιστών για Δεδομένα Μεγάλου Όγκου (Computer Networks for Big Data)	Παναγιώτης Παπαδημητρίου , Επίκουρος Καθηγητής
[2]	Σχεδιασμός και χρονοπρογραμματισμός (Planning and Scheduling)	Γιάννης Ρεφανίδης , Καθηγητής Ηλίας Σακελλαρίου , Επίκουρος Καθηγητής
[3]	Εξόρυξη γνώσης και αναλυτική δεδομένων Μάθησης (Data mining and learning analytics)	Μαρία Σατρατζέμη , Καθηγήτρια
[4]	Αναλυτική δεδομένων στον ιστό (Network Analysis and Web Mining)	Γεωργία Κολωνιάρη , Επίκουρη Καθηγήτρια

6. Περιγράμματα Μαθημάτων

Εξάμηνο Α'

Τίτλος	Πιθανοτική Μοντελοποίηση και Συλλογιστική (Probabilistic Modeling and Reasoning)
Διδάσκοντες	Χρήστου-Βαρσακέλης, Δημήτριος, Καθηγητής
Στόχοι	Το μάθημα καλύπτει το απαραίτητο υποβαθρο απο τα εφαρμοσμένα μαθηματικά, τη θεωρία πιθανοτήτων και τη στατιστική (εστιάζοντας στην πιθανοτική μοντελοποίηση και συλλογιστική), το οποίο θα χρειαστούν οι φοιτητές/τριες α) για την επιτυχή ολοκλήρωση του ΠΜΣ αλλά και β) για να μπορέσουν να αναπτύξουν τα ερευνητικά τους ενδιαφέροντα σε πιά συγκεκριμένες περιοχές της Μηχανικής Μάθησης, της Τεχνητής Νοημοσύνης και της Επιστήμης Δεδομένων.
Δεξιότητες	Οι φοιτητές/τριες που ολοκληρώνουν με επιτυχία το μάθημα θα μπορούν να: <ol style="list-style-type: none"> 1. Μοντελοποιούν και να επιλύουν προβλήματα συμπερασματικής ξεκινώντας απο βασικές αρχες 2. Κατανοούν τις μεθόδους maximum likelihood και Bayesian για εκτίμηση παραμέτρων, και να παράγουν τις σχετικές εξισώσεις για συγκεκριμένα προβλήματα. 3. Κατανοούν τις διαφορές ανάμεσα σε διάφορα μοντέλα λανθάνουσων μεταβλητών (latent variable) να κατασκευάζουν αντίστοιχες εξισώσεις ελάχιστης προσδοκίας (EM), και να εκτελούν τους κατάλληλους υπολογισμούς. 4. Σχεδιάζουν, εκτιμούν και να αξιολογούν μοντέλα δικτύων πεποιθήσεων (belief network models). 5. Εκτελούν πειραματικές διερευνήσεις δεδομένων και μοντέλων, και να εξάγουν συμπεράσματα απο αυτές.
Προαπαιτήσεις	Θεωρία πιθανοτήτων σε προπτυχιακό επίπεδο (διακριτές και συνεχείς τυχαίες μεταβλητές, αναμενόμενη τιμή, διακύμανση, από κοινοί και υπό συνθήκη κατανομές). Γραμμική Άλγεβρα και Ανάλυση (Εφ. Μαθηματικά 1 και 2 στο ΠΠΣ του Τμήματος). Βασικές γνώσεις προγραμματισμού.
Πώς θα καλυφτούν οι προαπαιτήσεις	Ο φοιτητής μπορεί (αλλά δεν είναι υποχρεωτικό) να παρακολουθήσει τα σχετικά μαθήματα του ΠΠΣ, τα οποία διδάσκονται στο χειμερινό εξάμηνο και στο εαρινό εξάμηνο του Τμ. Εφαρμοσμένης Πληροφορικής.
Περιεχόμενο μαθήματος	Πιθανότητα (ενδεχόμενα, διακριτές τ. μεταβλητές, από κοινού και υπο συνθήκη κατανομές). Διακριτά δίκτυα πεποιθήσεων, συμπερασματική Εκτίμηση παραμέτρων: Μέγιστη Πιθανοφάνεια Μοντέλα λανθάνουσων μεταβλητών (μίγματα μοντέλων, αλγόριθμος

