

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2019-2020

Εισηγητής: Νίκος Πλόσκας (nploskas@uowm.gr), Επίκουρος Καθηγητής ΤΗΜΜΥ

1. Χρονοπρογραμματισμός ωρολογίου προγράμματος μαθημάτων (Scheduling class timetables)

Περιγραφή: Ο χρονοπρογραμματισμός (scheduling) είναι ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζεται συχνά σε εκπαιδευτικά ιδρύματα και αναφέρεται στην εύρεση ενός εβδομαδιαίου προγράμματος μαθημάτων. Ακόμη και σήμερα, η δημιουργία των ωρολογίων προγραμμάτων γίνεται πολλές φορές με παραδοσιακές μεθόδους (με το χέρι) και όχι αυτόματα μέσω κάποιου προγράμματος. Στόχος της εργασίας αυτής είναι η δημιουργία μιας εφαρμογής που να κατασκευάζει αυτόματα το πρόγραμμα μαθημάτων ενός τμήματος. Θα διερευνηθούν διάφοροι αλγόριθμοι χρονοπρογραμματισμού.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Alvarez-Valdes, R., Crespo, E., & Tamarit, J. M. (2002). Design and implementation of a course scheduling system using tabu search. *European Journal of Operational Research*, 137(3), 512-523.
2. Loo, E. H., Goh, T. N., & Ong, H. L. (1986). A heuristic approach to scheduling university timetables. *Computers & Education*, 10(3), 379-388.
3. Assi, M., Halawi, B., & Haraty, R. A. (2018). Genetic Algorithm Analysis using the Graph Coloring Method for Solving the University Timetable Problem. *Procedia Computer Science*, 126, 899-906.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Τεχνητή Νοημοσύνη, Προγραμματισμός.

2. Χρονοπρογραμματισμός εργασιών σε περιβάλλοντα cloud computing (Job scheduling in cloud computing)

Περιγραφή: Ο χρονοπρογραμματισμός εργασιών (job scheduling) χρησιμοποιείται για να αποφασισθεί ποια από τις διεργασίες που είναι έτοιμες για εκτέλεση θα δεσμεύσει τους πόρους του συστήματος. Μερικές από αυτές τις διεργασίες μπορούν να απαιτούν πολλούς και διαφορετικούς πόρους του συστήματος. Στόχος της εργασίας είναι η μελέτη αλγορίθμων χρονοπρογραμματισμού εργασιών που θα αποφέρουν βελτίωση στον χρόνο εκτέλεσης των διεργασιών.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Singh, S., & Chana, I. (2016). A survey on resource scheduling in cloud computing: Issues and challenges. *Journal of Grid Computing*, 14(2), 217-264.
2. Arunarani, A. R., Manjula, D., & Sugumaran, V. (2019). Task scheduling techniques in cloud computing: A literature survey. *Future Generation Computer Systems*, 91, 407-415.
3. Agarwal, M., & Srivastava, G. M. S. (2018). A cuckoo search algorithm-based task scheduling in cloud computing. In *Advances in Computer and Computational Sciences* (pp. 293-299). Springer, Singapore.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Τεχνητή Νοημοσύνη, Προγραμματισμός.

3. Αυτοματοποιημένη εύρεση βέλτιστων παραμέτρων λογισμικού (Auto-tuning software parameters)

