



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Ανάπτυξη εργαλείων για τη διασύνδεση επενδύσεων ενεργειακής
αποδοτικότητας με προηγμένες χρηματοπιστωτικές μεθόδους

Διπλωματική Εργασία

Αθανάσιος Π. Σαρλάς

Επιβλέπων: Χρυσόστομος (Χάρης) Δούκας,
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2022



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Ανάπτυξη εργαλείων για τη διασύνδεση επενδύσεων ενεργειακής
αποδοτικότητας με προηγμένες χρηματοπιστωτικές μεθόδους

Διπλωματική Εργασία

Αθανάσιος Π. Σαρλάς

Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή την 12^η Ιουλίου 2022

.....
Χάρης Δούκας,
Αν. Καθηγητής ΕΜΠ

.....
Ιωάννης Ψαρράς,
Καθηγητής ΕΜΠ

.....
Δημήτριος Ασκούνης,
Καθηγητής ΕΜΠ

.....
ΣΑΡΛΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών

Copyright © Αθανάσιος Π. Σαρλάς, 2022

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Η κλιματική αλλαγή και τα φαινόμενα που συνδέονται με αυτήν, όπως η υπερθέρμανση του πλανήτη και το λιώσιμο των πάγων αποτελούν μερικές από τις σημαντικότερες προκλήσεις που θα κληθεί να αντιμετωπίσει ο άνθρωπος τα επόμενα χρόνια. Ενδεικτικά, υπολογίζεται ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν προκαλέσει αύξηση περίπου 1,0°C της θερμοκρασίας του πλανήτη, σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα, ενώ εκτιμάται ότι η αύξηση θα φτάσει τους 1,5°C¹ μεταξύ των ετών 2030 και 2052 εάν η εξέλιξη του φαινομένου συνεχιστεί με τον ίδιο ρυθμό. Για την αναστροφή της περιβαλλοντικής κρίσης, είναι απαραίτητη η μείωση των εκπομπών ρύπων με βάση στόχους που έχουν οριστεί από τους αρμόδιους φορείς διαμόρφωσης πολιτικής².

Ταυτόχρονα, η ενεργειακή κρίση που έχει προκληθεί από την συνεχή αύξηση τιμών των ορυκτών καυσίμων και τη διατάραξη της εφοδιαστικής αλυσίδας τους, καθιστά την υπάρχουσα ενεργειακή εξάρτηση μη βιώσιμη.

Απάντηση στα προβλήματα αποτελεί η εξοικονόμηση ενέργειας, με βασικό πυλώνα επίτευξής της, την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των δομών, η οποία από πολλούς επίσημους φορείς έχει χαρακτηριστεί ως «βασικό καύσιμο» στην προσπάθεια εκμηδένισης των εκπομπών.

Παρά την αναγκαιότητα βελτίωσης της αποδοτικότητας των καταναλωτών ενέργειας, έχει παρατηρηθεί ότι για την υλοποίηση σχετικών έργων αποτελεί τροχοπέδη η εύρεση κεφαλαίου.

Η παρούσα διπλωματική μελετάει την χρήση ανταγωνιστικών διαδικασιών και προηγμένων χρηματοδοτικών εργαλείων για την προώθηση «πράσινων» επενδύσεων, που θα συμβάλλουν καθοριστικά στην επίτευξη των στόχων εξοικονόμηση ενέργειας.

Λέξεις Κλειδιά

Κλιματική Αλλαγή, Βιώσιμη Ανάπτυξη, Ενεργειακή Αποδοτικότητα, Ενεργειακή Κρίση, Python, Django Framework, Δημοπρασία Ενεργειακής Αποδοτικότητας

Abstract

Climate change and the phenomena associated with it, such as global warming and the melting of the ice caps, are some of the most important challenges that humans will have to face in the coming years. While it is estimated that the increase will reach 1.5°C between the years 2030 and 2052 if the evolution of the phenomenon continues at the same rate. In order to reverse the environmental crisis, it is necessary to reduce pollutant emissions based on targets set by the relevant policy-makers.

At the same time, the energy crisis caused by the continuous increase in fossil fuel prices and the disruption of their supply chain, makes the existing energy dependence unsustainable.

The answer to the problems is energy saving, with the main pillar of its achievement being the improvement of the energy efficiency of the structures, which has been characterized by many official bodies as a "basic fuel" in the effort to eliminate emissions.

Despite the need to improve the efficiency of energy consumers, it has been observed that the implementation of relevant projects is hampered by the finding of capital.

This diploma thesis studies the use of competitive processes and advanced financial tools to promote "green" investments, which will contribute decisively to the achievement of energy saving goals.

Keywords

Climate Change, Sustainable Development, Energy Efficiency, Energy Crisis, Python, Django Framework, Energy Efficiency Auction

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε κατά τη διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους 2020-2021 στον τομέα Ηλεκτρικών και Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και σηματοδοτεί το τέλος των προπτυχιακών μου σπουδών. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Χάρη Δούκα για την ευκαιρία που μου έδωσε να μελετήσω σε βάθος ένα τόσο ενδιαφέρον και επίκαιρο για την ανθρωπότητα θέμα. Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απονείμω στον Υποψήφιο Διδάκτορα Ε.Μ.Π. Φίλιππο-Δημήτριο Μέξη, καθώς η καθοδήγηση και η βοήθεια που μου παρείχε υπήρξε καθοριστική για την εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Παναγιώτη και Κυριακή, οι οποίοι με την αμέριστη συμπαράσταση και την υποστήριξή τους, έθεσαν το πλαίσιο που μου επέτρεψε να εισαχθώ στην σχολή ΗΜΜΥ και να ολοκληρώσω επιτυχώς τις σπουδές μου.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους φίλους μου οι οποίοι είναι πάντα κοντά μου όταν τους χρειάζομαι.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	7
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1. Το ΠΡΟΒΛΗΜΑ	9
1.2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ TRIPLE-A.....	10
1.3. ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ	11
1.4. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΜΟΥ	12
2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	13
2.1. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ	13
2.2. ΜΕΣΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ ΈΡΓΩΝ ΕΑ	16
2.3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΩΝ (ΔΗΜΟΠΡΑΣΙΩΝ) ΕΑ.....	20
2.4. ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (KRIS) ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΩΝ	22
2.5. ΓΙΑΤΙ TRIPLE-A.....	23
3. ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ	25
3.1. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ MVC.....	25
3.2. SERVER-SIDE ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – BACK END	26
3.3. CLIENT-SIDE ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – FRONT END	29
4. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	31
4.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	31
4.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ	31
4.3. ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ.....	32
5. ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΧΡΗΣΗΣ	39
5.1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΕΡΓΑΛΕΙΟ TRIPLE-A ASSIGN	39
5.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΔΗΜΟΠΡΑΣΙΩΝ ΕΑ	41
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	49
6.1. ΣΥΝΟΨΗ.....	49
6.2. ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	49
7. ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΌΡΩΝ – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ	50
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	51

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 Αρχιτεκτονική μοτίβου MVC.....	26
Εικόνα 2 Αρχιτεκτονική Django MVC	27
Εικόνα 3 Σχήμα βάσης δεδομένων.....	34
Εικόνα 4 Φόρμα εγγραφής χρήστη.....	39
Εικόνα 5 Τύποι Χρηστών	40
Εικόνα 6 Πίνακας παρουσίασης των Έργων	40
Εικόνα 7 Αρχική σελίδα εργαλείου Triple-A Assign για τους επενδυτές	42
Εικόνα 8 Φόρμα καταχώρησης δημοπρασιών	44
Εικόνα 9 Σελίδα ανακατεύθυνσης	44
Εικόνα 10 Μήνυμα Λάθους.....	45
Εικόνα 11 Δημιουργία Χαρτοφυλακίου	46
Εικόνα 12 Λίστα χαρτοφυλακίων που έχουν υποβληθεί	47
Εικόνα 13 Έργα που έχουν ομαδοποιηθεί στο χαρτοφυλάκιο που υποβλήθηκε.....	48

1. Εισαγωγή

1.1. Το Πρόβλημα

Το κλίμα της Γης έχει παρουσιάσει μεταβολές αρκετές φορές κατά τη διάρκεια της ιστορίας της. Οι περισσότερες από τις κλιματικές αλλαγές ως τώρα, οφείλονται σε μικρές διακυμάνσεις στην τροχιά του πλανήτη, που επηρεάζουν την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία και κατ' επέκταση την μέση θερμοκρασία³. Η έναρξη της σύγχρονης κλιματικής εποχής ορίζεται πριν από περίπου 11.700 χρόνια, μετά το πέρας της τελευταίας εποχής παγετώνων. Ωστόσο, τα μέσα του 20^{ου} αιώνα, έχει παρατηρηθεί μία απότομη τάση θέρμανσης του πλανήτη, η οποία είναι εξέχουσας σημασίας, καθώς οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες και παρεμβάσεις στα οικοσυστήματα της γης.

Στατιστικά στοιχεία που αφορούν την εξέλιξη του φαινομένου, παρουσιάζονται μέσα από 4 δείκτες συνοψίζοντας τις πιο σημαντικές επιπτώσεις του φαινομένου, μέσα από δημοσίευση σχετικού άρθρου του αρμόδιου τμήματος για την κλιματική αλλαγή της NASA φαίνονται παρακάτω:

- Η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας του πλανήτη έχει αυξηθεί περίπου 1,1 βαθμούς Κελσίου από τα τέλη του 19ου αιώνα, μια αλλαγή που οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στις αυξημένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Το φαινόμενο εξελίσσεται ραγδαία τα τελευταία 40 χρόνια με την τελευταία 7ετία να είναι η θερμότερη.
- Ο ωκεανός έχει απορροφήσει μεγάλο μέρος αυτής της αυξημένης θερμότητας, με την θερμοκρασία έως 100 μέτρα από την επιφάνεια να παρουσιάζει αύξηση άνω των 0,33 βαθμών Κελσίου από το 1969.
- Τα στρώματα πάγου της Γροιλανδίας και της Ανταρκτικής έχουν μειωθεί σε μάζα. Στοιχεία από το πείραμα Gravity Recovery and Climate της NASA δείχνουν ότι η Γροιλανδία έχανε κατά μέσο όρο 279 δισεκατομμύρια τόνους πάγου ετησίως μεταξύ 1993 και 2019, ενώ η Ανταρκτική περίπου 148 δισεκατομμύρια τόνους.
- Η παγκόσμια στάθμη της θάλασσας ανέβηκε περίπου 20 εκατοστά τον περασμένο αιώνα. Επιπλέον, ρυθμός ανόδου τις τελευταίες δύο δεκαετίες, είναι σχεδόν διπλάσιος από αυτόν του περασμένου αιώνα και επιταχύνεται κάθε χρόνο.

Για φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη ευθύνεται η αύξηση των συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου και ιδιαίτερα του διοξειδίου του άνθρακα, τα οποία προκαλούν συσσώρευση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα και κατ' επέκταση αύξηση της θερμοκρασίας. Τα αέρια του θερμοκηπίου είναι κατά κύριο λόγο παράγωγα της καύσης ορυκτών καυσίμων, δραστηριότητα που είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την παραγωγή ενέργειας, τον τομέα μεταφορών, τη λειτουργία των βιομηχανιών και άλλες αναγκαίες δραστηριότητες.