	<p>EM, Ανάλυση παραγόντων, Ανάλυση Ανεξάρτητων Συνιστωσών - ICA)</p> <p>Δυναμικά μοντέλα λανθάνουσων μεταβλητών (κρυφά Μαρκοβιανά μοντέλα, φίλτρα Kalman)</p> <p>Θεωρία Πληροφορίας: Εντροπία, αμοιβαία πληροφορία, κωδικοποίηση πηγής, Kullback-Leibler divergence</p> <p>Προσεγγιστική συμπερασματική: MCMC, μέθοδοι μεταβολών (Variational Methods)</p> <p>Μέθοδοι δειγματοληψίας</p> <p>Μπεϋσιανές μέθοδοι για συμπερασματική παραμέτρων και σύγκριση υποδειγμάτων.</p>
Προτεινόμενα βιβλία	“Bayesian Reasoning and Machine Learning”, David Barber, Cambridge University Press, 2012.
Μέθοδοι αξιολόγησης	Εργασίες & τελική γραπτή εξέταση
Ιστοσελίδα μαθήματος	Το μάθημα θα φιλοξενηθεί στο http://compus.uom.gr .

Τίτλος	Μηχανική Μάθηση και Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (Machine Learning and Natural Language Processing)
Διδάσκοντες	Γιάννης Ρεφανίδης, Καθηγητής Νικόλαος Σαμαράς, Καθηγητής
Στόχοι	Στόχος του μαθήματος είναι η εμβάθυνση σε προχωρημένες και σύγχρονες μεθόδους μηχανικής μάθησης, αλλά και σε τεχνικές επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, με έμφαση στο γραπτό λόγο, με απώτερο σκοπό την χρήση τους στην Αναλυτική Δεδομένων.
Δεξιότητες	Χρήση εργαλείων μηχανικής μάθησης για επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Ενδεικτικά αναφέρονται σχετικές βιβλιοθήκες της γλώσσας Python (SciKit-learn), βαθιά νευρωνικά δίκτυα TensorFlow/Keras και πλατφόρμες μεγάλης κλίμακας Hadoop/Spark. Χρήση βιβλιοθηκών της γλώσσας Python για επίλυση προβλημάτων που απαιτούν επεξεργασία φυσικής γλώσσας, τόσο με χρήση τυπικών περιγραφών όσο και με στατιστικά μοντέλα.
Προαπαιτήσεις	Χρήσιμο, αλλά όχι αναγκαίο, είναι ο φοιτητής να έχει παρακολουθήσει τα προπτυχιακά μαθήματα Νευρωνικά Δίκτυα και Εξόρυξη Δεδομένων, Θεωρία Υπολογισμών και Αυτομάτων και Πιθανότητες.
Πώς θα καλυφτούν οι προαπαιτήσεις	Θα δοθεί βιβλιογραφία στα πλαίσια του μαθήματος, και θα υπάρξει επίβλεψη/καθοδήγηση από τον διδάσκοντα.
Περιεχόμενο μαθήματος	Εφαρμοσμένα μαθηματικά (ανασκόπηση βασικών εννοιών - γραμμική άλγεβρα, θεωρία πιθανοτήτων και πληροφορίας, αριθμητικοί υπολογισμοί). Βασικές έννοιες μηχανικής μάθησης. Μηχανική μάθηση με δεδομένα μεγάλης κλίμακας. Μέθοδοι πυρήνων. Μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης. Γραφηματικά μοντέλα. Συνεχείς λανθάνουσες μεταβλητές. Σειρές. Βαθιά δίκτυα, κανονικοποίηση παραμέτρων, βελτιστοποίηση. Συνελκτικά δίκτυα. Επαναλαμβανόμενα και αναδρομικά δίκτυα. Πρακτικές εφαρμογές. Μάθηση αναπαραστάσεων. Κωδικοποίηση/αποκωδικοποίηση. Πιθανοτικά μοντέλα. Βαθιά παραγωγικά μοντέλα (μηχανές Boltzmann). Τυπική θεωρία γλωσσών. Κανονικές εκφράσεις και αυτόματα. Λέξεις και μετατροπές. Επαυξημένες Γραμματικές. Συντακτική ανάλυση. Σημασιολογική ανάλυση. N-γράμματα. Στατιστική συντακτική ανάλυση. Αναζήτηση μέγιστης εντροπίας. Αναγνώριση ομιλίας. Στατιστική ανάλυση. Ταξινόμηση κειμένου. Αυτόματη μετάφραση. Αυτόματη περίληψη. Εξαγωγή δομημένης πληροφορίας από ελεύθερο κείμενο. Συστήματα διαλόγου. Δημιουργία φυσικής γλώσσας. Βιβλιοθήκες Python για επεξεργασία φυσικής γλώσσας.
Προτεινόμενα βιβλία	<ul style="list-style-type: none"> Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective (Net Developers) (1st Edition, 2015), by Sergios Theodoridis, Academic Press. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems (2017), by Aurelien Geron, O'Reilly. Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series) (2016), by Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, MIT Press.

