

## ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2021-2022

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

### 1. 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 δημιουργία ενός λογισμικού σε Ρυθμό που θα συγκρίνει αλγόριθμους 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).
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, Αριθμητική Ανάλυση.

### 2. Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για την επιλογή του καλύτερου αλγόριθμου βελτιστοποίησης χωρίς παραγωγή (Machine learning algorithm for selecting the best derivative-free optimization solver)

**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). Μια από τις μεθόδους επίλυσης αυτών των προβλημάτων είναι η εφαρμογή αλγορίθμων βελτιστοποίησης χωρίς παραγωγή. Στόχος της παρούσας διπλωματικής είναι η πρόβλεψη του καλύτερου αλγόριθμου βελτιστοποίησης χωρίς παραγωγή για διάφορους τύπους προβλημάτων.

#### Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Ploskas, N., & Sahinidis, N. V. (2021). Review and comparison of algorithms and software for mixed-integer derivative-free optimization. *Journal of Global Optimization* (published online).
2. Liu, J., Ploskas, N., & Sahinidis, N. V. (2019). Tuning BARON using derivative-free optimization algorithms. *Journal of Global Optimization*, 74(4), 611-637.
3. Rios, L. M., & Sahinidis, N. V. (2013). Derivative-free optimization: a review of algorithms and comparison of software implementations. *Journal of Global Optimization*, 56(3), 1247-1293.

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

### **3. Αλγόριθμοι βελτιστοποίησης κατανομής εικονικών μηχανών σε φυσικά μηχανήματα σε κέντρα δεδομένων (Optimization algorithms for allocating virtual machines in physical machines in datacenters)**

**Περιγραφή:** Ένα από τα βασικά προβλήματα για τους παρόχους Infrastructure-as-a-Service είναι η βέλτιστη κατανομή εικονικών μηχανών στα φυσικά μηχανήματα που διατίθενται στο κέντρο δεδομένων τους. Δεδομένου ότι η κατανομή έχει σημαντικό αντίκτυπο στο λειτουργικό κόστος καθώς και στην απόδοση των εφαρμογών που τρέχουν στα εικονικά μηχανήματα, έχουν προταθεί διάφοροι αλγόριθμοι για το πρόβλημα της κατανομής των εικονικών μηχανημάτων. Στόχος της εργασίας είναι η υλοποίηση και αξιολόγηση αλγορίθμων βελτιστοποίησης κατανομής εικονικών μηχανών σε φυσικά μηχανήματα σε κέντρα δεδομένων.

#### **Ενδεικτική βιβλιογραφία:**

1. Mann, Z. A., & Szabó, M. (2017). Which is the best algorithm for virtual machine placement optimization? *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 29(10), 1 – 18.
2. Tian, H., Wu, J., & Shen, H. (2017). Efficient algorithms for VM placement in cloud data centers. In *2017 18th International Conference on Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies (PDCAT)* (pp. 75-80). IEEE.
3. Wang, S., Liu, Z., Zheng, Z., Sun, Q., & Yang, F. (2013, December). Particle swarm optimization for energy-aware virtual machine placement optimization in virtualized data centers. In *2013 International Conference on Parallel and Distributed Systems* (pp. 102-109). IEEE.

**Απαιτούμενες γνώσεις:** Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Προγραμματισμός, Αριθμητική Ανάλυση.

### **4. Υλοποίηση αλγόριθμου κατανομής εικονικών μηχανών σε φυσικά μηχανήματα σε κέντρα δεδομένων με τη χρήση προγραμματισμού περιορισμών (Implementation of a constraint programming algorithm for allocating virtual machines in physical machines in datacenters)**

**Περιγραφή:** Ένα από τα βασικά προβλήματα για τους παρόχους Infrastructure-as-a-Service είναι η βέλτιστη κατανομή εικονικών μηχανών στα φυσικά μηχανήματα που διατίθενται στο κέντρο δεδομένων τους. Δεδομένου ότι η κατανομή έχει σημαντικό αντίκτυπο στο λειτουργικό κόστος καθώς και στην απόδοση των εφαρμογών που τρέχουν στα εικονικά μηχανήματα, έχουν προταθεί διάφοροι αλγόριθμοι για το πρόβλημα της κατανομής των εικονικών μηχανημάτων. Στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης, η ικανοποίηση περιορισμών είναι η διαδικασία εύρεσης λύσης σε ένα σύνολο περιορισμών που επιβάλλουν προϋποθέσεις που πρέπει να ικανοποιούν οι μεταβλητές. Στόχος της εργασίας είναι η υλοποίηση ενός αλγορίθμου κατανομής εικονικών μηχανών στο CloudSim χρησιμοποιώντας τεχνικές προγραμματισμού περιορισμών.