Περιγραφή: Τα συστήματα λογισμικού για επιστημονικούς υπολογισμούς διαθέτουν διάφορες παραμέτρους για την ταχύτερη εκτέλεσή τους ή/και για την εύρεση καλύτερων λύσεων. Οι δημιουργοί αυτών των λογισμικών έχουν διεξάγει πολλά πειράματα για την εύρεση κατάλληλων προκαθορισμένων τιμών για αυτές τις παραμέτρους. Ωστόσο, τα συστήματα λογισμικού δεν έχουν πάντα την επιθυμητή απόδοση σε ορισμένες κλάσεις προβλημάτων. Στόχος της εργασίας αυτής είναι η υλοποίηση και υπολογιστική σύγκριση αλγορίθμων για την εύρεση βέλτιστων παραμέτρων λογισμικού.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Arcuri, A., & Fraser, G. (2013). Parameter tuning or default values? An empirical investigation in search-based software engineering. *Empirical Software Engineering*, 18(3), 594-623.
2. Elkhodary, A., Esfahani, N., & Malek, S. (2010). FUSION: a framework for engineering self-tuning self-adaptive software systems. In *Proceedings of the eighteenth ACM SIGSOFT international symposium on Foundations of software engineering* (pp. 7-16). ACM.
3. Katagiri, T., Kise, K., Honda, H., & Yuba, T. (2003). Fiber: A generalized framework for auto-tuning software. In *International Symposium on High Performance Computing* (pp. 146-159). Springer, Berlin, Heidelberg.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Προγραμματισμός.

4. Υλοποίηση και υπολογιστική σύγκριση αλγορίθμων για προβλήματα ανάθεσης πόρων (Development and computational comparison of algorithms for the solution of the assignment problem)

Περιγραφή: Το πρόβλημα ανάθεσης πόρων αφορά στην κατανομή m πόρων σε n δραστηριότητες, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το κόστος ή να μεγιστοποιείται το όφελος με περιορισμούς (i) ένας πόρος να χρησιμοποιηθεί σε μια μόνο δραστηριότητα και (ii) σε κάθε δραστηριότητα να χρησιμοποιείται ένας μόνο πόρος. Στόχος της εργασίας είναι η μελέτη και η υπολογιστική σύγκριση αλγορίθμων για την επίλυση του προβλήματος ανάθεσης πόρων. Στην μελέτη των αλγορίθμων θα ληφθούν υπόψιν διάφορα κριτήρια επιλογής των αναθέσεων, όπως η ελαχιστοποίηση του κόστους ή η μεγιστοποίηση του οφέλους.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Chu, P. C., & Beasley, J. E. (1997). A genetic algorithm for the generalised assignment problem. *Computers & Operations Research*, 24(1), 17-23.
2. Shmoys, D. B., & Tardos, É. (1993). An approximation algorithm for the generalized assignment problem. *Mathematical Programming*, 62(1-3), 461-474.
3. Özbakir, L., Baykasoğlu, A., & Tapkan, P. (2010). Bees algorithm for generalized assignment problem. *Applied Mathematics and Computation*, 215(11), 3782-3795.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Προγραμματισμός.

5. Ανάπτυξη συστήματος συστάσεων για το ταίριασμα κριτών και επιστημονικών άρθρων (Recommender system for matching reviewers with scientific papers)

Περιγραφή: Ένα συχνό πρόβλημα κατά την διαδικασία αξιολόγησης ενός επιστημονικού άρθρου είναι η εύρεση των κατάλληλων κριτών. Η επιλογή των κριτών συνήθως γίνεται χειροκίνητα από τους εκδότες του επιστημονικού περιοδικού ή συνεδρίου. Στόχος της εργασίας είναι η μελέτη και η υπολογιστική σύγκριση αλγορίθμων για το ταίριασμα κριτών και επιστημονικών άρθρων, δηλαδή την εύρεση των κατάλληλων κριτών για κάποιο άρθρο. Θα αναπτυχθεί ένα σύστημα συστάσεων που δοθέντος ενός άρθρου θα βρίσκει αυτοματοποιημένα κριτές από το Google Scholar και θα τους κατατάσσει ως προς την συνάφειά τους.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Protasiewicz, J., Pedrycz, W., Kozłowski, M., Dadas, S., Stanisławek, T., Kopacz, A., & Gałężewska, M. (2016). A recommender system of reviewers and experts in reviewing problems. *Knowledge-Based Systems*, 106, 164-178.
2. Liu, X., Suel, T., & Memon, N. (2014). A robust model for paper reviewer assignment. In *Proceedings of the 8th ACM Conference on Recommender systems* (pp. 25-32). ACM.
3. Wang, F., Chen, B., & Miao, Z. (2008). A survey on reviewer assignment problem. In *International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems* (pp. 718-727). Springer, Berlin, Heidelberg.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Τεχνητή Νοημοσύνη, Προγραμματισμός, Στατιστική.