	<ul style="list-style-type: none"> • Pattern Recognition and Machine Learning (2011), by Christopher M. Bishop, Springer. • The elements of statistical learning (2nd edition, 2016), by Trevor Hastie and Jerome Friedman, Springer. • The Handbook of Computational Linguistics and Natural Language Processing (1st edition, 2012), Alexander Klark, Chris Fox and Shalom Lappin (eds), Wiley-Blackwell. • Speech and language processing (2nd edition, 2008), by Daniel Jurafsky & James H. Martin, Prentice Hall • Statistical Machine Translation (1st edition, 2010), by Philipp Koehn, Cambridge University Press. • Natural Language Processing with Python (2nd edition, 2017), by Steven Bird, Ewan Klein and Edward Loper, O'Reilly Media. • Bayesian Speech and Language Processing (1st edition, 2015), by Shinji Watanabe and Jen-Tzung Chien, Cambridge University Press.
Μέθοδοι αξιολόγησης	Εργασίες & τελική γραπτή εξέταση
Ιστοσελίδα μαθήματος	Το μάθημα θα φιλοξενηθεί στο http://compus.uom.gr .

Τίτλος	Υπολογιστική Βελτιστοποίηση (Computational Optimization)
Διδάσκοντες	Νικόλαος Σαμαράς, Καθηγητής Άγγελος Σιφαλέρας, Επίκουρος Καθηγητής
Στόχοι	Το μάθημα αυτό στοχεύει σε μια βαθύτερη κατανόηση των μοντέλων λήψης αποφάσεων, των αλγορίθμων βελτιστοποίησης και των εφαρμογών στην Πληροφορική, και τη μηχανική μάθηση. Αυτό το μάθημα αναλύει επίσης την σχεδίαση αλγορίθμων και τη μαθηματική διαμόρφωση μοντέλων λήψης αποφάσεων, χρησιμοποιώντας Python.
Δεξιότητες	Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές που θα παρακολουθήσουν επιτυχώς το προτεινόμενο μάθημα θα είναι σε θέση να σχεδιάσουν σύγχρονες μεθόδους βελτιστοποίησης, να αναλύσουν την υπολογιστική τους απόδοσή και να ερμηνεύσουν τα πειραματικά τους αποτελέσματά.
Προαπαιτήσεις	Πολύ καλή γνώση μεθόδων επιχειρησιακής έρευνας. Καλή γνώση προγραμματισμού H/Y. Καλή γνώση δομών δεδομένων.
Πως θα καλυφτούν οι προαπαιτήσεις	Με προσωπική μελέτη ή/και παρακολούθηση σχετικών προπτυχιακών μαθημάτων. Μερικές εισαγωγικές έννοιες σε βελτιστοποίηση και υπολογιστικές μεθόδους θα δοθούν στο μάθημα. Επιπλέον εκπαιδευτικό υλικό σε προβλήματα βελτιστοποίησης και στη γλώσσα προγραμματισμού (Numerical) Python θα παρέχονται στους φοιτητές.
Περιεχόμενο μαθήματος	Εισαγωγή στις μαθηματικές έννοιες και προηγμένες υπολογιστικές μεθόδους για ποσοτικά προβλήματα στη λήψη αποφάσεων στη μηχανική μάθηση και λήψη διοικητικών αποφάσεων. Παρουσίαση σύγχρονων μεθόδων βελτιστοποίησης, ευρετικών κατά κύριο λόγο, όπως απαγορευμένη αναζήτηση, προσομοίωση ανόπτηση, αναζήτηση μεταβλητής γειτνίασης, γενετικοί αλγόριθμοι, και αλγόριθμοι εμπνευσμένοι από τη φύση. Συζήτηση σχετικά με τεχνικές παράλληλων υπολογισμών για υπολογιστικά δύσκολα προβλήματα βελτιστοποίησης.
Προτεινόμενα βιβλία	<ul style="list-style-type: none"> • Cortez, P. (2014). Modern optimization with R. Springer. • Smith, D. K. (2003). Networks and graphs: techniques and computational methods. Elsevier. • Ganguli, R. (2012). Engineering optimization: A modern approach. Hyderabad: Universities Press.
Μέθοδοι αξιολόγησης	Εργασίες & τελική γραπτή εξέταση
Ιστοσελίδα μαθήματος	Το μάθημα θα φιλοξενηθεί στο http://compus.uom.gr .