#### **Ενδεικτική βιβλιογραφία:**

1. Mann, Z. Á. (2016). Multicore-aware virtual machine placement in cloud data centers. *IEEE Transactions on Computers*, 65(11), 3357-3369.
2. Yu, Y., & Gao, Y. (2012). Constraint programming-based virtual machines placement algorithm in datacenter. In *International Conference on Intelligent Information Processing* (pp. 295-304). Springer, Berlin, Heidelberg.
3. Calheiros, R. N., Ranjan, R., Beloglazov, A., De Rose, C. A., & Buyya, R. (2011). CloudSim: a toolkit for modeling and simulation of cloud computing environments and evaluation of resource provisioning algorithms. *Software: Practice and experience*, 41(1), 23-50.

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

### 5. Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για την αυτοματοποιημένη δημιουργία περίληψης επιστημονικών δημοσιεύσεων (Machine learning algorithms for automatically generating summarization of scientific articles)

**Περιγραφή:** Η υπερφόρτωση πληροφοριών είναι ένα κορυφαίο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι επιστήμονες κατά την αναζήτηση βιβλιογραφίας. Οι περιλήψεις βοηθούν τους ερευνητές να αποφασίσουν γρήγορα ποια έγγραφα θα προσθέσουν στη λίστα ανάγνωσής τους. Στόχος της εργασίας είναι η μελέτη και αξιοποίηση αλγορίθμων επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing – NLP) για την αυτοματοποιημένη δημιουργία περιλήψεων από επιστημονικές δημοσιεύσεις.

#### Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Cachola, I., Lo, K., Cohan, A., & Weld, D. S. (2020). TLDR: Extreme summarization of scientific documents. arXiv preprint arXiv:2004.15011.
2. Yasunaga, M., Kasai, J., Zhang, R., Fabbri, A. R., Li, I., Friedman, D., & Radev, D. R. (2019). Scisummnet: A large annotated corpus and content-impact models for scientific paper summarization with citation networks. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (Vol. 33, No. 01, pp. 7386-7393).
3. Qazvinian, V., & Radev, D. R. (2008). Scientific paper summarization using citation summary networks. arXiv preprint arXiv:0807.1560.

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

### 6. Σύγκριση αλγορίθμων 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. 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.
3. 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.

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

### 7. Υλοποίηση αλγορίθμων γραμμικού προγραμματισμού (Implementation of linear programming algorithms)

**Περιγραφή:** Τα προβλήματα γραμμικού προγραμματισμού εμφανίζονται σε διάφορες εφαρμογές και η βελτίωση των ήδη υπαρχόντων αλγορίθμων είναι μεγάλης σημασίας. Στόχος της εργασίας είναι η μελέτη και η υπολογιστική σύγκριση αλγορίθμων γραμμικού προγραμματισμού τύπου simplex. Θα υλοποιηθούν και θα συγκριθούν διάφορες μέθοδοι σε κάθε βήμα των αλγορίθμων τύπου simplex.

### Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Ploskas, N., & Samaras, N. (2017). *Linear programming using MATLAB®* (Vol. 127). Switzerland: Springer.
2. Vanderbei, R. J. (2015). *Linear programming*. Heidelberg: Springer.
3. Dantzig, G. B. (1998). *Linear programming and extensions* (Vol. 48). Princeton University Press.

**Απαιτούμενες γνώσεις:** Αλγόριθμοι και Δομές Δεδομένων, Προγραμματισμός, Επιχειρησιακή Έρευνα, Αριθμητική Ανάλυση.

### 8. 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 και θα συγκριθούν διάφοροι αλγόριθμοι χρονοπρογραμματισμού.

### Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Shiau, D. F. (2011). A hybrid particle swarm optimization for a university course scheduling problem with flexible preferences. *Expert Systems with Applications*, 38(1), 235-248.

- Osman, A., Balola, A., Yahya, A., & Abdelrahman, A. (2011). A survey of university courses timetable scheduling problem. *Journal of Computing*, 3(9), 23-34.
- 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.