Παράλληλα, η αστικοποίηση και οι απαιτήσεις του σύγχρονου τρόπου ζωής αυξάνουν τις ενεργειακές ανάγκες, τόσο στις ανεπτυγμένες αλλά και στις αναπτυσσόμενες χώρες του πλανήτη. Παρόλο που η επέκταση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών προχωράει με ταχύτατους ρυθμούς, δεν μπορεί να αντισταθμίσει την ενεργειακή ζήτηση, η οποία για να καλυφθεί οδηγεί σε επιπλέον καύση ορυκτών καυσίμων, κάτι που αυξάνει την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου και εντείνει το φαινόμενο της υπερθέρμανσης. Στο πλαίσιο αυτό, οι αρμόδιοι φορείς χάραξης ενεργειακής πολιτικής θεσπίζουν συνεχώς μέτρα και πολιτικές με στόχο την μείωση των απαιτήσεων σε ορυκτά καύσιμα, με την εξοικονόμηση ενέργειας να αποτελεί μονόδρομο για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης.

1.2. Πρόγραμμα Triple-A

Το Triple-A αποτελεί ένα ερευνητικό πρόγραμμα γύρω από τον τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας και βιώσιμης ανάπτυξης που λαμβάνει χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση στα πλαίσια του Horizon 2020. Αντικείμενο του αποτελεί να προσελκύσει επενδύσεις σε προγράμματα και έργα που προωθούν μέτρα ενεργειακής αποδοτικότητας. Το πρόγραμμα εστιάζει σε έργα που βρίσκονται σε αρκετά πρώιμο στάδιο υλοποίησης, όπου δεν είναι ξεκάθαρη η οικονομική απόδοση της επένδυσης κεφαλαίου για τους ενδιαφερόμενους επενδυτές, κάτι που συνεπάγεται υψηλό ρίσκο επένδυσης. Στόχος του είναι να αναγνωρίσει ποιες από τις υπάρχουσες επενδύσεις μπορούν να χαρακτηριστούν ως “Triple-A”, κάτι που συνοψίζεται στα εξής δύο σημεία:

- Έργα που κινούνται στον άξονα των στόχων της ΕΕ για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης,
- Έργα με ισχυρή ικανότητα να ανταποκριθούν στις δεσμεύσεις τους από τα πρώτα ακόμη στάδια της επένδυσης

Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, θα αναπτυχθούν στα πλαίσια του προγράμματος τα εργαλεία Triple-A, που θα εφαρμόσουν μία μεθοδολογία αξιολόγησης έργων 3^{ων} βημάτων:

Βήμα 1 - Αξιολόγηση: Σε αυτό το βήμα έχει αναπτυχθεί το εργαλείο Αξιολόγησης (Assess Tool) στο οποίο διεξάγεται ένας προκαταρκτικός έλεγχος ρίσκου των προτάσεων σε ευρωπαϊκό επίπεδο, που αφορά την συμμόρφωση τους με την ευρωπαϊκή ταξινόμια σε συμφωνία, επίσης, με την χώρα και τον τομέα εξοικονόμησης ενέργειας που στοχεύουν.

Βήμα 2 - Συμφωνία: Στο βήμα 2 εφαρμόζονται επιλεγμένοι δείκτες ανά χώρα και τομέα στα αποτελέσματα του 1^{ου} βήματος ώστε να υπάρξει «συμφωνία» για τις επενδύσεις που ανήκουν στην κατηγορία Triple-A. Για την αξιολόγηση εφαρμόζεται μια μέθοδος ταξινόμησης πολλαπλών κριτηρίων, λαμβάνοντας υπόψη βασικά κριτήρια Οικονομικού Κινδύνου (Financial Risk) και Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ)⁴.

Βήμα 3 - Ανάθεση: Στα προηγούμενα βήματα έχει αξιολογηθεί αν ένα πρόγραμμα είναι βιώσιμο και ρεαλιστικό. Στο βήμα 3 λαμβάνει χώρα η διαδικασία αντιστοίχισης των προγραμμάτων (Assign) με τις διαθέσιμες μεθόδους χρηματοδότησης που υποστηρίζονται διαμορφώνοντας ολοκληρωμένα σχέδια επένδυσης. Είναι το τελευταίο βήμα πριν λάβει

χώρα η επικοινωνία ανάμεσα στα εμπλεκόμενα μέρη (προγραμματιστές έργων και επενδυτές) για την επιβεβαίωση συμφωνίας επένδυσης.

Η μεθοδολογία που θα σχεδιαστεί στα πλαίσια του προγράμματος θα δοκιμαστεί σε οκτώ ευρωπαϊκές χώρες, οι οποίες συνθέτουν ένα περιβάλλον δοκιμής με μεγάλη ποικιλομορφία. Συγκεκριμένα συμμετέχουν⁵:

- μια κορυφαία ευρωπαϊκή οικονομία (Γερμανία),
- μία χώρα πρωτοπόρος στην καινοτομία στην ενέργεια (Ολλανδία),
- μια αδύναμη οικονομία, που πέρασε μια μακρόχρονη περίοδο ύφεσης (Ελλάδα),
- μια οικονομία σε αργή οικονομική ανάκαμψη (Ιταλία),
- μια διαφοροποιημένη οικονομία με στρατηγική γεωπολιτική θέση που φιλοξενεί μερικές από τις μεγαλύτερες ευρωπαϊκές εταιρείες (Ισπανία),
- μια χώρα που έχει βιώσει μία από τις ταχύτερες οικονομικές ανακάμψεις στην Ευρώπη (Λιθουανία),
- μια προοδευτική χώρα που κρατάει πιο επιφυλακτική στάση ως προς την ανάπτυξη χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (Τσεχία)
- και μια χώρα, που ανακάμπτει πραγματοποιώντας μια αργή μετάβαση σε οικονομία της αγοράς, με αυξανόμενο περιφερειακό στρατηγικό ρόλο και φιλοδοξία για συμμετοχή στις διαδικασίες της ΕΕ (Δημοκρατία της Βουλγαρίας).

1.3. Στόχος της Παρούσας Διπλωματικής

Με βάση τα προηγούμενα γίνεται αντιληπτό ότι η κλιματική αλλαγή αποτελεί πρόβλημα παγκοσμίου εμβέλειας και προκαλεί έντονο προβληματισμό, αλλά και ανάγκη για ουσιαστική δράση σε επιστήμονες, κυβερνήσεις και φορείς διαμόρφωσης πολιτικών, με τις επιπτώσεις της να είναι ήδη εμφανείς και το φαινόμενο σε ταχύτατη εξέλιξη.

Βασικός πυλώνας για την ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων και κατ' επέκταση της χρήση ορυκτών καυσίμων, είναι η αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των βιομηχανιών, των δημόσιων δομών και σε γενικότερο πλαίσιο η εφαρμογή επενδύσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Ανασταλτικός παράγοντας της ευρείας διάδοσης τέτοιων επενδύσεων είναι η έλλειψη επιστημονικής γνώσης των επενδυτών σε θέματα ενέργειας, του βαθμού αναγκαιότητας τους και κυρίως, της οικονομικής τους απόδοσης.

Σε αυτό το πλαίσιο, αντικείμενο της διπλωματικής είναι η ανάπτυξη ενός εργαλείου (εφαρμογής ιστού), το οποίο θα υποστηρίζεται από μια βάση δεδομένων με στοιχεία από έργα εξοικονόμησης ενέργειας και βελτίωσης ενεργειακής αποδοτικότητας υπαρχόντων υποδομών. Το εργαλείο εντάσσεται στην πλατφόρμα που προσφέρεται από το ερευνητικό πρόγραμμα Triple-A, ως μέρος του σταδίου ανάθεσης (Assign Tool). Η λειτουργικότητα που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε, έχει στόχο να προτείνει ένα πλαίσιο χρήσης δημόσιων ανταγωνιστικών διαδικασιών (δημοπρασιών), για την προώθηση και πραγματοποίηση έργων αύξησης της ΕΑ των υποδομών, καθιστώντας τέτοιου τύπου διαγωνισμούς κρίσιμο εργαλείο για την εφαρμογή ενεργειακής πολιτικής.

1.4. Οργάνωση Τόμου

1.4.1. Κεφάλαιο 1

Στο παρόν κεφάλαιο έγινε μία εισαγωγή στο αντικείμενο που διαπραγματεύεται η διπλωματική εργασία, καθώς και μια αναφορά στο ερευνητικό πρόγραμμα Triple-A, στα πλαίσια του οποίου αναπτύχθηκε η εφαρμογή που παρουσιάζεται στην παρούσα διπλωματική.

1.4.2. Κεφάλαιο 2

Στο κεφάλαιο 2 γίνεται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση των εννοιών της Ενεργειακής Αποδοτικότητας, της εφαρμογής της και της σημασίας της για την επίτευξη των ενεργειακών στόχων βιωσιμότητας.

1.4.3. Κεφάλαιο 3

Στο κεφάλαιο 3 γίνεται η περιγραφή των τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του πληροφοριακού συστήματος.

1.4.4. Κεφάλαιο 4

Στο κεφάλαιο 4 περιγράφονται οι απαιτήσεις σε λειτουργικότητα που ορίστηκαν για το εργαλείο, όπως και η υλοποίηση του.

1.4.5. Κεφάλαιο 5

Το κεφάλαιο 5 αποτελεί το εγχειρίδιο χρήσης του εργαλείου, όπου γίνεται και η επίδειξη της αρχιτεκτονικής δομής του, μέσω ενός τυπικού παραδείγματος χρήσης.

1.4.6. Κεφάλαιο 6

Στο κεφάλαιο 6 γίνεται η ανασκόπηση των αποτελεσμάτων χρήσης του εργαλείου και των συμπερασμάτων που προκύπτουν από την παρούσα εργασία. Επιπλέον, καταγράφονται οι ιδέες για επεκτάσεις του εργαλείου και βελτίωση της αποτελεσματικότητάς του.

2. Θεωρητικό Υπόβαθρο

2.1. Ενεργειακή Αποδοτικότητα

2.1.1. Γενικά

Ως ενεργειακή αποδοτικότητα (energy efficiency), ορίζεται η χρήση μικρότερου ποσού ενέργειας για την παροχή της ίδιας υπηρεσίας. Προκειμένου να ποσοτικοποιηθεί η ενεργειακή αποδοτικότητα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ο παρακάτω δείκτης:

$$\text{Ενεργειακή Αποδοτικότητα} = \frac{\text{Ενέργεια}}{\text{Ωφέλιμο Έργο}}$$

Για τον υπολογισμό του, στον αριθμητή τοποθετούνται μεγέθη που αφορούν την ενέργεια που χρειάζεται να καταναλωθεί, όπως για παράδειγμα ποσότητα ορυκτών καυσίμων ή ηλεκτρικό ρεύμα. Στον παρονομαστή, περιλαμβάνεται το παρεχόμενο προϊόν ή υπηρεσία, όπως το μέγεθος των κτιρίων που καλύπτονται από ένα σύστημα θέρμανσης ή το βάρος των αγαθών που μεταφέρονται. Συνεπώς, η μείωση του δείκτη, είναι αντιστρόφως ανάλογη με την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, δεδομένου, ωστόσο, ότι ο παρονομαστής, δηλαδή η παρεχόμενη υπηρεσία, παραμένει σταθερή. Σχετικά με το παράδειγμα της μεταφοράς αγαθών, αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας θα σήμαινε η χρήση κάποιου μεταφορικού μέσου που επιτυγχάνει καλύτερη οικονομία καυσίμου από το υπάρχον, έχοντας δυνατότητα μεταφοράς του ίδιου φορτίου.

Παρόλο που η ενεργειακή αποδοτικότητα χρησιμοποιείται συχνά για να περιγράψει οποιοδήποτε μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας, θα πρέπει να διαχωριστεί από την διατήρηση ενέργειας (energy conservation). Σε αυτήν τη μέθοδο εξοικονόμησης, στόχος είναι η μείωση της συνολικής χρήσης, χωρίς αλλαγή στην αποδοτικότητα με την οποία καταναλώνεται η ενέργεια, παρακάμπτοντας δηλαδή την παρεχόμενη υπηρεσία. Παράδειγμα διατήρησης ενέργειας αποτελεί η χρήση εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης αντί του ιδιωτικού αυτοκινήτου, όπως η χρήση ποδηλάτου ή μέσων μαζικής μεταφοράς.