6. Σύγκριση τεχνικών προεπεξεργασίας δεδομένων πριν την εκτέλεση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης (Comparison of data preprocessing techniques prior to the execution of machine learning techniques)

Περιγραφή: Ένα συχνό πρόβλημα κατά την εφαρμογή μιας μεθόδου μηχανικής μάθησης είναι η προεπεξεργασία των δεδομένων. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για την προεπεξεργασία των δεδομένων και η κατάλληλη χρήση τους έχει σημαντικό αντίκτυπο στην ακρίβεια των εκτιμήσεων των τεχνικών μηχανικής μάθησης. Στόχος της εργασίας είναι η σύγκριση τεχνικών προεπεξεργασίας δεδομένων πριν την εκτέλεση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Huang, J., Li, Y. F., & Xie, M. (2015). An empirical analysis of data preprocessing for machine learning-based software cost estimation. *Information and software Technology*, 67, 108-127.
2. Uysal, A. K., & Gunal, S. (2014). The impact of preprocessing on text classification. *Information Processing & Management*, 50(1), 104-112.
3. Srividhya, V., & Anitha, R. (2010). Evaluating preprocessing techniques in text categorization. *International journal of computer science and application*, 47(11), 49-51.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Τεχνητή Νοημοσύνη, Προγραμματισμός, Στατιστική.

7. Σύγκριση μεθόδων μείωσης διαστάσεων των δεδομένων (Comparison of dimension reduction techniques)

Περιγραφή: Πολλές εφαρμογές χρησιμοποιούν διάφορους αισθητήρες για την συλλογή δεδομένων. Τα δεδομένα που συλλέγονται είναι μεγάλα και ανομοιόμορφα, οπότε είναι δύσκολη η επεξεργασία τους και η λήψη αποφάσεων με αυτά. Μια τεχνική που χρησιμοποιείται πριν εφαρμοστεί κάποιος αλγόριθμος μηχανικής μάθησης είναι η μείωση των διαστάσεων των δεδομένων (dimension reduction). Στόχος της εργασίας είναι η σύγκριση τεχνικών μείωσης των διαστάσεων δεδομένων πριν την εκτέλεση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Papageorgiou, A., Cheng, B., & Kovacs, E. (2015). Real-time data reduction at the network edge of Internet-of-Things systems. In: *11th International Conference on Network and Service Management (CNSM)*, 284-291.
2. Li, L. (2010). Dimension Reduction for High-Dimensional Data. In: Bang, H., Zhou, X., van Epps, H., & Mazumdar, M. (eds.) *Statistical Methods in Molecular Biology. Methods in Molecular Biology (Methods and Protocols)*, 620, Humana Press, Totowa, NJ.
3. Van Der Maaten, L., Postma, E., & Van den Herik, J. (2009). Dimensionality reduction: a comparative. *Journal of Machine Learning Research*, 10(66-71), 13.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Τεχνητή Νοημοσύνη, Προγραμματισμός, Στατιστική.