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

## 9. Αξιολόγηση των επιδράσεων των υπερπαραμέτρων σε συνελκτικά νευρωνικά δίκτυα (Evaluating the effects of hyperparameters in convolutional neural networks)

**Περιγραφή:** Τα νευρωνικά δίκτυα έχουν πολλές υπερπαραμέτρους, π.χ. μεθόδους ενεργοποίησης, κανονικοποίησης, καθόδου κλίσης, πρόωρης διακοπής και ούτω καθεξής. Ενώ υπάρχουν καλές πρακτικές, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διαφορετικών επιλογών μπορεί να είναι δύσκολο να προβλεφθούν. Στόχος της εργασίας αυτής είναι η εκπαίδευση συνελκτικών νευρωνικών δικτύων σε κατάλληλα δεδομένα χρησιμοποιώντας τυχαιοποιημένες επιλογές για τις υπερπαραμέτρους και η εξαγωγή συμπερασμάτων όσον αφορά τον ρυθμό σύγκλισης, την τελική ακρίβεια και την υπερβολική/χαμηλή προσαρμογή.

### Ενδεικτική βιβλιογραφία:

- Johnson, F., Valderrama, A., Valle, C., Crawford, B., Soto, R., & Nanculef, R. (2020). Automating configuration of convolutional neural network hyperparameters using genetic algorithm. *IEEE Access*, 8, 156139-156152.
- Cui, H., & Bai, J. (2019). A new hyperparameters optimization method for convolutional neural networks. *Pattern Recognition Letters*, 125, 828-834.
- Falkner, S., Klein, A., & Hutter, F. (2018, July). BOHB: Robust and efficient hyperparameter optimization at scale. In *International Conference on Machine Learning* (pp. 1437-1446).

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

## 10. Ενσωματωμένη μηχανική μάθηση σε εφαρμογές του Διαδικτύου των Πραγμάτων (Embedded machine learning in Internet of Things applications)

**Περιγραφή:** Στις κλασικές εφαρμογές Διαδικτύου των Πραγμάτων, οι κόμβοι στέλνουν τα δεδομένα στις πύλες και η εφαρμογή μοντέλων μηχανικής μάθησης γίνεται κεντρικά σε έναν υπολογιστή που λαμβάνει όλα τα δεδομένα. Η μηχανική μάθηση σε ενσωματωμένα συστήματα αυξάνει την ακρίβεια της πρόβλεψης γεγονότων και συμπεριφορών, καθώς και μειώνει την κατανάλωση ενέργειας σε ασύρματα δίκτυα. Στόχος της εργασίας αυτής είναι η ενσωμάτωση αλγόριθμων μηχανικής μάθησης σε κόμβους και η βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας των ασύρματων δικτύων.

### Ενδεικτική βιβλιογραφία:

- Orfanidis, C., Hassen, R. B. H., Kwiek, A., Fafoutis, X., & Jacobsson, M. (2021). A discreet wearable long-range emergency system based on embedded machine learning. In *2021 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*.

2. Suresh, V. M., Sidhu, R., Karkare, P., Patil, A., Lei, Z., & Basu, A. (2018, February). Powering the IoT through embedded machine learning and LoRa. In *2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)* (pp. 349-354).
3. Fafoutis, X., Marchegiani, L., Elsts, A., Pope, J., Piechocki, R., & Craddock, I. (2018, February). Extending the battery lifetime of wearable sensors with embedded machine learning. In *2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)* (pp. 269-274). IEEE.

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

### **11. Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για την εύρεση των παραγόντων που επηρεάζουν τις αναφορές σε επιστημονικά άρθρα (Machine learning algorithms for finding the factors that affect paper citations)**

**Περιγραφή:** Η σημασία ενός επιστημονικού άρθρου μετριέται συνήθως από το πλήθος των αναφορών του. Για την πρόβλεψη των αναφορών ενός άρθρου χρειάζεται να αναλυθούν όλα τα χαρακτηριστικά τα οποία μπορούν να επηρεάσουν τον αριθμό των αναφορών ενός άρθρου. Στόχος της εργασίας αυτής είναι η εφαρμογή αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για την εύρεση του πλήθους αναφορών επιστημονικών άρθρων και των παραγόντων που επηρεάζουν το πλήθος των αναφορών.

#### **Ενδεικτική βιβλιογραφία:**

1. Bai, X., Zhang, F., & Lee, I. (2019). Predicting the citations of scholarly paper. *Journal of Informetrics*, 13(1), 407-418.
2. Weihs, L., & Etzioni, O. (2017, June). Learning to predict citation-based impact measures. In *2017 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL)* (pp. 1-10). IEEE.
3. Zhu, X., Turney, P., Lemire, D., & Vellino, A. (2015). Measuring academic influence: Not all citations are equal. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(2), 408-427.