Είναι ξεκάθαρο ότι η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των καταναλωτών ενέργειας, που σε πολλούς τομείς χρησιμοποιούν περισσότερη ενέργεια απ' ότι χρειάζονται, αποτελεί βασικό πυλώνα για την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης, μειώνοντας τις ενεργειακές ανάγκες και ταυτόχρονα διατηρώντας την οικονομική δραστηριότητα στα ίδια επίπεδα, ιδιαίτερα για υπηρεσίες που δεν είναι εφικτή η εξοικονόμηση με διατήρηση ενέργειας. Συγκεκριμένα:

- Στο πεδίο του περιβάλλοντος και της μείωσης των εκπομπών θερμοκηπίου, αποτελεί μια πολύ οικονομικά συμφέρουσα μέθοδο για την μείωση των εκπομπών βάσει των στόχων που έχουν τεθεί και τον εκμηδενισμό τους μέχρι το 2050.
- Ταυτόχρονα, η μείωση της κατανάλωσης που αντικατοπτρίζεται σε μείωση των λογαριασμών, παρέχει και ισχυρά οικονομικά οφέλη για τους χρήστες, ιδιαίτερα σε

περιπτώσεις που επιβαρύνονται με δυσανάλογα κόστη ενέργειας σε σχέση με το διαθέσιμο εισόδημά τους (Ενεργειακή Φτώχεια). Παράλληλα, η υλοποίηση κατασκευαστικών έργων και αναβαθμίσεων, θα μπορούσε να απασχολήσει αρκετούς επαγγελματίες και να δημιουργήσει θέσεις εργασίας, επεκτείνοντας τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από την προώθησή τους.

- Επιπλέον, ιδιαίτερα στην περίπτωση της Ευρώπης, που όπως είναι γνωστό προκειμένου να καλύψει την ενεργειακή ζήτηση βασίζεται στην εισαγόμενη ενέργεια, η εξοικονόμηση που προκύπτει από την αύξηση της αποδοτικότητας μπορεί να διασφαλίσει την ασφάλεια του εφοδιασμού των ενεργειακών εισαγωγών.

2.1.2. Τομείς εφαρμογής έργων ΕΑ

Ακολουθώντας το πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος Triple-A, τα έργα ΕΑ θα κατηγοριοποιηθούν στους παρακάτω τομείς, με σκοπό την καλύτερη οργάνωσή τους:

- **Κτηριακές Δομές:** Σε αυτόν τον τομέα κατατάσσονται όλα τα έργα που αφορούν ανακαινίσεις κτηρίων σύμφωνα με τα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης και τους οικοδομικούς κανονισμούς. Προκειμένου οι παρεμβάσεις στα κτήρια να θεωρηθούν επιτυχημένες, απαιτείται η εξοικονόμηση σε ποσοστό τουλάχιστον 30%. Σε αυτόν το τομέα εντάσσονται και προγράμματα εγκατάστασης ανανεώσιμων πηγών. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εκτιμά ότι περίπου το 35% των κτιρίων της ΕΕ είναι άνω των 50 ετών. Αυτό σημαίνει ότι τα κτίρια αποτελούν βασικό στόχο για τη μείωση της χρήσης πρωτογενούς ενέργειας, καθώς και για την παραγωγή ενέργειας με χρήση ανανεώσιμων πηγών αντί για την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων.
- **Τομέας Βιομηχανίας:** Σε αυτόν το τομέα συμπεριλαμβάνονται έργα που βελτιώνουν την εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη λειτουργία των βιομηχανιών και την παραγωγή προϊόντων. Στόχος είναι να μειωθούν οι ενεργειακές απώλειες με βελτίωση της αποδοτικότητας των μηχανημάτων, καθώς και των διαδικασιών παραγωγής με αποτέλεσμα, την ελαχιστοποίηση του ενεργειακού κόστους ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος.
- **Τομέας Μεταφορών:** Τα προγράμματα βελτίωσης ΕΑ των μεταφορών, αφορούν τα μέσα μαζικής μεταφοράς, που μπορούν να πετύχουν υψηλό ποσό εξοικονόμησης ανά επιβάτη με την αναβάθμισή τους. Επιπλέον, συμπεριλαμβάνονται έργα αναβάθμισης του στόλου εταιρικών επιβατικών οχημάτων.
- **Δίκτυα Μεταφοράς Ενέργειας:** Στον τομέα δικτύων μεταφοράς, κατατάσσονται τα κατασκευαστικά έργα, οι αναβαθμίσεις και επεκτάσεις των υποδομών που εξυπηρετούν λειτουργίες θέρμανσης και ψύξης.
- **Φωτισμός Εξωτερικών Χώρων:** Τα έργα που περιλαμβάνει ο τομέας φωτισμού, αφορούν στην αναβάθμιση ή αναβάθμιση και επέκταση υποδομών φωτισμού εξωτερικών χώρων, όπως για παράδειγμα στον φωτισμό δρόμων ή δημόσιων πάρκων.

2.1.3. Εμπόδια και Ρίσκο Επενδύσεων ΕΑ

Η εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται μέσω έργων ΕΑ, όπως έχει αναφερθεί παρέχει πολλαπλά οφέλη τόσο σε οικονομικό επίπεδο, όσο και στον τομέα αντιμετώπισης της περιβαλλοντικής κρίσης και επίτευξης βιωσιμότητας. Ωστόσο, ενώ υπάρχουν διαθέσιμες προτάσεις έργων, ταυτόχρονη απαιτητική ανάγκη υλοποίησης τους και μακροπρόθεσμα οικονομικό όφελος για τους επενδυτές, λίγα από αυτά καταφέρνουν να προχωρήσουν εξασφαλίζοντας χρηματοδότηση, κάτι που αποκαλείται κενό ΕΑ (Energy Efficiency Gap). Αυτό συμβαίνει ιδίως για λόγους έλλειψης κεφαλαίου επένδυσης στα εν λόγω προγράμματα.

Σε αρκετές περιπτώσεις, πρέπει ο καταναλωτής ενέργειας να επωμιστεί το οικονομικό κόστος για την αναβάθμιση του εξοπλισμού του, εφ' άπαξ. Στην περίπτωση μικρών έργων όπως η για παράδειγμα ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτιρίου, ή η αντικατάσταση του στόλου οχημάτων μιας επιχείρησης, το κόστος της επένδυσης κρίνεται απαγορευτικό. Αυτός είναι και ο βασικός λόγος που τα έργα ΕΑ δεν πραγματοποιούνται στο βαθμό που χρειάζεται, καθώς πολλές φορές, η απόσβεση μιας τέτοιας επένδυσης μακροπρόθεσμα μέσω των μειώσεων των λογαριασμών, δεν αρκεί για να δικαιολογήσει την επένδυση ρευστότητας αλλά και την αντιμετώπιση των τεχνικών δυσκολιών που απαιτούν κάποια από τα έργα, όπως για παράδειγμα, η αναβάθμιση παλαιών κτιρίων.

Επιπλέον, η μακροχρόνια αποπληρωμή που απαιτείται, είναι αρκετά μεγάλη προκειμένου να προσελκύσει εμπορικούς δανειστές ώστε να χρηματοδοτήσουν τέτοια εγχειρήματα. Οι βελτιώσεις της ενεργειακής αποδοτικότητας συχνά αποτελούνται από πολλαπλές, σχετικά μικρές τροποποιήσεις, για παράδειγμα η βελτίωση της αποτελεσματικότητας ενός συγκροτήματος κατοικιών μπορεί να γίνει βελτιώνοντας τη μόνωση και τους λέβητες σε κάθε μεμονωμένο σπίτι. Αυτό θα σήμαινε πολλαπλές μικρές επενδύσεις, γεγονός που οδηγεί σε υψηλά κόστη συναλλαγής και δεν είναι ελκυστικό για τους περισσότερους επενδυτές - πάροχους κεφαλαίου.

Παράλληλα, οι χρηματοδότες αναζητούν τρόπους να αξιολογήσουν τις υποψήφιες επενδύσεις, κάτι που γίνεται συνήθως ανατρέχοντας σε προηγούμενα προγράμματα με παρόμοια χαρακτηριστικά. Στον τομέα έργων ΕΑ, δεν υπάρχουν αρκετά υλοποιημένα παραδείγματα και κατ' επέκταση στοιχεία, ώστε να ξεχωρίσουν με σιγουριά οι κερδοφόρες προτάσεις. Η έλλειψη τυποποίησης όσον αφορά τις τεχνολογίες και τις διαδικασίες υλοποίησης καθιστά ασαφές ποιες από τις παρεμβάσεις θα έχουν το ισχυρότερο αντίκτυπο ως προς το όφελος ενέργειας. Όσον αφορά την απόδοση της επένδυσης, η απουσία γενικά αποδεκτών βασικών δεικτών επιδόσεων και σημείων αναφοράς που παρέχουν μια σαφή και ολοκληρωμένη οικονομική λογική για την ΕΑ, οδηγούν σε απλοποιημένες στοχαστικές προσεγγίσεις για την αξιολόγηση των επενδύσεων. Έτσι, η εκτίμηση του οικονομικού κέρδους βασίζεται κυρίως σε προβλέψεις, που για να γίνουν λαμβάνουν στους υπολογισμούς τους αστάθμητους παράγοντες, όπως για παράδειγμα τις τιμές της ενέργειας κατά το διάστημα ζωής της επένδυσης.

Τέλος, έχει παρατηρηθεί ότι η έλλειψη επιστημονικής γνώσης των επενδυτών σε θέματα ενέργειας και του βαθμού αναγκαιότητας προώθησης έργων εξοικονόμησης, αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα της ευρείας διάδοσης τέτοιων επενδύσεων.

2.2. Μέσα Χρηματοδότησης Έργων ΕΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει η περιγραφή των χρησιμοποιούμενων μορφών χρηματοδοτικών μέσων για έργα ενεργειακής αναβάθμισης. Η πιο συνηθισμένη μορφή χρηματοδότησης είναι μέσω χορήγησης πράσινων δανείων. Επιπλέον, στο πλαίσιο του Triple-A εξετάζονται και τα πράσινα ομόλογα καθώς παρέχουν διαφοροποιήσεις και οφέλη για τα έργα και τους επενδυτές. Όπως είναι γνωστό, τις τελευταίες δεκαετίες, στα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα υπάρχει η τάση της στροφής προς την χρηματοδότηση επιχειρημάτων που αντιμετωπίζουν οικολογικά προβλήματα και συντελούν στη επίτευξη στόχων βιωσιμότητας, κάτι που έχει καταστήσει τα «Πράσινα» χρηματοδοτικά εργαλεία. Τέλος, θα γίνει περιγραφή των δημόσιων διαγωνισμών μέσω δημοπρασιών κεφαλαίου για επένδυση σε έργα ΕΑ, που αποτελούν και κύριο αντικείμενο υλοποίησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

2.2.1. Δάνεια

Τα πράσινα δάνεια (Green Loans) αποτελούν ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο μέσο χρηματοδότησης για έργα ΕΑ. Μπορούν να υποστηρίζονται από ακίνητη περιουσία που χρησιμοποιείται ως εχέγγυο και διασφαλίζει την αποπληρωμή για τον χρηματοδότη ή να δίνονται χωρίς εγγυήσεις. Η διαδικασία εκτέλεσης του δανείου περιλαμβάνει το δανεισμό κεφαλαίου σε ένα άτομο ή εταιρεία, ιδιώτη ή προγραμματιστή έργου, με σκοπό την υλοποίηση μιας επένδυσης ΕΑ. Ο δανειολήπτης έχει την υποχρέωση να αποπληρώσει το κεφάλαιο σε ορισμένο χρονικό διάστημα με την προσθήκη ενός προκαθορισμένου επιτοκίου -σταθερού ή κυμαινόμενου- που έχει οριστεί από το πάροχο του κεφαλαίου. Ως μέσο χρηματοδότησης καθίσταται εύκολα διαχειρίσιμο και θεωρείται επένδυση χαμηλού κινδύνου. Ωστόσο, στις περισσότερες περιπτώσεις, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα προτιμούν καθιερωμένες πρακτικές και δεν χορηγούν δάνεια σε επιχειρήματα υψηλού ρίσκου και αβεβαιότητας.