Τίτλος	Διερευνητική Ανάλυση και Οπτικοποίηση Δεδομένων (Exploratory Data Analysis and Visualization)
Διδάσκοντες	Γεώργιος Ευαγγελίδης, Καθηγητής
Στόχοι	Βασικός στόχος των αναλυτών δεδομένων είναι η απόκτηση γνώσης από δεδομένα. Ένα από τα κυριότερα εργαλεία τους είναι η διαισθητική κατανόησή των δεδομένων πριν προχωρήσουν στην ανάλυση του τι συνέβη στο παρελθόν ή στην πρόβλεψη του τι θα συμβεί στο μέλλον. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται Διερευνητική Ανάλυση Δεδομένων και περιλαμβάνει επαναληπτική εφαρμογή τεχνικών ανάλυσης, διερεύνησης και οπτικοποίησης δεδομένων.
Δεξιότητες	Χρήση εργαλείων ανάλυσης δεδομένων όπως R και Python και εργαλείων οπτικοποίησης δεδομένων όπως D3.js και Tableau.
Προαπαιτήσεις	Χρήσιμο, αλλά όχι αναγκαίο, είναι ο φοιτητής να έχει παρακολουθήσει προπτυχιακά μαθήματα Στατιστικής και Εξόρυξης Γνώσης από Δεδομένα.
Πώς θα καλυφτούν οι προαπαιτήσεις	Θα δοθεί βιβλιογραφία στα πλαίσια του μαθήματος, και θα υπάρξει επίβλεψη/καθοδήγηση από τον διδάσκοντα.
Περιεχόμενο μαθήματος	Αρχές των γραφημάτων ανάλυσης. Διερευνητικά γραφήματα. Συστήματα γραφημάτων στην R. Προχωρημένες τεχνικές γραφημάτων στην R (lattice και ggplot2). Τεχνικές συσταδοποίησης και απομείωσης των δεδομένων για την οπτικοποίηση δεδομένων πολύ υψηλών διαστάσεων. Ανάλυση Δεδομένων (με R και Python). Οπτικοποίηση Δεδομένων (με Tableau και D3.js). Storytelling με δεδομένα. Προχωρημένες τεχνικές οπτικοποίησης: χάρτες, δίκτυα, δεδομένα υψηλών διαστάσεων, κείμενο, διάδραση, animation και οπτική αναλυτική.
Προτεινόμενα βιβλία	NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods, http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/ , 2018. Edward R. Tufte, "The Visual Display of Quantitative Information", 2nd ed., Graphics Press/Amazon, 2001. William McKinney, "Python for Data Analysis", O'Reilly Media, 2012. Robert Kabacoff, "R in Action: Data Analysis and Graphics with R", 2nd ed., Manning Publications, 2015. Julie Steele, Noah Iliinsky, "Beautiful Visualization, Looking at Data Through the Eyes of Experts", O'Reilly Media, 2010. Cole Nussbaumer Knaflic, "Storytelling With Data: A Data Visualization Guide for Business Professionals", Amazon, 2015. John W. Tukey, "Exploratory Data Analysis", Pearson, 1977.
Μέθοδοι	Εργασίες & τελική γραπτή εξέταση

αξιολόγησης	
Ιστοσελίδα μαθήματος	Το μάθημα θα φιλοξενηθεί στο http://compus.uom.gr .