8. Σύγκριση μεθόδων χειρισμού ελλιπών δεδομένων στην μηχανική μάθηση (Comparison of methods for handling missing data in machine learning)

Περιγραφή: Τα δεδομένα από πραγματικές εφαρμογές είναι σπάνια πλήρη και ομογενοποιημένα. Συνήθως περιέχουν θόρυβο και είναι ημιτελή και ασυνεπή. Είναι σημαντικό να γίνει προεπεξεργασία των δεδομένων έτσι ώστε η χρήση μεθόδων μηχανικής μάθησης να οδηγήσει σε καλά αποτελέσματα. Στόχος της εργασίας είναι η σύγκριση μεθόδων χειρισμού ελλιπών δεδομένων στην μηχανική μάθηση.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Farhangfar, A., Kurgan, L., & Dy, J. (2008). Impact of imputation of missing values on classification error for discrete data. *Pattern Recognition*, 41(12), 3692-3705.
2. Zhang, S., Zhang, J., Zhu, X., Qin, Y., & Zhang, C. (2008). Missing value imputation based on data clustering. In: Gavrilova, M. L., & Tan, C. J. K. (eds.) *Transactions on Computational Science I. Lecture Notes in Computer Science*, 4750. Springer, Berlin, Heidelberg.
3. Kotsiantis, S. B., Kanellopoulos, D., & Pintelas, P. E. (2006). Data preprocessing for supervised learning. *International Journal of Computer Science*, 1(2), 111-117.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Τεχνητή Νοημοσύνη, Προγραμματισμός, Στατιστική, Αριθμητική Ανάλυση.

9. Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης υπό αβεβαιότητα (Machine learning algorithms under uncertainty)

Περιγραφή: Τα δεδομένα από πραγματικές εφαρμογές είναι σπάνια πλήρη και ομογενοποιημένα. Συνήθως περιέχουν θόρυβο και είναι ημιτελή και ασυνεπή. Ιδίως όταν υπάρχει θόρυβος στα δεδομένα, τότε οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης μπορεί να αποτύχουν να βρουν καλά αποτελέσματα. Στόχος της εργασίας είναι η σύγκριση αλγόριθμων μηχανικής μάθησης όταν υπάρχει αβεβαιότητα.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Lakshminarayanan, B., Pritzel, A., & Blundell, C. (2017). Simple and scalable predictive uncertainty estimation using deep ensembles. In: Guyon, I., Luxburg, U. V., Bengio, S., Wallach, H., Fergus, R., Vishwanathan, S., & Garnett, R. (eds.) *Advances in Neural Information Processing Systems*, 6402-6413.
2. Loh, P. L., & Wainwright, M. J. (2011). High-dimensional regression with noisy and missing data: Provable guarantees with non-convexity. In: Shawe-Taylor, J., Zemel, R. S., Bartlett, P. L., Pereira, F., & Weinberger, K. Q. (eds.) *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2726-2734.
3. Stegle, O., Fallert, S. V., MacKay, D. J., & Brage, S. (2008). Gaussian process robust regression for noisy heart rate data. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 55(9), 2143-2151.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Τεχνητή Νοημοσύνη, Προγραμματισμός, Στατιστική, Αριθμητική Ανάλυση.

10. Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για δημιουργία λεζάντας σε εικόνες (Machine learning algorithms for labelling images)

Περιγραφή: Οι αλγόριθμοι βαθιάς μάθησης (deep learning) έχουν χρησιμοποιηθεί σε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών. Ένας από αυτούς είναι η εξαγωγή πληροφοριών από εικόνες. Στόχος της εργασίας είναι να χρησιμοποιηθούν αλγόριθμοι deep learning για την αυτόματη δημιουργία λεζάντας σε εικόνες.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Maggiori, E., Tarabalka, Y., Charpiat, G., & Alliez, P. (2017). Can semantic labeling methods generalize to any city? the inria aerial image labeling benchmark. In: *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 3226-3229.
2. Paisitkriangkrai, S., Sherrah, J., Janney, P., & Van Den Hengel, A. (2016). Semantic labeling of aerial and satellite imagery. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 9(7), 2868-2881.
3. Mnih, V., & Hinton, G. E. (2012). Learning to label aerial images from noisy data. In: *Proceedings of the 29th International conference on machine learning (ICML-12)*, 567-574.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Τεχνητή Νοημοσύνη, Προγραμματισμός, Στατιστική.