2.2.2. Ομόλογα

Τα ομόλογα είναι χρεόγραφα, τα οποία συνεπάγονται την έκδοση τίτλων χρέους, με αποτέλεσμα ο δανειολήπτης να μπορεί να λάβει κεφάλαια από τους επενδυτές. Ένα ομόλογο χαρακτηρίζεται από προκαθορισμένο κυμαινόμενο ή σταθερό επιτόκιο και προκαθορισμένη διάρκεια εξόφλησης, ενώ ο εκδότης του ομολόγου είναι κατά κύριο λόγο μια εταιρική ή κρατική οντότητα. Το επιτόκιο αποτελεί την αμοιβή για τον επενδυτή και το επίτεδό του καθορίζεται από το προφίλ κινδύνου του εκδότη. Στόχος της οντότητας είναι η άντληση κεφαλαίων για τη χρηματοδότηση των έργων ή των δραστηριοτήτων της. Στην περίπτωση αυτή, εκδότης του ομολόγου είναι ο δανειολήπτης και κάτοχος είναι ο δανειστής/επενδυτής.

Τα επιτόκια αντιπροσωπεύονται από το κουπόνι που ο δανειολήπτης υποχρεούται να πληρώσει στον δανειστή.

Τα Πράσινα Ομόλογα, ως χρηματοδοτικά εργαλεία λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο, με τη διαφορά ότι εκδίδονται από οντότητες που στοχεύουν να δανειστούν χρήματα προκειμένου να επενδύσουν αποκλειστικά σε έργα προώθησης βιωσιμότητας και αναστροφής της κλιματικής αλλαγής, όπως έργα βελτίωσης της αποδοτικότητας των καταναλωτών. Η τυποποιημένη διαδικασία που ακολουθεί το Triple-A για την χρηματοδότηση μέσω ομολόγων, περιλαμβάνει ως πρώτο βήμα την ομαδοποίηση έργων ΕΑ σε επενδυτικά πακέτα και την έκδοση του χρεογράφου βασισμένο την συνολική αξία τους. Στην συνέχεια, οι προσφορές κοινοποιούνται σε ιδιώτες επενδυτές ή εταιρείες διαχείρισης επενδύσεων για την αγορά τους. Συνεπώς, η συναλλαγή πραγματοποιείται μεταξύ ιδιωτικών φορέων επενδύσεων κεφαλαίου και εταιρειών προγραμματισμού έργων. Στα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου χρηματοδότησης, συγκαταλέγεται η δυνατότητα δανεισμού υψηλών ποσών κεφαλαίου σε χαμηλά επιτόκια κάτι που την καθιστά ιδανική για την ομαδοποίηση πολλών μικρών έργων, που δεν είναι εφικτό να λάβουν δάνειο με τόσο ευνοϊκούς όρους ως μονάδες. Επιπλέον, τα έσοδα που προκύπτουν από την εξοικονόμηση μένουν στον έλεγχο του ιδιοκτήτη ή προγραμματιστή έργου. Ωστόσο, η σύνταξη των όρων ενός ομολόγου είναι μια ειδική διαδικασία που διαφέρει ανά περίπτωση και απαιτεί γραφειοκρατικές διαδικασίες. Επιπλέον, οι δανειολήπτες χρειάζεται να αναφέρουν στους χρηματοδότες του ομολόγου λεπτομέρειες για την κατανομή των χρημάτων που λαμβάνουν στις εργασίες και την απόδοσή τους όσον αφορά την εξοικονόμηση.

2.2.3. Δημόσιοι Διαγωνισμοί (Δημοπρασίες)

Ως δημοπρασία ορίζεται η διαδικασία της αγοραπωλησίας αγαθών, περιουσιακών στοιχείων ή υπηρεσιών με τη μέθοδο διαγωνισμού, όπου οι ενδιαφερόμενοι καταθέτουν της προσφορές τους. Το εν λόγω περιουσιακό στοιχείο ή υπηρεσία μεταβιβάζεται τελικά στον υποψήφιο που κατέθεσε την πιο συμφέρουσα προσφορά (πλειοδότης) η οποία συνήθως αξιολογείται στη βάση της τιμής αγοράς ή πώλησης. Οι δημοπρασίες μπορούν να διοργανώνονται τόσο από ιδιώτες και επιχειρήσεις, όσο και από κυβερνητικά όργανα και δημόσιους φορείς.

Ανάλογα με τους κανόνες διεξαγωγής τους, η διαδικασία διαφέρει ως προς τον τρόπο με τον οποίο καταθέτουν τις προσφορές τους οι συμμετέχοντες, διακρίνοντάς τες σε κλειστές δημοπρασίες (ή σφραγισμένης προσφοράς) και ανοιχτές δημοπρασίες.

Στις πρώτες, οι συμμετέχοντες τοποθετούν τις προσφορές τους σε σφραγισμένο φάκελο και τις παραδίδουν ταυτόχρονα στον πλειστηριαστή, χωρίς να έχουν γνώση για τις προσφορές των ανταγωνιστών τους. Επιλέγεται η προσφορά με την υψηλότερη τιμή, πληρώνοντας το αντίστοιχο ποσό. Αυτή η μορφή απαιτεί πολύπλοκη ανάλυση με χρήση της θεωρίας παιγνίων, καθώς οι συμμετέχοντες χρειάζεται να λαμβάνουν υπόψιν, πέρα από τη δική τους αποτίμησή για το εν λόγω προϊόν, την εκτίμηση των άλλων συμμετεχόντων. Παραλλαγή της συγκεκριμένης κατηγορίας αποτελούν οι δημοπρασίες Vickrey, που διεξάγονται με τον ίδιο τρόπο, με τη διαφορά ότι ο υποψήφιος που κερδίζει πληρώνει αντίτιμο της δεύτερης μεγαλύτερης προσφοράς και όχι της δικής του. Η λογική εδώ είναι ότι η κυρίαρχη στρατηγική για όλους τους υποψήφιους είναι να υποβάλλουν προσφορά με την πραγματική αποτίμησή

τους. Κλειστές δημοπρασίες εφαρμόζονται σε πολλές επιχειρηματικές συναλλαγές, συμπεριλαμβανομένης της πώλησης περιουσιακών στοιχείων μιας εταιρείας ή ολόκληρης της εταιρείας, οι δημοπρασίες διεξάγονται σε κλειστή μορφή με την οποία τα ενδιαφερόμενα μέρη υποβάλλουν σφραγισμένες προσφορές στον πωλητή. Αυτά τα ποσά προσφοράς είναι γνωστά μόνο από τον πωλητή, ο οποίος επιλέγει πόσους γύρους προσφορών θα διοργανώσει. Σε αυτή την περίπτωση, η τιμή δεν είναι το μόνο κριτήριο απόφασης της επικρατέστερης προσφοράς. Ο πωλητής, για παράδειγμα, μπορεί να θέλει να διατηρήσει όσο το δυνατόν περισσότερες θέσεις εργασίας για τους υπαλλήλους του. Εάν ένας ενδιαφερόμενος δεν υποβάλει την υψηλότερη τιμή αλλά μπορεί να προσφέρει τους καλύτερους όρους για συνέχεια για τους εργαζόμενους, ο πωλητής μπορεί να επιλέξει αυτόν τον πλειοδότη.

Στις ανοιχτές δημοπρασίες, κάθε ενδιαφερόμενος γνωρίζει το ποσό της ανταγωνιστικής προσφοράς, και έχει δικαίωμα να αναπροσαρμόζει τη δική του. Υπάρχουν δύο εκδοχές, αύξουσας ή φθίνουσας τιμής. Στις πρώτες ορίζεται μία τιμή εκκίνησης και οι υποψήφιοι υποβάλλουν τις προσφορές τους αυξάνοντάς την. Η διαδικασία συνεχίζεται έως ότου κανένας συμμετέχων δεν είναι διατεθειμένος να υποβάλει υψηλότερη από την ήδη υπάρχουσα προσφορά. Ο πλειοδότης κερδίζει τη δημοπρασία στην τιμή της υψηλότερης προσφοράς. Σε μία ανοιχτή δημοπρασία φθίνουσας τιμής, η τιμή καθορίζεται από τον πλειστηριασμό σε επίπεδο αρκετά υψηλό και μειώνεται σταδιακά έως ότου ένας κάποιος είναι έτοιμος να αγοράσει, κερδίζοντας τη δημοπρασία. Η μέθοδος των ανοιχτών δημοπρασιών εφαρμόζεται στις αγορές εμπορευμάτων, αυτοκινήτων ή σε εμπόριο σπάνιων αντικειμένων, όπως έργα τέχνης. Επιπλέον, κρατικοί φορείς μπορούν να προσφέρουν ακίνητη περιουσία ή επαγγελματικό εξοπλισμό που έχει δημευθεί λόγω φορολογικών οφειλών ή πτώχευσης στους επενδυτές που ενδιαφέρονται μέσω ανοιχτών πλειστηριασμών.

Σε μία δημοπρασία ο διοργανωτής (πωλητής) ελέγχει τη διαδικασία. Οι συμμετέχοντες είναι πιθανόν να βρουν σπάνια αντικείμενα και να τα εξασφαλίσουν σε τιμή καλύτερη από εκείνη της κυκλοφορίας τους στην ελεύθερη αγορά. Παράλληλα, σε περιπτώσεις κλειστής δημοπρασίας (πχ πώληση εταιρείας ή μεριδίου) ο πωλητής μπορεί να μεγιστοποιήσει τη διαπραγματευτική του θέση δημιουργώντας ανταγωνιστικό περιβάλλον μεταξύ των ενδιαφερόμενων. Ωστόσο, παρόλο που είναι πιθανόν κάποιος από τους συμμετέχοντες να εξασφαλίσουν ευνοϊκές τιμές για τις αγορές τους, το περιβάλλον ανταγωνισμού μπορεί να οδηγήσει στο αντίθετο αποτέλεσμα και να προκαλέσει μη αναμενόμενη άνοδο της τιμής των πωληθέντων.