Εξάμηνο Β'

Τίτλος	Δίκτυα Υπολογιστών για Δεδομένα Μεγάλου Όγκου (Computer Networks for Big Data)
Διδάσκων	Παναγιώτης Παπαδημητρίου, Επίκουρος Καθηγητής
Στόχοι	<p>Το μάθημα έχει ως γενικό στόχο την κατανόηση και εξοικείωση με τις τεχνολογίες και αρχιτεκτονικές δικτύων για την επεξεργασία και ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων (Big Data), που μπορεί να αντλούνται από πηγές, όπως ο Παγκόσμιος Ιστός, Κοινωνικά Δίκτυα και Υπολογιστικά Νέφη.</p> <p>Αρχικά ο φοιτητής θα κατανοήσει τη σημαντική επίπτωση που έχει το δίκτυο στο χρόνο εκτέλεσης των εργασιών ανάλυσης δεδομένων. Στη συνέχεια, ο φοιτητής θα εντρυφήσει στα κέντρα δεδομένων, δηλ. στη βασική δικτυακή υποδομή, όπου γίνεται η επεξεργασία των δεδομένων. Ο φοιτητής θα είναι σε θέση να κατανοήσει τον τρόπο δικτύωσης των κέντρων δεδομένων, τα προβλήματα κλιμακωσιμότητας του δικτύου, καθώς και προχωρημένες αρχιτεκτονικές δικτύων (π.χ. Portland) για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων.</p> <p>Επίσης ο φοιτητής θα κατανοήσει τις βασικές τεχνικές για την εξισορρόπηση φορτίου (π.χ. ECMP) στα δίκτυα κέντρων δεδομένων κατά την ανάλυση δεδομένων μεγάλου όγκου. Θα συζητηθούν τα προβλήματα αυτών των τεχνικών και θα μελετηθούν πιο προχωρημένες λύσεις (π.χ. Hedera) για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων, και συνεπώς την ταχύτερη εκτέλεση των εργασιών ανάλυσης δεδομένων.</p> <p>Το μάθημα επίσης θα καλύψει εκτενώς τεχνικές διαχείρισης δικτύων κέντρων δεδομένων με τη χρήση δικτύων οριζόμενων μέσω λογισμικού (SDN). Ο φοιτητής θα είναι σε θέση να κατανοήσει τον τρόπο λειτουργίας αυτού του κεντρικού μοντέλου διαχείρισης δικτύων, που έχουν εστερνιστεί οι περισσότεροι πάροχοι δικτύων και κατασκευαστές δικτυακού εξοπλισμού. Επίσης στόχος είναι και η εξοικείωση του φοιτητή με πρωτόκολλα διαχείρισης των συσκευών του δικτύου με το πρωτόκολλο SNMP. Ο φοιτητής θα έχει πλήρη αντίληψη των βασικών τεχνικών και ρυθμίσεων που απαιτούνται για την αποδοτική ανάλυση δεδομένων μεγάλου όγκου.</p> <p>Τέλος, θα μελετηθούν και τεχνικές για την ενσωμάτωση τοπολογιών εικονικών δικτύων σε υποδομές παρόχων. Με αυτόν τον τρόπο, ο φοιτητής θα είναι σε θέση να αντιληφθεί πώς μπορεί να βελτιστοποιηθεί η δέσμευση πόρων κατά τη δημιουργία εικονικών δικτύων για την ανάλυση δεδομένων.</p>
Δεξιότητες	Ο φοιτητής θα αποκτήσει γνώσεις και πρακτική εμπειρία σε θέματα αρχιτεκτονικών και τεχνολογιών δικτύων για την αποτελεσματική ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων μεγάλου όγκου. Επίσης θα είναι σε θέση να λαμβάνει αποφάσεις και να κάνει υποδείξεις σχετικά με την καταλληλότητα δικτυακών υποδομών και τεχνολογιών, ώστε να ικανοποιηθούν οι ανάγκες εργασιών ανάλυσης δεδομένων.