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

### **12. 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. Στη μελέτη των αλγορίθμων θα ληφθούν υπόψιν 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.

### **13. Αλγόριθμοι ενισχυτικής μάθησης για την επίλυση του προβλήματος ανάθεσης πόρων (Reinforcement learning algorithms for 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. Η ενισχυτική μάθηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιβάλλοντα που οι πληροφορίες για το περιβάλλον (π.χ. απόσταση μεταξύ δύο κόμβων) δεν είναι γνωστές. Στόχος της εργασίας είναι η υλοποίηση και αξιολόγηση αλγορίθμων ενισχυτικής μάθησης για το πρόβλημα ανάθεσης πόρων.

#### **Ενδεικτική βιβλιογραφία:**

1. Skomorokhov, F., & Ovchinnikov, G. (2020). Reinforcement learning for assignment problem. arXiv preprint arXiv:2011.03909.
2. Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press.
3. Kaelbling, L. P., Littman, M. L., & Moore, A. W. (1996). Reinforcement learning: A survey. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 4, 237-285.

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

### **14. Αλγόριθμοι ενισχυτικής μάθησης για την επίλυση του προβλήματος βέλτιστης κοπής (Reinforcement learning algorithms for 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). Η ενισχυτική μάθηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιβάλλοντα που οι πληροφορίες για το περιβάλλον (π.χ. απόσταση μεταξύ δύο κόμβων) δεν είναι γνωστές. Στόχος της εργασίας είναι η υλοποίηση και αξιολόγηση αλγορίθμων ενισχυτικής μάθησης για το πρόβλημα βέλτιστης κοπής.

#### **Ενδεικτική βιβλιογραφία:**

1. Hubbs, C. D., Perez, H. D., Sarwar, O., Sahinidis, N. V., Grossmann, I. E., & Wassick, J. M. (2020). OR-Gym: A reinforcement learning library for Operations Research problems. arXiv preprint arXiv:2008.06319.
2. Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press.
3. 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.

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

### **15. Βελτιστοποίηση κατανάλωσης ενέργειας και παρακολούθηση χαρακτηριστικών λειτουργίας κτηρίων (Optimization of energy consumption and monitoring operation characteristics of buildings)**

**Περιγραφή:** Η βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας των κτηρίων αποτελεί σημαντικό πρόβλημα. Σημαντικό κομμάτι αυτής της διαδικασίας αποτελεί η παρακολούθηση των χαρακτηριστικών λειτουργίας των κτηρίων που μπορεί να επιτευχθεί με την εγκατάσταση αισθητήρων. Στόχος της εργασίας είναι η εγκατάσταση IoT αισθητήρων σε ένα κτήριο και η υλοποίηση εφαρμογής που θα βοηθάει στη λήψη αποφάσεων για τη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας των κτηρίων.

#### **Ενδεικτική βιβλιογραφία:**

1. Bisadi, M., Akrami, A., Teimourzadeh, S., Aminifar, F., Kargahi, M., & Shahidehpour, M. (2018). IoT-enabled humans in the loop for energy management systems: promoting building occupants' participation in optimizing energy consumption. *IEEE Electrification Magazine*, 6(2), 64-72.
2. Minoli, D., Sohraby, K., & Occhiogrosso, B. (2017). IoT considerations, requirements, and architectures for smart buildings—Energy optimization and next-generation building management systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 4(1), 269-283.
3. Wei, C., & Li, Y. (2011, September). Design of energy consumption monitoring and energy-saving management system of intelligent building based on the Internet of things. In *2011 international conference on electronics, communications and control (ICECC)* (pp. 3650-3652). IEEE.

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

### **16. Σύγκριση υποκατάστατων μοντέλων σε δυναμικά μοντέλα ενεργειακής προσομοίωσης (Comparison of surrogate models in dynamic simulation-based energy models)**

**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 σε δυναμικά μοντέλα ενεργειακής προσομοίωσης.

#### **Ενδεικτική βιβλιογραφία:**

1. Amara, F., Agbossou, K., Cardenas, A., Dubé, Y., & Kelouwani, S. (2015). Comparison and simulation of building thermal models for effective energy management. *Smart Grid and Renewable Energy*, 6(04), 95.
2. Gonçalves, D., Sheikhejad, Y., Oliveira, M., & Martins, N. (2020). One step forward toward smart city Utopia: Smart building energy management based on adaptive surrogate modelling. *Energy and Buildings*, 223, 110146.