2.2.4. Δημοπρασίες Έργων ΕΑ

Οι δημοπρασίες ΕΑ (Energy Efficiency Auctions) αποτελούν εργαλεία διαμόρφωσης πολιτικής, που στοχεύουν στην προώθηση των επενδύσεων σε έργα που αυξάνουν την ενεργειακή αποδοτικότητα. Η προκήρυξη τους γίνεται από κρατικούς φορείς, όπως υπουργεία, ενώ δικαίωμα συμμετοχής και κατάθεσης προσφορών έχουν όλοι οι φορείς που μπορούν να υλοποιήσουν τέτοια έργα, όπως ιδιώτες, εργολάβοι και Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών (ESCOs). Η διαδικασία που ακολουθείται σε αυτή τη μορφή δημοπρασίας διαφέρει από αυτό που συνήθως έχει κάποιος στο μυαλό του, όπως για

παράδειγμα σε μία δημοπρασία έργων τέχνης. Σε αντίθεση με μία διαδικασία πλειστηριασμού για την αγορά κάποιου προϊόντος, στις δημοπρασίες ΕΑ δημοπρατείται το κρατικά διαθέσιμο κεφάλαιο που θα επιδοτήσει έργα βελτίωσης ΕΑ στους διαφορετικούς τομείς κατανάλωσης που έχουν αναφερθεί. Κατά την διαδικασία ο διοργανωτής εγκρίνει το ποσό που διατίθεται στον διαγωνισμό, για τη χρηματοδότηση (αγορά) μερικώς ή εξ ολοκλήρου έργων προώθησης ΕΑ. Ταυτόχρονα θέτει και τα κριτήρια που πρέπει να πληρούνται ώστε να λάβει ένα έργο ή ένα πακέτο παρεμβάσεων χρηματοδότηση. Η διαδικασία κατάθεσης προσφορών είναι κλειστή (closed-bid) δηλαδή ο κάθε υποψήφιος υποβάλλει την πρόταση του χωρίς να γνωρίζει τις ανταγωνιστικές προτάσεις. Παράλληλα, κάθε προσφορά μπορεί να υποβληθεί μόνο μία φορά σε μια περίοδο δημοπρασίας ("one-shot") όμως δίνεται το δικαίωμα κατάθεσης προσφορών με διαφορετική σύνθεση και κατ' επέκταση, διαφορετικά αποτελέσματα εξοικονόμησης. Ωστόσο, εάν η περίοδος έχει τελειώσει και μία προσφορά δεν επιλεγεί, ο υποψήφιος μπορεί να υποβάλει ξανά την προσφορά του σε μεταγενέστερο έτος, λαμβάνοντας υπόψιν όμως, ότι οι όροι της δημοπρασίας ενδέχεται να διαφέρουν σημαντικά από έτος σε έτος.

Για την αξιολόγηση των προτάσεων από τον διοργανωτή μπορεί να τεθεί ως συνθήκη κατώτατο όριο εξοικονόμησης ενέργειας που πρέπει να πληρείται. Συνεπώς, όλες οι προτάσεις που ξεπερνούν το όριο αυτό, θα λάβουν χρηματοδότηση. Εναλλακτικά, οι προτάσεις μπορούν αφού συγκεντρωθούν σε μία κοινή λίστα, να ταξινομηθούν σε φθίνουσα σειρά βάση του δείκτη εξοικονόμησης και να χρηματοδοτούνται κατά προτεραιότητα, μέχρις ότου εξαντληθεί το διαθέσιμο κεφάλαιο. Αυτό σημαίνει ότι ο φορέας που διοργανώνει τη δημοπρασία αγοράζει πολλές προσφορές, αλλά όλες στην τιμή που ζητά ο μεμονωμένος πωλητής (και όχι σε μία ενιαία τιμή) κάτι που καθιστά την διαδικασία ανομοιομορφη.

Τα κριτήρια επιλογής μιας προσφοράς συνήθως βασίζονται στα εξής:

- δείκτες ενεργειακής εξοικονόμησης και προβλεπόμενης ενεργειακής απόδοσης (εξοικονόμηση ανά ευρώ)
- χρηματοοικονομικοί δείκτες απόσβεσης του επενδύμενου κεφαλαίου
- εισοδηματικά κριτήρια, συνήθως σε περιπτώσεις ιδιώτες κάνουν αιτήσεις κατάθεσης προσφοράς για μικρής αξίας έργα, όπως η αντικατάσταση ηλεκτρικών συσκευών ενός σπιτιού
- εξυπηρέτηση προτεραιότητας σε first-come first-serve basis μέχρι εξαντλήσεως του διαθέσιμου κεφαλαίου

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την εφαρμογή της μεθόδου ποικίλουν. Αρχικά, σε πολλές περιπτώσεις υπάρχουν έργα περιορισμένης κλίμακας ως προς την απαιτούμενη χρηματοδότηση αλλά και την εξοικονομούμενη ενέργεια, όπως για παράδειγμα η βελτίωση εξοικονόμησης ενέργειας ιδιωτικών κατοικιών μέσα από ανακαινίσεις ή παρεμβάσεις αναβάθμισης των συστημάτων ψύξης και θέρμανσης ενός κτιρίου (HVAC). Σε αυτές τις κατηγορίες κρίνεται απαραίτητη η ομαδοποίηση των επιμέρους έργων, καθώς συμβάλλει στη δημιουργία μεγάλων επενδυτικών προτάσεων, οι οποίες είναι πιο ελκυστικές, μειώνοντας παράλληλα το συνολικό ρίσκο επένδυσης και βελτιώνοντας τους δείκτες

απόδοσης λόγω της ευρείας κλίμακας εφαρμογής των μέτρων. Επιπλέον, μέσω της διαδικασίας δημόσιου πλειστηριασμού του κεφαλαίου, συγκροτείται ένα περιβάλλον ανταγωνισμού μεταξύ των συμμετεχόντων στην διαδικασία και «κληρονομούνται» όλα τα οφέλη που προσφέρει η δημοπράτηση ως προς τη βελτιστοποίηση του αποτελέσματος για τον πλειστηριαστή, στην περίπτωση μας, η αποδοτικότερη αξιοποίηση διαθέσιμου κεφαλαίου με την επιλογή των βέλτιστων προσφορών βάσει των κριτηρίων.

Ένας από τους λόγους που ένα προϊόν δημοπρατείται είναι η δυσκολία εκτίμησης της αξίας του. Όπως έχει αναφερθεί στην παρούσα διπλωματική, η εκτίμηση της απόδοσης των παρεμβάσεων ΕΑ στο πλαίσιο επένδυσης χρημάτων, είναι μια στοχαστική διαδικασία που εξαρτάται από πολλούς αστάθμητους παράγοντες, όπως τις τιμές της ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα δεν υπάρχουν πολλά υλοποιημένα έργα για να ανατρέξουν οι ενδιαφερόμενοι σε αντιπροσωπευτικά ιστορικά στοιχεία. Αυτό αποτελεί και ανασταλτικό παράγοντα για υποψήφιους επενδυτές που στοχεύουν στην χρηματοδότηση με τα εργαλεία που έχουν ήδη αναφερθεί. Το πρόβλημα αντιμετωπίζουν οι δημόσιοι διαγωνισμοί, καθώς το συνολικό επιδοτούμενο ποσό είναι σταθερό, και η αγορά οδηγείται σε ισορροπία βάσει των διαθέσιμων προσφορών και των κριτηρίων που τίθενται από τον πλειστηριαστή. Για τους παραπάνω λόγους, είναι φανερό ότι οι δημοπρασίες ΕΕ μπορούν να μειώσουν το συνολικό κόστος των παρεμβάσεων ενεργειακής αποδοτικότητας, επιτρέποντας την ευελιξία στην προσαρμογή των έργων ΕΑ για την κάλυψη των αναγκών των συμμετεχόντων.

2.3. Εφαρμογές Δημόσιων Διαγωνισμών (Δημοπρασιών) ΕΑ

2.3.1. Εφαρμογή στην Ελβετία (Πρόγραμμα ProKilowatt)

2.3.1.1. Γενικά

Το ProKilowatt αποτελεί το πρόγραμμα που υλοποίησε η Γραμματεία Ενέργειας της Ελβετίας προκειμένου να χρηματοδοτήσει έργα ενεργειακής αποδοτικότητας, μέσω της δημόσιας προσφοράς κονδυλίων, χρησιμοποιώντας τον ανταγωνιστικό μηχανισμό των δημοπρασιών⁶. Διενεργείται ετησίως από το 2010 εκ μέρους της ελβετικής κυβέρνησης, σε συνεργασία με τη Γραμματεία Ενέργειας της Ελβετίας (SFOE), που λειτουργεί ως ο αγοραστής μέτρων απόδοσης ηλεκτρικής ενέργειας και διάφορες εταιρείες και τοπικές δημόσιες οντότητες ως πωλητές.

Στις προδιαγραφές του ProKilowatt δεν ορίζεται από την ελβετική κυβέρνηση συγκεκριμένος ποσοτικός στόχος για την εξοικονόμηση ενέργειας που πρέπει να επιτευχθεί. Αντίθετα, τοποθετείται χρηματικό όριο στα κονδύλια που διατίθενται προς χρήση στην δημοπρασία. Συνεπώς, στόχος του προγράμματος είναι η προώθηση ενεργειακής αποδοτικότητας με το μικρότερο δυνατό κόστος. Ο δείκτης απόδοσης που χρησιμοποιείται ως κριτήριο για την αξιολόγηση των προτάσεων είναι κόστος επένδυσης προς την ποσότητα ενέργειας που εξοικονομήθηκε: eurocent/KWh. Με αυτό το κριτήριο, οι πλειστηριαστές επιδιώκουν να μεγιστοποιήσουν την αποδοτικότητα των δημόσιων δαπανών επιλέγοντας τις προσφορές

που πετυχαίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα εξοικονόμησης με την μικρότερη άμεση χρηματοδότηση. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο παραπάνω δείκτης δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των δημοπρασιών ενεργειακής αποδοτικότητας ως σχήματος χρηματοδότησης, καθώς δεν συμπεριλαμβάνει το κόστος που απαιτείται από τον δημόσιο φορέα. Ο κάθε υποψήφιος που λαμβάνει συμμετοχή στο πρόγραμμα υποβάλλει την προσφορά του χωρίς να γνωρίζει τις προσφορές των άλλων (δημοπρασία σφραγισμένης προσφοράς).

Όπως έχει αναφερθεί, επιτυχία του σχήματος χρηματοδότησης επενδύσεων ΕΑ μέσω των δημοπρασιών έγκειται σε μεγάλο βαθμό στην ύπαρξη του ανταγωνισμού μεταξύ των συμμετεχόντων. Για τη διασφάλισή του, ορίστηκε από τους διοργανωτές η συνθήκη που επιτρέπει την χορήγηση του συνόλου των κονδυλίων του προγράμματος, μόνο στην περίπτωση που η συνολική ζητούμενη χρηματοδότηση από τους συμμετέχοντες υπερβαίνει το 120% του παρεχόμενου προϋπολογισμού. Η ευαισθητοποίηση των δυνητικών υποψηφίων για τη δημοπρασία ενεργειακής απόδοσης και η εξασφάλιση καλής απορρόφησης από τους ενδιαφερόμενους είναι, ως εκ τούτου, ζωτικής σημασίας για την πλήρη κατανομή του διαθέσιμου προϋπολογισμού για μέτρα εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας και την επίτευξη χαμηλής τιμής για τον δείκτη ειδικής κόστους ανά kWh που εξοικονομείται.

2.3.1.2. Δημοπρασίες Έργων και Προγραμμάτων

Στο ProKilowatt ορίστηκαν δύο διαφορετικές κατηγορίες για την προώθηση επενδύσεων ΕΑ, τα έργα και τα προγράμματα. Στα έργα, προσφορές υποβάλλουν οι ιδιοκτήτες της εγκατάστασης που υπόκεινται σε μέτρα ΕΑ ενώ στα προγράμματα μεσάζοντες που πραγματοποιούν έργα για διαφορετικούς τελικούς καταναλωτές.

Η αξιοποίηση και των δύο μεθόδων κρίθηκε απαραίτητη, καθώς μόνο ο συνδυασμός τους μπορεί να καλύψει το ευρύ φάσμα των μέτρων αποδοτικότητας και των τελικών καταναλωτών. Ωστόσο, όμοια μέτρα είναι δυνατόν να προωθούνται ταυτόχρονα από έργα και προγράμματα. Επομένως, πρέπει να παρακολουθούνται καταστάσεις όπου θα μπορούσε να συμβεί επικάλυψη.