Προαπαιτήσεις	<p>Γνώση βασικών πρωτοκόλλων (π.χ. TCP, IP, ICMP, ARP, DHCP) και εννοιών/λειτουργιών δικτύων (π.χ. διευθυνσιοδότηση, δρομολόγηση, έλεγχος συμφόρησης).</p> <p>Εμπειρία σε προγραμματισμό σε C/C++, Java ή Python</p>
Πώς θα καλυφτούν οι προαπαιτήσεις	
Περιεχόμενο μαθήματος	<p>Το μάθημα περιλαμβάνει διαλέξεις, που έχουν ως στόχο (α) την κατανόηση των απαιτήσεων της ανάλυσης δεδομένων και των δικτύων κέντρων δεδομένων, (β) τη μελέτη και ανάλυση των παρακάτω θεμάτων:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αρχιτεκτονικές Δικτύων Κέντρων Δεδομένων (Portland, SEATTLE) • Εξισορρόπηση Φορτίου σε Κέντρα Δεδομένων (ECMP, Hedera) • Δίκτυα Οριζόμενα μέσω Λογισμικού (SDN), Πρωτόκολλο OpenFlow, • Διαχείριση Κέντρων Δεδομένων, Εικονική Μεταγωγή με το OpenvSwitch • Ενσωμάτωση Εικονικών Δικτυακών Τοπολογιών για την Ανάλυση Δεδομένων <p>Η μελέτη των παραπάνω θεμάτων θα συνοδεύεται και από εργαστηριακές ασκήσεις για την καλύτερη κατανόηση των σχετικών τεχνολογιών. Οι εργαστηριακές ασκήσεις θα γίνονται στο Mininet.</p>
Προτεινόμενα βιβλία	<p>Δικτύωση Υπολογιστών, Προσέγγιση από πάνω προς τα κάτω, J. Kurose, K. Ross, Εκδόσεις Γκιούρδας</p> <p>Computer Networking: Principles, Protocols and Practice, O. Bonaventure (http://cnp3book.info.ucl.ac.be/2nd/cnp3bis.pdf)</p>
Μέθοδοι αξιολόγησης	Εργασίες & τελική γραπτή εξέταση
Ιστοσελίδα μαθήματος	Το μάθημα θα φιλοξενηθεί στο http://compus.uom.gr .

Τίτλος	Σχεδιασμός και Χρονοπρογραμματισμός (Planning and Scheduling)
Διδάσκοντες	Γιάννης Ρεφανίδης, Καθηγητής Ηλίας Σακελλαρίου, Επίκουρος Καθηγητής
Στόχοι	Στόχος του μαθήματος είναι η εμβάθυνση στη σύγχρονη θεωρία και αλγορίθμους αυτοματοποιημένου σχεδιασμού και χρονοπρογραμματισμού ενεργειών και των εφαρμογών τους.
Δεξιότητες	Χρήση εργαλείων αυτοματοποιημένου σχεδιασμού και χρονοπρογραμματισμού για μηχανική γνώσης (σχεδίαση μοντέλων, π.χ. GIPO), επικύρωση (π.χ., VAL), επίλυση προβλημάτων (πληθώρα από open source planners). Εφαρμογές σε ρομποτική (ROSplan), σχεδιασμό κίνησης (OMPL), κλπ.
Προαπαιτήσεις	Ο φοιτητής θα πρέπει να έχει παρακολουθήσει το προπτυχιακό μάθημα «Τεχνητή Νοημοσύνη», με έμφαση σε αλγορίθμους αναζήτησης, προβλήματα ικανοποίησης περιορισμών και βασικές έννοιες σχεδιασμού.
Πώς θα καλυφτούν οι προαπαιτήσεις	Ο φοιτητής μπορεί να παρακολουθήσει ηλεκτρονικά το προπτυχιακό μάθημα «Τεχνητή Νοημοσύνη», μέσα από το opencourses.uom.gr . Θα δοθεί βιβλιογραφία στα πλαίσια του μαθήματος, και θα υπάρξει επίβλεψη/καθοδήγηση από τον διδάσκοντα.
Περιεχόμενο μαθήματος	<p>Γλώσσες περιγραφής προβλημάτων σχεδιασμού (PDDL+, SAS). Σχεδιασμός μερικής διάταξης, βασισμένος σε γράφους, ως πρόβλημα ικανοποιησιμότητας, ιεραρχικός, στο χρόνο, με περιορισμούς πόρων.</p> <p>Ευρετικοί μηχανισμοί και αλγόριθμοι αναζήτησης.</p> <p>Μηχανική γνώσης για προβλήματα σχεδιασμού. Εργαλεία σχεδίασης/επικύρωσης πεδίων. Διεπαφές.</p> <p>Κατανεμημένος και πολυπρακτορικός σχεδιασμός. Σχεδιασμός μικτής πρωτοβουλίας.</p> <p>Πιθανοτικός σχεδιασμός, μη-αιτιοκρατικά περιβάλλοντα. Ολοκλήρωση σχεδιασμού, εκτέλεσης και παρακολούθησης.</p> <p>Σχεδιασμός και ρομποτική. Εύρεση μονοπατιών και σχεδιασμός κίνησης.</p> <p>Αναγνώριση πλάνων. Επεξήγηση πλάνων. Μάθηση μοντέλων.</p> <p>Εφαρμογές: Μεταφορές, διάστημα, ρομποτική, κατασκευές.</p>
Προτεινόμενα βιβλία	<p>Automated Planning and Acting (1st edition, 2016), Malik Ghallab, Dana Nau and Paolo Traverso, Cambridge University Press.</p> <p>Automated Planning, theory and practice (1st edition, 2004), Malik Ghallab, Dana Nau, Paolo Traverso.</p> <p>A Concise Introduction to Models and Methods for Automated Planning (1st edition, 2013), Hector Geffner and Blai Bonet, Morgan & Claypool Publishers.</p> <p>International Conference on Automated Planning & Scheduling (ICAPS) proceedings, 2003-2018, AAAI (free).</p>