11. Σύγκριση αλγόριθμων δημιουργίας υποκατάστατων μοντέλων (Comparison of surrogate-based methods)

Περιγραφή: Σε αρκετά προβλήματα βελτιστοποίησης δεν υπάρχει η αναλυτική μορφή της αντικειμενικής συνάρτησης, οπότε χειριζόμαστε το πρόβλημα ως ένα πρόβλημα μαύρου κουτιού (black box optimization). Υπάρχουν διάφοροι αλγόριθμοι που δημιουργούν υποκατάστατα μοντέλα (surrogate models) για να προσεγγίσουν τις αντικειμενικές συναρτήσεις σε αυτά τα προβλήματα. Στόχος της εργασίας είναι η σύγκριση αλγορίθμων δημιουργίας υποκατάστατων μοντέλων.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Owen, N. E., Challenor, P., Menon, P. P., & Bennani, S. (2017). Comparison of surrogate-based uncertainty quantification methods for computationally expensive simulators. *SIAM/ASA Journal on Uncertainty Quantification*, 5(1), 403-435.
2. Qian, Z., Seepersad, C. C., Joseph, V. R., Allen, J. K., & Wu, C. J. (2006). Building surrogate models based on detailed and approximate simulations. *Journal of Mechanical Design*, 128(4), 668-677.
3. Tabatabaei, M., Hakanen, J., Hartikainen, M., Miettinen, K., & Sindhya, K. (2015). A survey on handling computationally expensive multiobjective optimization problems using surrogates: non-nature inspired methods. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 52(1), 1-25.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Τεχνητή Νοημοσύνη, Προγραμματισμός, Στατιστική.

12. Προσδιορισμός βέλτιστης θέσης αναμεταδοτών σε ασύρματα δίκτυα (Optimal placement of relays in wireless networks)

Περιγραφή: Για την δημιουργία ασύρματων δικτύων απαιτείται η εύρεση της θέσης των αναμεταδοτών. Οι στόχοι για την τοποθέτησή τους μπορεί να είναι η κάλυψη των περισσότερων χρηστών, η μείωση του κόστους, κ.α. Στόχος της εργασίας είναι η υλοποίηση αλγορίθμων για τον προσδιορισμό της βέλτιστης θέσης αναμεταδοτών σε ασύρματα δίκτυα.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Hashim, H. A., Ayinde, B. O., & Abido, M. A. (2016). Optimal placement of relay nodes in wireless sensor network using artificial bee colony algorithm. *Journal of Network and Computer Applications*, 64, 239-248.
2. Lin, B., Ho, P. H., Xie, L. L., Shen, X., & Tapolcai, J. (2009). Optimal relay station placement in broadband wireless access networks. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 9(2), 259-269.
3. So, A., & Liang, B. (2009). Optimal placement and channel assignment of relay stations in heterogeneous wireless mesh networks by modified bender's decomposition. *Ad Hoc Networks*, 7(1), 118-135.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Τεχνητή Νοημοσύνη, Προγραμματισμός, Στατιστική.

13. Υλοποίηση και υπολογιστική σύγκριση αλγορίθμων για προβλήματα πακετοποίησης (Development and computational comparison of algorithms for the solution of the bin packing problem)