Η υλοποίηση προγραμμάτων σε σχέση με τα έργα έχει παρατηρηθεί ότι οδηγεί σε μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας. Αυτό οφείλεται σε στα έσοδα των υποψηφίων και στη σημασία του κόστους συμμετοχής:

- Στην περίπτωση προγραμμάτων, οι υποψήφιοι είναι διαμεσολαβητές που μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα μέρος των κεφαλαίων για τη χρηματοδότηση του προσωπικού τους ή που μπορούν να χρησιμοποιήσουν προγράμματα για την προώθηση επαφών με τους τελικούς καταναλωτές. Οι μεσάζοντες συνήθως διαθέτουν περισσότερη χωρητικότητα και εμπειρογνομosύνη για να προσαρμόσουν τα μέτρα απόδοσης της ηλεκτρικής ενέργειας, όπως συμβαίνει συνήθως σε μικρές ή μεσαίες εταιρείες.

- Οι προσφορές έργων είναι πιθανόν να αποσυρθούν από το διαγωνισμό, ενώ στα προγράμματα, οι τελικοί καταναλωτές ζητούν χρηματοδότηση μπαίνοντας σε προτεραιότητα ανάλογα με την σειρά υποβολής των αιτήσεων τους. Αυτή η διαφορά στο κόστος συμμετοχής είναι σημαντική.

2.3.1.3. Αποτελέσματα ProKilowatt

Το πρόγραμμα εμφάνισε για έτη λειτουργίας του ενθαρρυντικά αποτελέσματα για την αποτελεσματικότητα της μεθόδου. Συγκεκριμένα για την χρονική περίοδο 2010-2019:

- Χρηματοδότηση σε 595 προγράμματα και έργα ΕΑ
- 9 TWh εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας για τεχνική χρήση
- 241 εκατομμύρια ελβετικά φράγκα δόθηκαν ή θα δοθούν
- 743 GWh εξοικονόμηση ηλεκτρικού ρεύματος το χρόνο, που ισοδυναμεί με το ηλεκτρικό ρεύμα που καταναλώνουν 140.000 σπίτια
- εξοικονομήθηκε συνεισφορά από 2,7ct ανά kWh

2.3.2. Εφαρμογή στην Ελλάδα

Το έτος 2020 το ΥΠΕΝ της Ελλάδας προκήρυξε την δημόσια προσφορά κονδυλίων με τη μορφή δημοπρασίας για την εκπόνηση έργων που θα βελτιώσουν την ΕΑ και θα πετύχουν εξοικονόμηση ενέργειας στα πλαίσια του προγράμματος «Εξοικονομώ-Αυτονομώ⁷». Το πρόγραμμα στόχευε στην παροχή κινήτρων προς όφελος των ιδιοκτητών κτιρίων προκειμένου να πραγματοποιήσουν έργα για ενεργειακή αναβάθμισή τους. Μέχρι σήμερα, το πρόγραμμα έχει προκηρύξει δύο κύκλους συνολικής αξίας επιχορήγησης 900εκ ευρώ που έχουν κατανεμηθεί στις διοικητικές περιφέρειες της χώρας βάσει του πλήθους των κατοικιών. Δικαίωμα συμμετοχής στο Πρόγραμμα έχουν φυσικά πρόσωπα που έχουν δικαίωμα κυριότητας (πλήρους ή ψιλής) ή επικαρπίας στην επιλέξιμη κατοικία. Προτεραιότητα στα διαθέσιμα κονδύλια δόθηκε στους συμμετέχοντες με βάση τα εισοδήματά τους. Ωστόσο, οι προσφορές έργων που κατατέθηκαν ήταν παραπάνω από τις αναμενόμενες και πολλοί από τους συμμετέχοντες δεν έλαβαν χρηματοδότηση παρά το γεγονός ότι κατέθεσαν τις αιτήσεις τους λίγες ώρες μετά την έναρξη λειτουργίας του συστήματος υποβολής. Για την αντιμετώπιση της μαζικής συμμετοχής, η παρούσα διπλωματική προτείνει την εισαγωγή ενεργειακών κριτηρίων που αφορούν την αναμενόμενη εξοικονόμηση από κάθε παρέμβαση καθώς και κριτήρια απόσβεσης της κάθε επιδότησης.

2.4. Δείκτες απόδοσης (KPIs) και Κριτήρια Επιλογής Προσφορών

2.4.1. Αποδοτικότητα Κόστους (Cost Effectiveness)

Η αποδοτικότητα κόστους ως δείκτης επιδιώκει να υπολογίσει εάν η προστιθέμενη αξία μιας επένδυσης καλύπτει το κόστος της. Στην περίπτωση των επενδύσεων ΕΑ, εφόσον

επιδιώκεται η εξοικονόμηση ενέργειας ο υπολογισμός του δείκτη θα γίνει με χρήση της παρακάτω εξίσωσης:

$$\text{Αποδοτικότητα Κόστους} = \frac{\text{Συνολικό Κόστος Ζωής(€)}}{\text{Εξοικονόμηση (kWh)}}$$

2.4.2. Περίοδος Αποπληρωμής (Payback Period)

Η περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται προκειμένου να αξιολογηθεί η πρόταση του προγραμματιστή έργου για τον ορισμό της διάρκειας επένδυσης, σε σχέση με την αποπληρωμή του. Στην περίπτωση που η περίοδος αποπληρωμής αποδειχθεί πιο σύντομη από τον χρόνο ζωής της επένδυσης, το έργο θεωρείται οικονομικά βιώσιμο.

$$\text{Περίοδος Αποπληρωμής} = A + \frac{B}{C}$$

Όπου:

A = ο αριθμός της τελευταίας περιόδου με αρνητική σωρευτική ταμειακή ροή

B = απόλυτη αξία των σωρευτικών καθαρών ταμειακών ροών στο τέλος της περιόδου A

C = συνολικές ταμειακές εισροές κατά την περίοδο που ακολουθεί την περίοδο A

2.4.3. Lifetime of Measure

Αφορά τον ενεργό χρόνο ζωής που παρέχει όφελος στον χρήστη μία παρέμβαση-έργο. Για τις περισσότερες παρεμβάσεις αξιολογείται σε έτη.

2.5. Γιατί Triple-A

Η πλατφόρμα που δημιουργήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος Triple-A αποτελεί μια συλλογή από διαδικτυακά εργαλεία που διαθέτουν μηχανισμούς προκειμένου να διεκπεραιώνουν τις λειτουργίες συγκέντρωσης, αξιολόγησης και χρηματοδότησης έργων βελτίωσης EA⁸. Όπως είναι γνωστό, κάθε διαδικτυακό πληροφοριακό σύστημα παρέχει σημαντικά οφέλη χρήσης, όπως ο διευκόλυνση της πρόσβασης στους χρήστες, η απλούστευση της διαδικασίας συμμετοχής στις διαδικασίες και η άμεση επεξεργασία και αποθήκευση της πληροφορίας που εισάγεται στο σύστημα, παρέχοντας ταχύτητα και αξιοπιστία.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά καθιστούν την χρήση της διαδικτυακής πλατφόρμας με σκοπό την χρηματοδότηση έργων EA αποτελεσματική για τους εξής λόγους:

- η ανοιχτή διαδικασία, σε συνδυασμό με την απλούστευση της συμμετοχής ESCOs και ιδιωτών διαμορφώνουν περιβάλλον ανταγωνισμού για την διεκδίκηση της

διαθέσιμης χρηματοδότησης έργων και χαρτοφυλακίων ΕΑ που υπάρχουν στην πλατφόρμα. Συνεπώς, ιδιαίτερα όσο αφορά τις δημοπρασίες ΕΑ οι που είναι εκ προοιμίου ανταγωνιστικές διαδικασίες, επιτυγχάνεται μεγιστοποίηση του δείκτη απόδοσης χρημάτων που επενδύθηκαν από τους αρμόδιους φορείς, δηλαδή γίνεται η μέγιστη εξοικονόμηση χρημάτων ανά ευρώ που δαπανείται.

- η συγκέντρωση έργων και η διασύνδεση φορέων ανάπτυξης ευνοείται από την γρήγορη πρόσβαση στην πληροφορία, καθώς και η δυναμική που προφέρουν τα διαδικτυακά εργαλεία, κάτι που προωθεί και επιταχύνει σε μεγάλο βαθμό τέτοιου είδους διαδικασίες. Η παρουσίαση των τεχνικών λεπτομερειών και δεικτών απόδοσης άμεσα και με τρόπο ξεκάθαρο και κατανοητό για τα εμπλεκόμενα μέρη οδηγεί στην γεφύρωση του κενού μεταξύ προγραμματιστών έργων και υποψήφιων επενδυτών και προσδίδει διαφάνεια στην διαδικασία.
- η διαδραστικότητα των εργαλείων ευνοεί την διαδικασία συγκέντρωσης μικρών έργων, υπολογίζοντας σε πραγματικό χρόνο τους δείκτες που θα προέκυπταν από την ομαδοποίηση των επιλεγμένων έργων σε χαρτοφυλάκια, παρέχοντας άμεση προτάσεις βελτίωσης και την δυνατότητα επικοινωνίας με τους φορείς ανάπτυξης των έργων αυτών.

3. Τεχνικός Σχεδιασμός Εργαλείου

Το Εργαλείο Ανάθεσης (Assign Tool) σχεδιάστηκε ως μέρος της διαδικτυακής εφαρμογής (Web Application) που υλοποιείται στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος Triple-A. Ως πλαίσιο λογισμικού, χρησιμοποιήθηκε το Django Framework⁹, το οποίο είναι βασισμένο στην γλώσσα προγραμματισμού Python. Η αρχιτεκτονική ακολουθεί το πρότυπο MVC (Model – View – Controller)¹⁰.

3.1. Αρχιτεκτονική MVC

Το αρχιτεκτονικό πρότυπο MVC είναι ένα μοτίβο σχεδιασμού λογισμικού, που χρησιμοποιείται ευρέως στην ανάπτυξη δικτυακών εφαρμογών και διαχωρίζει την δικτυακή εφαρμογή σε 3 κύρια στοιχεία, τα μοντέλα (Models), τις όψεις (Views) και τους χειριστές (Controllers). Αυτό γίνεται προκειμένου να είναι διακριτές οι εσωτερικές απεικονίσεις της πληροφορίας, από τους τρόπους με τους οποίους η πληροφορία παρουσιάζεται στον χρήστη. Η σχεδίαση αυτή, καθιστά ευκολότερη την τροποποίηση της εφαρμογής, ενώ, παρόλο που αυξάνει την πολυπλοκότητα υλοποίησης, διευκολύνει την κλιμακωσιμότητα και την συντήρησή της.

3.1.1. Model

Τα μοντέλα δεδομένων είναι υπεύθυνα για την διαχείριση των δεδομένων και της πρόσβασης σε αυτά. Μέσω των αντικειμένων τους, επιτυγχάνεται η ενθυλάκωση και η αφαίρεση δεδομένων (Data encapsulation and abstraction) και υλοποιείται το business logic της εφαρμογής, δηλαδή οι διαδικασίες που ορίζονται από αυτήν. Επικοινωνούν απευθείας με την βάση δεδομένων και επιτελούν τις λειτουργίες λήψης, εισαγωγής, τροποποίησης και διαγραφής δεδομένων από αυτήν, χωρίς όμως η υλοποίηση τους να εξαρτάται από την εκάστοτε τεχνολογία βάσης δεδομένων που χρησιμοποιείται, επιτρέποντας έτσι την αντικατάσταση της σε περίπτωση που απαιτηθεί.