3. Hamdy, M., Hasan, A., & Siren, K. (2010). Optimum design of a house and its HVAC systems using simulation-based optimisation. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 5(3), 120-124.

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

### **17. Ανάπτυξη κβαντικών αλγόριθμων μηχανικής μάθησης (Implementation of quantum computing machine learning algorithms)**

**Περιγραφή:** Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης μαθαίνουν από τα δεδομένα και κάνουν προβλέψεις σχετικά με αυτά. Τελευταία, κάποιοι ερευνητές υλοποίησαν αλγόριθμους μηχανικής μάθησης σε κβαντικούς υπολογιστές. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη κβαντικών αλγορίθμων μηχανικής μάθησης.

#### **Ενδεικτική βιβλιογραφία:**

1. Khan, T. M., & Robles-Kelly, A. (2020). Machine learning: Quantum vs classical. *IEEE Access*, 8, 219275-219294.
2. Zhang, Y., & Ni, Q. (2020). Recent advances in quantum machine learning. *Quantum Engineering*, 2(1), e34.
3. Biamonte, J., Wittek, P., Pancotti, N., Rebentrost, P., Wiebe, N., & Lloyd, S. (2017). Quantum machine learning. *Nature*, 549(7671), 195-202.

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

### **18. Ανάλυση αθλητικών δεδομένων χρησιμοποιώντας μοντέλα μηχανικής μάθησης (Sports analytics using machine learning models)**

**Περιγραφή:** Τα στατιστικά δεδομένα που προκύπτουν κάθε λεπτό σε έναν αθλητικό αγώνα μπορούν να προσφέρουν χρήσιμες πληροφορίες στους ειδικούς των σπορ. Στόχος της εργασίας είναι η υλοποίηση μοντέλων μηχανικής μάθησης για την καλύτερη πρόβλεψη της εμφάνισης αθλητών/ομάδων.

#### **Ενδεικτική βιβλιογραφία:**

1. Sarlis, V., & Tjortjis, C. (2020). Sports analytics—Evaluation of basketball players and team performance. *Information Systems*, 93, 101562.
2. Thabtah, F., Zhang, L., & Abdelhamid, N. (2019). NBA game result prediction using feature analysis and machine learning. *Annals of Data Science*, 6(1), 103-116.
3. Miller, T. W. (2015). Sports analytics and data science: winning the game with methods and models. FT Press.

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

## 19. Σύγκριση αλγορίθμων βελτιστοποίησης για την εκπαίδευση νευρωνικών δικτύων (Comparison of optimization algorithms for training neural networks)

**Περιγραφή:** Τα νευρωνικά δίκτυα αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι της μηχανικής μάθησης. Αν και χρησιμοποιούνται καθημερινά έχουν ορισμένα προβλήματα. Ένα από αυτά είναι η χρονοβόρα διαδικασία εκπαίδευσης των μοντέλων τους. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές για την εύρεση του βέλτιστου μοντέλου. Στόχος της εργασίας είναι η σύγκριση των ήδη υπαρχόντων αλγορίθμων βελτιστοποίησης και η παραμετροποίηση αυτών στο πρόβλημα της εκπαίδευσης των νευρωνικών δικτύων.

### Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Ruder, S. (2016). An overview of gradient descent optimization algorithms. arXiv preprint arXiv:1609.04747.
2. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 25, 1097-1105.
3. Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533-536.

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

## 20. Σύγκριση συναρτήσεων ενεργοποίησης για την εκπαίδευση νευρωνικών δικτύων (Comparison of activation functions for training neural networks)

**Περιγραφή:** Τα νευρωνικά δίκτυα αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι της μηχανικής μάθησης. Ένα πολύ σημαντικό κομμάτι κατά την εκπαίδευση νευρωνικών δικτύων είναι η συνάρτηση ενεργοποίησης που χρησιμοποιείται στους κόμβους. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές. Στόχος της εργασίας είναι η σύγκριση των ήδη υπαρχόντων συναρτήσεων ενεργοποίησης στο πρόβλημα της εκπαίδευσης των νευρωνικών δικτύων.

### Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Sharma, S., & Sharma, S. (2017). Activation functions in neural networks. *Towards Data Science*, 6(12), 310-316.
2. Sibi, P., Jones, S. A., & Siddarth, P. (2013). Analysis of different activation functions using back propagation neural networks. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 47(3), 1264-1268.
3. Karlik, B., & Olgac, A. V. (2011). Performance analysis of various activation functions in generalized MLP architectures of neural networks. *International Journal of Artificial Intelligence and Expert Systems*, 1(4), 111-122.

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