Μέθοδοι αξιολόγησης	Εργασίες & τελική γραπτή εξέταση
Ιστοσελίδα μαθήματος	Το μάθημα θα φιλοξενηθεί στο http://compus.uom.gr .

Τίτλος	Εξόρυξη γνώσης και Αναλυτική Δεδομένων Μάθησης (Data Mining and Learning Analytics)
Διδάσκοντες	Μαρία Σατρατζέμη, Καθηγήτρια
Στόχοι	Στόχοι του μαθήματος είναι οι φοιτητές να αποκτήσουν γνώσεις για τις βασικές έννοιες και θεωρίες για την εξόρυξη γνώσης και αναλυτική δεδομένων μάθησης: Όπως των μοντέλων συλλογής δεδομένων στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής έρευνας με βάση της κατευθυντήριες αρχές για την εξόρυξη δεδομένων - πρόβλεψη, ομαδοποίηση, κανόνες συσχέτισης και ανίχνευση περιθωριακών τιμών. Τις παιδαγωγικές εφαρμογές της Εκπαιδευτικής Εξόρυξης Δεδομένων (Educational Data Mining). Τις Βασικές έννοιες και θεωρίες αναλυτικής δεδομένων σε σχέση με την εκπαίδευση και τη μελέτη εφαρμογών για Συστήματα συστάσεων, MOOCs, συστήματα αυτό-διαχειριζόμενης μάθησης, συστήματα ανάλυσης δεδομένων για παιχνίδια σοβαρού σκοπού
Δεξιότητες	Εμπειρία με εκπαιδευτικά δεδομένα, χρήση της γλώσσας R (RStudio), εργαλεία ανοικτού κώδικα για εξόρυξη γνώσης και αναλυτικής δεδομένων μάθησης
Προαπαιτήσεις	Προγραμματισμός ΗΥ, Συστήματα Ανακάλυψης Γνώσης από Βάσεις Δεδομένων, Big Data - Ανάλυση Δεδομένων Μεγάλου Όγκου, Βάσεις Δεδομένων
Πώς θα καλυφτούν οι προαπαιτήσεις	-
Περιεχόμενο μαθήματος	Βασικές έννοιες και θεωρίες εξόρυξης γνώσης και αναλυτικής δεδομένων σε σχέση με την εκπαίδευση. Εφαρμογή τεχνικών εξόρυξης δεδομένων και προγνωστικών αναλυτικών μεθόδων για τη βελτίωση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων για φοιτητές και ιδρύματα. Επιλογή, προετοιμασία, εφαρμογή, ερμηνεία και αξιολόγηση μαθησιακών αναλυτικών μοντέλων. Οπτικοποιήσεις δεδομένων και dashboards για την ικανοποίηση των αναγκών των χρηστών σε όλο το εκπαιδευτικό σύστημα. Μελέτες περίπτωσης εξόρυξης γνώσης και αναλυτικής δεδομένων μάθησης: προσαρμοστικά συστήματα μάθησης, Συστήματα συστάσεων, MOOCs, συστήματα αυτό-διαχειριζόμενης μάθησης, ανάλυσης δεδομένων σε παιχνίδια σοβαρού σκοπού. Προκλήσεις της εκπαιδευτικής έρευνας στην τομή των γνωστικών περιοχών της εξόρυξης γνώσης και της αναλυτικής δεδομένων μάθησης.
Προτεινόμενα βιβλία	<ol style="list-style-type: none"> 1. Data Mining and Learning Analytics: Applications in Educational Research, Samira ElAtia (Editor), Donald Ipperciel (Editor), Osmar R. Zaiane (Editor), Wiley, ISBN: 978-1-118-99823-6, 2016, 320 p. 2. Handbook of Learning Analytics, Lang, Charles (Editor); Siemens, George (Editor); Wise, Alyssa (Editor); Gasevic, Dragan (Editor). Beaumont, AB, Canada : Society for Learning Analytics Research (SoLAR), 2017. 355 p. (free download) 3. Learning Analytics Explained, Niall Sclater, 2017 - Routledgem, 278 p.