Περιγραφή: Το πρόβλημα πακετοποίησης αφορά στην τοποθέτηση n αντικειμένων σε m κουτιά, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το πλήθος κουτιών που χρειάζεται (σε άλλες παραλλαγές του προβλήματος υπάρχουν και άλλοι στόχοι). Στόχος της εργασίας είναι η μελέτη και η υπολογιστική σύγκριση αλγορίθμων για την επίλυση του προβλήματος πακετοποίησης. Στην μελέτη των αλγορίθμων θα ληφθούν υπόψη διάφοροι στόχοι, όπως η ελαχιστοποίηση του πλήθους κουτιών και η τοποθέτηση των αντικειμένων ομοιόμορφα στα κουτιά.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Christensen, H. I., Khan, A., Pokutta, S., & Tetali, P. (2017). Approximation and online algorithms for multidimensional bin packing: A survey. *Computer Science Review*, 24, 63-79.
2. Delorme, M., Iori, M., & Martello, S. (2016). Bin packing and cutting stock problems: Mathematical models and exact algorithms. *European Journal of Operational Research*, 255(1), 1-20.
3. Delorme, M., Iori, M., & Martello, S. (2018). BPPLIB: a library for bin packing and cutting stock problems. *Optimization Letters*, 12(2), 235-250.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Προγραμματισμός.

14. Υλοποίηση και υπολογιστική σύγκριση αλγορίθμων για προβλήματα βέλτιστης κοπής (Development and computational comparison of algorithms for the solution of the cutting stock problem)

Περιγραφή: Το πρόβλημα της βέλτιστης κοπής αφορά την κοπή ενός υλικού σε κομμάτια σταθερού μεγέθους, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η φύρα (σε άλλες παραλλαγές του προβλήματος υπάρχουν και άλλοι στόχοι). Στόχος της εργασίας είναι η μελέτη και η υπολογιστική σύγκριση αλγορίθμων για την επίλυση του προβλήματος βέλτιστης κοπής. Στην μελέτη των αλγορίθμων θα ληφθούν υπόψη διάφοροι στόχοι.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Muter, İ., & Sezer, Z. (2018). Algorithms for the one-dimensional two-stage cutting stock problem. *European Journal of Operational Research*, 271(1), 20-32.
2. Delorme, M., Iori, M., & Martello, S. (2016). Bin packing and cutting stock problems: Mathematical models and exact algorithms. *European Journal of Operational Research*, 255(1), 1-20.
3. Delorme, M., Iori, M., & Martello, S. (2018). BPPLIB: a library for bin packing and cutting stock problems. *Optimization Letters*, 12(2), 235-250.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Προγραμματισμός.

15. Μέθοδοι μηχανικής μάθησης για την επίλυση προβλημάτων συνδυαστικής βελτιστοποίησης (Machine learning algorithms for the solution of combinatorial optimization problems)

Περιγραφή: Τα τελευταία χρόνια πολλοί μέθοδοι μηχανικής μάθησης έχουν χρησιμοποιηθεί για την εύρεση μιας προσεγγιστικής λύσης σε προβλήματα συνδυαστικής βελτιστοποίησης (π.χ., πρόβλημα πλανόδιου πωλητή). Στόχος της εργασίας είναι η χρησιμοποίηση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για την επίλυση κλασικών προβλημάτων συνδυαστικής βελτιστοποίησης.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Nazari, M., Oroojlooy, A., Snyder, L., & Takác, M. (2018). Reinforcement learning for solving the vehicle routing problem. In Guyon, I., Luxburg, U. V., Bengio, S., Wallach, H., Fergus, R., Vishwanathan, S., & Garnett, R. (eds.) *Advances in Neural Information Processing Systems*, 9839-9849.
2. Khalil, E., Dai, H., Zhang, Y., Dilkina, B., & Song, L. (2017). Learning combinatorial optimization algorithms over graphs. In Guyon, I., Luxburg, U. V., Bengio, S., Wallach, H., Fergus, R., Vishwanathan, S., & Garnett, R. (eds.) *Advances in Neural Information Processing Systems*, 6348-6358.
3. Smith-Miles, K., & Lopes, L. (2012). Measuring instance difficulty for combinatorial optimization problems. *Computers & Operations Research*, 39(5), 875-889.

Απαιτούμενες γνώσεις: Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Τεχνητή Νοημοσύνη, Προγραμματισμός, Στατιστική.