	Papers: <ol style="list-style-type: none">1. International Learning Analytics and Knowledge (LAK) Conference2. Journal of Learning Analytics3. Journal of Educational Data Mining
Μέθοδοι αξιολόγησης	Εργασίες & τελική γραπτή εξέταση
Ιστοσελίδα μαθήματος	Το μάθημα θα φιλοξενηθεί στο http://compus.uom.gr .

Τίτλος	Ανάλυση Δικτύων και Εξόρυξη Γνώσης στον Παγκόσμιο Ιστό (Network Analysis and Web Mining)
Διδάσκοντες	Γεωργία Κολωνιάρη, Επίκουρη Καθηγήτρια
Στόχοι	Στόχος είναι η μελέτη, ανάλυση και εξόρυξη γνώσης από τον παγκόσμιο ιστό αλλά και τα κοινωνικά δίκτυα. Το μάθημα θα κινηθεί σε δύο άξονες την ανάλυση δικτύων και την εξόρυξη γνώσης από το web. Ο πρώτος άξονας εστιάζεται στη μέτρηση, ανάλυση και απεικόνιση των σχέσεων και των ροών ανάμεσα στις οντότητες που συμμετέχουν σε ένα δίκτυο με έμφαση στις ιδιότητες και εφαρμογές στον παγκόσμιο ιστό και τα κοινωνικά δίκτυα. Στο πλαίσιο της εξόρυξης γνώσης από τον ιστό, θα γίνει μελέτη μεθόδων και εργαλείων για την εξόρυξη γνώσης τόσο από το περιεχόμενο, τη δομή αλλά και τα δεδομένα χρήσης του παγκόσμιου ιστού με έμφαση στην διαχείριση μη σχεσιακών δεδομένων, όπως ήμι-δομημένα με μορφή γραφημάτων ή και αδόμητα όπως το κείμενο.
Δεξιότητες	Χρήση εργαλείων εξόρυξης γνώσης από δεδομένα και ανάλυσης δεδομένων όπως Python (NetworkX) και Rapidminer, και εργαλείων διαχείρισης και οπτικοποίησης γραφημάτων όπως Neo4j , Pajek και Gephi.
Προαπαιτήσεις	-
Πώς θα καλυφτούν οι προαπαιτήσεις	Θα δοθεί βιβλιογραφία στα πλαίσια του μαθήματος, και θα υπάρξει επίβλεψη/καθοδήγηση από τον διδάσκοντα.
Περιεχόμενο μαθήματος	Η αρχιτεκτονική του ιστού, Εκκεντρικότητα και άλλες μετρικές δικτύων, Ομοφιλία και εντοπισμός κοινοτήτων, Ανάλυση συνδέσμων και αναζήτηση στον παγκόσμιο ιστό, Σχηματισμός, εξέλιξη κοινωνικών δικτύων και πρόβλεψη συνδέσεων, Επιρροή και διάχυση πληροφορίας, Οπτικοποίηση κοινωνικών δικτύων, Εξόρυξη κειμένου, Εξόρυξη γνώσης, Εξόρυξη από δεδομένα χρήσης στον παγκόσμιο ιστό , Διαφήμιση στον ιστό, Συστήματα συστάσεων
Προτεινόμενα βιβλία	David Easley, Jon Kleinberg, "Networks, Crowds, and Markets - Reasoning about a Highly Connected World", Cambridge University Press, 2010. Bing Liu, "Web Data Mining - Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data", Springer 2011. Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman, "Mining of Massive Datasets", 2nd Edition, Cambridge University Press, 2014. Steve Borgatti, Martin Everett and Jeff Johnson, "Analyzing Social Networks", 2nd Edition, Sage, 2018. Mohammed Zuhair Al-Taie , Seifedine Kadry , "Python for Graph and Network Analysis", Springer, 2017. Dmitry Zinoviev, "Complex Network Analysis in Python: Recognize - Construct - Visualize - Analyze - Interpret", Pragmatic Bookshelf , 2018.
Μέθοδοι αξιολόγησης	Εργασίες & τελική γραπτή εξέταση

Ιστοσελίδα μαθήματος	Το μάθημα θα φιλοξενηθεί στο http://compus.uom.gr .
----------------------	--