3.1.2. View

Οι όψεις αποτελούν τις γραφικές απεικονίσεις που παρέχονται από μία εφαρμογή με MVC αρχιτεκτονική. Μέσα από τα αντικείμενα τους, υλοποιούν τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα που αποθηκεύονται στα μοντέλα, παρουσιάζονται στον χρήστη. Επιπλέον, δέχονται τα αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης του χρήστη με την εφαρμογή, όπως για παράδειγμα την εισαγωγή περιεχομένου στις φόρμες δεδομένων, ή τις εντολές πλοήγησης στην εφαρμογή.

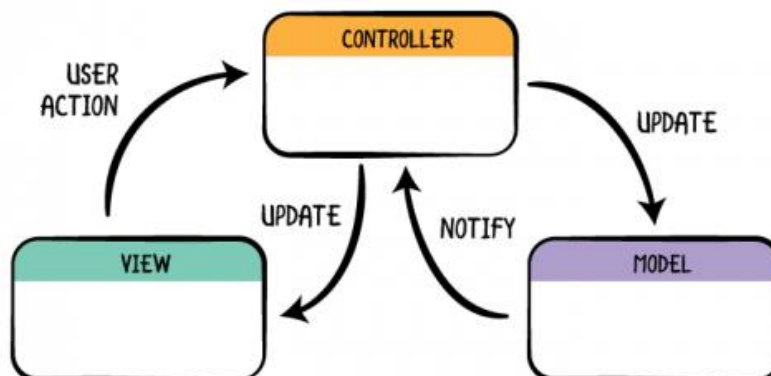
Οι υλοποίηση των όψεων είναι ανεξάρτητη από το μοντέλο και δεν αλληλοεπιδρούν απευθείας με αυτό. Σε μία σωστά σχεδιασμένη MVC εφαρμογή, είναι δυνατόν το κομμάτι των views να αντικατασταθεί χωρίς να απαιτείται κάποια τροποποίηση στα μοντέλα (business logic).

Αυτή η σχεδιαστική ευελιξία παρέχεται για να μπορούν εύκολα οι όψεις να προσαρμόζονται ανά συσκευή απεικόνισης, ενώ παράλληλα να χρησιμοποιείται το ίδιο backend. Για παράδειγμα, είναι διαφορετικές οι ανάγκες UI μιας κινητής συσκευής και ενός web browser, όμως τα δεδομένα που παρουσιάζονται και υλοποιούνται μέσα από τα αντικείμενα μοντέλων, είναι κοινά.

3.1.3. Controller

Οι χειριστές είναι το κεντρικά στοιχεία του συστήματος ανάμεσα στα μοντέλα και τις όψεις, λειτουργώντας έτσι ως ο σύνδεσμος ανάμεσα στον χρήστη και το σύστημα. Είναι υπεύθυνοι για τον έλεγχο της ροής δεδομένων, καθώς αναγνωρίζουν τις ενέργειες των χρηστών και τους κατευθύνουν ανάλογα με τη σελίδα ή την ενέργεια που ζητήθηκε. Πρόκειται για το σημείο αναφοράς της εφαρμογής που λαμβάνει τα δεδομένα που εισάγει ο χρήστης, επιλέγει και επεξεργάζεται το μοντέλο και κάνει την επιλογή του κατάλληλου View με το οποίο θα παρουσιάσει τα αποτελέσματα στον χρήστη.

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η διασύνδεση των στοιχείων μέσω του Controller. Αιτήματα από τον χρήστη περνάνε μέσω των Views στον Controller ο οποίος τα δρομολογεί στο αντίστοιχο Model. Όταν τελειώσει η επεξεργασία τους, το Model ειδοποιεί τον Controller ο οποίος με τη σειρά του ανανεώνει τα Views με την πληροφορία που ζήτησε ο χρήστης.



Εικόνα 1 Αρχιτεκτονική μοτίβου MVC

3.2. Server-Side Τεχνολογίες – Back End

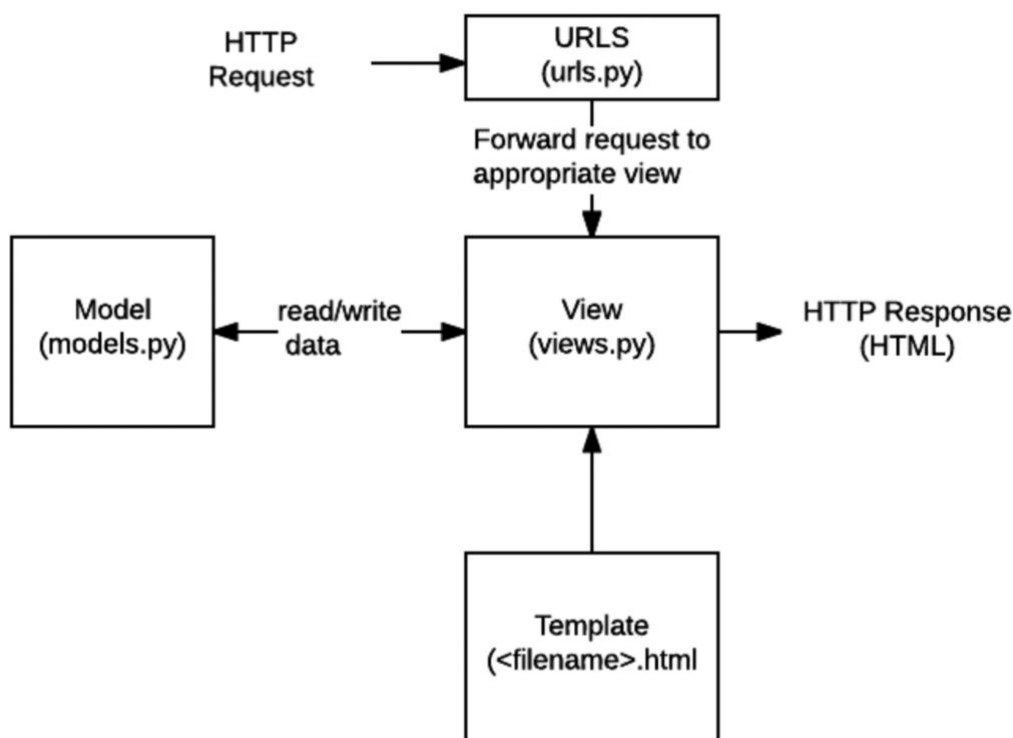
3.2.1. Django Framework

Το Django Project είναι ένα “ανοιχτού κώδικα” πλαίσιο λογισμικού για την ανάπτυξη εφαρμογών ιστού, υλοποιημένο στη γλώσσα προγραμματισμού Python. Η επιλογή του βασίστηκε στο γεγονός ότι προσφέρει out-of-the-box ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον υλοποίησης, που σε συνδυασμό με την εκτεταμένη βιβλιογραφία και υποστήριξη που διαθέτει από την κοινότητα, παρέχει τη δυνατότητα για εύκολη και γρήγορη ανάπτυξη δικτυακών εφαρμογών, που ακολουθούν όλα τα πρότυπα ασφαλείας για τους χρήστες.

Το Django ακολουθεί το μοτίβο σχεδίασης MVC, χρησιμοποιώντας όμως διαφοροποιημένη ορολογία και λειτουργικότητα για τα επίπεδα υλοποίησης της αρχιτεκτονικής. Συγκεκριμένα, στην υλοποίηση του Django, οι όψεις είναι υπεύθυνες για τη διαχείριση της ροής δεδομένων μεταξύ συστήματος και χρήστη, χωρίς όμως να περιλαμβάνουν τις μεθόδους που αφορούν τον τρόπο με τον οποίο θα παρουσιαστούν (γραφική απεικόνιση). Για το τελευταίο, υπεύθυνα είναι τα πρότυπα (Templates). Έτσι, επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός μεταξύ της υλοποίησης των κανόνων παρουσίασης πληροφορίας στο χρήστη, και διαχείρισης αυτής, που είναι απαραίτητος σε μια εφαρμογή MVC. Ο χειρισμός των εισερχόμενων αιτημάτων παρέχεται ως λειτουργία από το Django, κάνοντας χρήση του καταλόγου URLs. Εκεί δηλώνεται η αντιστοίχιση των αιτημάτων του που λαμβάνει ο διακομιστής, με την όψη που είναι υπεύθυνη για να τα διαχειριστεί.

Συνεπώς, για το Django, οι όψεις (Views) ονομάζονται πρότυπα (Templates), ενώ οι χειριστές (Controllers) λέγονται όψεις (Views), κάτι που θα μπορούσε να μετονομάσει την αρχιτεκτονική σε MTV, model-template-view.

Στην Εικόνα 2 περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθείται μετά την λήψη αιτήματος από την εφαρμογή, για τη διαχείρισή και ανανέωση του συστήματος και την επιστροφή της πληροφορίας στον χρήστη.



Εικόνα 2 Αρχιτεκτονική Django MVC

Τα αιτήματα (requests) του πρωτοκόλλου HTTP που λαμβάνει ο διακομιστής της εφαρμογής φιλτράρονται από το Django που μέσω του καταλόγου URLs, τα προωθεί στο αντίστοιχο View, όπου γίνεται η επεξεργασία της πληροφορίας που λαμβάνεται μέσα από το αίτημα του χρήστη. Στη συνέχεια το view component ανανεώνει το σύστημα αλληλεπιδρώντας με

τα αντίστοιχα μοντέλα για να ανασύρει ή να αποθηκεύσει τις πληροφορίες. Τέλος, συνδυάζοντας τα δεδομένα με τους κανόνες παρουσίασης των templates, επιστρέφει το HTTP Response στο χρήστη.

3.2.2. Αποθήκευση και Διαχείριση Δεδομένων

3.2.2.1. Σχεσιακή Βάση Δεδομένων

Με τον όρο σχεσιακή βάση δεδομένων εννοείται μία συλλογή δεδομένων οργανωμένη σε συσχετισμένους πίνακες που παρέχει ταυτόχρονα ένα μηχανισμό για ανάγνωση, εγγραφή, τροποποίηση ή και πιο πολύπλοκες διαδικασίες πάνω στα δεδομένα. Ο σκοπός μιας βάσης δεδομένων είναι η οργανωμένη αποθήκευση πληροφορίας και η δυνατότητα εξαγωγής της πληροφορίας αυτής, ιδίως σε πιο οργανωμένη μορφή, σύμφωνα με ερωτήματα που τίθενται στη σχεσιακή βάση δεδομένων. Τα δεδομένα είναι δυνατόν να αναδιοργανώνονται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, σε νοητούς πίνακες, χωρίς να είναι απαραίτητη η αναδιοργάνωση των φυσικών πινάκων που τα αποθηκεύουν.

Ως βάση δεδομένων στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκε η SQLite έκδοσης 3, η οποία ενσωματώνει μία μικρή, αξιόπιστη και πλήρη υλοποίηση της SQL, παρέχοντας τις περισσότερες λειτουργίες που ορίζονται στο πρότυπο SQL-92. Είναι μία βιβλιοθήκη γραμμένη στη γλώσσα προγραμματισμού C και μπορεί να χρησιμοποιηθεί πάνω από οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα (cross-platform).

3.2.2.2. Object Relational Mapping (ORM)

Το Django δίνει την δυνατότητα στον προγραμματιστή να χρησιμοποιήσει για την αλληλεπίδραση του συστήματος με την βάση δεδομένων έναν Object Relational Mapper (ORM). Οι ORMs παρέχουν μία αφαίρεση δεδομένων (abstraction) πάνω από την υπάρχουσα σχεσιακή βάση, κάτι που επιτρέπει στον προγραμματιστή να χρησιμοποιεί την γλώσσα προγραμματισμού που έχει επιλέξει για το backend (Python στην περίπτωση μας) αντί για SQL¹¹, προκειμένου να υλοποιήσει τις λειτουργίες διαχείρισής δεδομένων στη βάση.

Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των κλάσεων που δημιουργούν τα μοντέλα της εφαρμογής. Στο Django ο προγραμματιστής μπορεί αυτόματα να δημιουργεί σχέσεις μεταξύ των πεδίων των πινάκων που ανήκουν στη βάση δεδομένων και των αντικειμένων που ορίζονται στις κλάσεις των μοντέλων. Οι τρεις τύποι σχέσεων που χρησιμοποιούνται στη βάση δεδομένων είναι Ένα-Προς-Ένα, Πολλά-Προς-Ένα και Πολλά-Προς-Πολλά¹². Οι σχέσεις υλοποιούνται χρησιμοποιώντας πεδία κλειδιών. Ένα κλειδί μπορεί να είναι είτε πρωτεύον (Primary Key) ή ξένο (Foreign Key). Το πρωτεύον κλειδί είναι μοναδικό για κάθε εγγραφή στην βάση και κάθε πίνακας διατηρεί ακριβώς ένα πρωτεύον κλειδί. Ένα ξένο κλειδί αποτελεί πεδίο (ή συλλογή πεδίων) ενός πίνακα, που αναφέρεται σε πρωτεύον κλειδί κάποιου άλλου πίνακα με σκοπό τη δημιουργία σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων που περιγράφουν οι πίνακες.

Η χρήση ORM έχει πολλά οφέλη για τον προγραμματιστή της εφαρμογής. Τα δύο σημαντικότερα αφορούν στην ταχύτητα υλοποίησης και την διευκόλυνση μετεγκατάστασης. Συγκεκριμένα, ο προγραμματιστής μπορεί να χειρίζεται τα δεδομένα και την οργάνωση της βάσης του, εκτελώντας τις απαραίτητες λειτουργίες μέσα από τα αντικείμενα των μοντέλων της Python, χωρίς να πρέπει να γράψει σε SQL. Αυτή η ομοιογένεια, προσδίδει ταχύτητα.

Επιπλέον, η χρήση του ORM επιτρέπει την εναλλαγή μεταξύ των διαφόρων υποστηριζόμενων συστημάτων διαχείρισης βάσης δεδομένων, χωρίς να απαιτούνται τροποποιήσεις στον κώδικα. Για τον συγχρονισμό των αλλαγών που γίνονται από τον προγραμματιστή στα μοντέλα με το σχήμα της βάσης δεδομένων, το Django παρέχει το μηχανισμό των Migrations.

3.2.2.3. JSON

Το JSON (JavaScript Object Notation) είναι μια μορφή δεδομένων που χρησιμοποιείται ευρέως στην επικοινωνία μεταξύ εφαρμογών πληροφοριακών συστημάτων¹³. Ένα αντικείμενο JSON διαμορφώνει τα δεδομένα με τρόπο που μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητός από τον άνθρωπο (human-readable), ενώ ταυτόχρονα, η δημιουργία και ανάλυση τους από τους υπολογιστές είναι αρκετά απλή ώστε να εκτελείται γρήγορα. Τα δεδομένα σε ένα αρχείο JSON ακολουθούν δύο δομές που είναι διαθέσιμες σε όλες τις γλώσσες προγραμματισμού. Συγκεκριμένα κωδικοποιούνται σε ζευγάρια κλειδιών-τιμής (key-value pairs), όπου τα κλειδιά είναι σταθερές που ορίζουν τη δομή δεδομένων και οι τιμές αποτελούν τις μεταβλητές που ανήκουν στη δομή δεδομένων.

3.3. Client-Side Τεχνολογίες – Front End

Σε αυτήν την ενότητα περιγράφονται οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του γραφικού περιβάλλοντος της πλατφόρμας, του τμήματος λογισμικού δηλαδή, που είναι ορατό στον χρήστη της εφαρμογής.

3.3.1. HTML & CSS

Η HTML είναι η κύρια γλώσσα σήμανσης που ορίζει το πώς δημιουργείται και παρουσιάζεται το περιεχόμενο ιστοσελίδων στα προγράμματα περιήγησης του διαδικτύου. Για το σκοπό αυτό η HTML κάνει χρήση διαφόρων ετικετών (tags) προκειμένου να ορίσει τον τύπο του περιεχομένου και να το δομήσει σε τμήματα (HTML elements) όπως για παράδειγμα επικεφαλίδες, κείμενα, εικόνες, υπερσύνδεσμους κ.λπ.. Ένα πρόγραμμα περιήγησης διαβάζει HTML κώδικα και βάσει αυτού μπορεί να συνθέσει μία ιστοσελίδα. Σε γενικές γραμμές η HTML προσδιορίζει τη σημασία και τη δομή μιας ιστοσελίδας, τη στιγμή που άλλες τεχνολογίες όπως η CSS χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν την εμφάνιση της. Η CSS είναι σχεδιασμένη ώστε να περιγράφει την παρουσίαση του γραφικού περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένων των χρωμάτων, γραμματοσειρών και της οργάνωσης των γραφικών της σελίδας. Ο διαχωρισμός στατικού περιεχομένου και απεικόνισης παρέχει ευελιξία στην ανάπτυξη του λογισμικού και επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση του ίδιου αρχείου κανόνων CSS για όλες τις διεπαφές μιας εφαρμογής μειώνοντας την πολυπλοκότητα και την επανάληψη κώδικα.

3.3.2. JavaScript, jQuery & DataTables

Η γλώσσα προγραμματισμού JavaScript χρησιμοποιείται ευρέως για την δημιουργία δικτυακών εφαρμογών. Η χρήση της παρέχει την λύση στις ανάγκες δυναμικής παρέμβασης

στο HTML DOM και τα δεδομένα απεικόνισης διαμορφώνοντας την λειτουργικότητα και τη συμπεριφορά μιας ιστοσελίδας. Αυτές οι λειτουργίες επεκτείνονται από την jQuery που είναι μία ανοιχτού κώδικα, μικρή, γρήγορη και πλούσια βιβλιοθήκη της JavaScript. Έχοντας αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο εκατομμύρια άνθρωποι γράφουν JavaScript, απλοποιεί τον χειρισμό και την διάτρεξη (επιλογή στοιχείων του DOM) HTML εγγράφων, την διαχείριση συμβάντων, την δημιουργία κίνησης στο CSS ενώ διευκολύνει και τη χρήση της Ajax, με ένα εύχρηστο API που λειτουργεί σε όλους σχεδόν τα γνωστά προγράμματα περιήγησης. Ένα από τα πρόσθετα που προσφέρονται από την jQuery είναι η βιβλιοθήκη DataTables που βελτιώνει τους πίνακες HTML παρέχοντας τόσο λειτουργικά οφέλη όσο και βελτιωμένη παρουσίαση δεδομένων. Αυτά περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων ενσωματωμένη αναζήτηση στοιχείων, ταξινόμηση και φιλτράρισμα των εγγραφών ανά στήλη και πληθώρα γραφικών θεμάτων μορφοποίησης της εμφάνισης του πίνακα.

3.3.3. AJAX

Παραδοσιακά, οι ιστοσελίδες χρειαζόντουσαν επαναφόρτωση για να ενημερώσουν το περιεχόμενό τους. Για παράδειγμα στις ιστοσελίδες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου αυτό σήμαινε ότι οι χρήστες έπρεπε να φορτώσουν ξανά τη σελίδα των εισερχομένων τους με μη αυτόματο τρόπο για να ελέγξουν και να δουν αν είχαν νέα μηνύματα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αποτελεί μία αρκετά αργή διαδικασία που απαιτούσε την είσοδο του χρήστη. Όταν ο χρήστης ξαναφόρτωνε τα εισερχόμενά του, ο διακομιστής έπρεπε να ανακατασκευάσει ολόκληρη την ιστοσελίδα και να ξαναστείλει ολόκληρο το HTML, CSS, JavaScript, καθώς και το email του χρήστη, με εξαιρετικά αναποτελεσματικό και αποδοτικό τρόπο. Στην ιδανική περίπτωση, ο διακομιστής θα πρέπει να στέλνει μόνο τα νέα μηνύματα του χρήστη και όχι ολόκληρη τη σελίδα. Αυτό το πρόβλημα αντιμετωπίζει η μέθοδος AJAX που εκτελείται στο client-side των προγραμμάτων και χρησιμοποιώντας το XMLHttpRequest API του web browser, επιτρέπει την φόρτωση του νέου περιεχομένου ασύγχρονα από τον web server, χωρίς την ανανέωση της σελίδας. Επιπλέον είναι εφικτό πέρα από την λήψη, να αποσταλούν με αυτή τη μέθοδο δεδομένα πίσω στον web server για να αποθηκευτούν. Η μορφή των δεδομένων που ανταλλάσσονται μπορεί να είναι JSON, XML, HTML ή ακόμα και μορφή αρχείου κειμένου. Τα αιτήματα Ajax ενεργοποιούνται από κώδικα JavaScript. Ειδικότερα, αποστέλλεται ένα αίτημα σε μια διεύθυνση URL και όταν επιστρέφει μια απάντηση, μπορεί να ενεργοποιηθεί μια λειτουργία επανάκλησης για να χειριστεί την απόκριση. Επειδή το αίτημα είναι ασύγχρονο, ο υπόλοιπος κώδικας της ιστοσελίδας συνεχίζει να εκτελείται κατά τη διεκπεραίωση του αιτήματος, επομένως είναι επιτακτική ανάγκη να χρησιμοποιηθεί μια επιστροφή κλήσης για τη διαχείριση της απόκρισης.

4. Προδιαγραφές Σχεδιασμού & Υλοποίηση

4.1. Γενικά

Το εν λόγω κεφάλαιο εστιάζει στην υλοποίηση του εργαλείου που έγινε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, και, δομικά έχει χωριστεί σε δύο ενότητες. Στην πρώτη αναλύονται οι προδιαγραφές χρήσης της πλατφόρμας, όπως προέκυψαν μέσα από τις ερευνητικές δραστηριότητες του προγράμματος Triple-A και αντίστοιχες εφαρμογές των δημοπρασιών ΕΑ που παρουσιάστηκαν στο 2^ο κεφάλαιο του τόμου. Στην δεύτερη ενότητα, γίνεται η παρουσίαση του τρόπου με τον οποίο οι λειτουργικές απαιτήσεις, εφαρμόστηκαν στα τεχνικά μέσα για την τεχνική υλοποίηση του εργαλείου.

4.2. Λειτουργικές Απαιτήσεις και Προδιαγραφές Υλοποίησης

4.2.1. Τύποι Χρηστών

Το εργαλείο Triple-A Assign είναι μια πολυδιάστατη πλατφόρμα που αποτελείται από πολυάριθμες διεπαφές (interfaces) που στόχο έχουν να φιλοξενήσουν τους διαφορετικούς τύπους χρηστών και χρηματοδοτικά μέσα ΕΕ. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στόχος του εργαλείου είναι να φέρει σε επαφή όλες τις πλευρές που εμπλέκονται, για να πραγματοποιηθεί ένα έργο ενεργειακής αποδοτικότητας.

Οι χρήστες στους οποίους στοχεύει το Triple-A είναι, αφενός, οι φορείς χρηματοδότησης που ενδιαφέρονται να επενδύσουν στον τομέα της ΕΑ. Αυτοί οι φορείς περιλαμβάνουν εμπορικές ή επενδυτικές τράπεζες που στοχεύουν σε πράσινες επενδύσεις, επενδυτικά κεφάλαια (ή διαχειριστές), διαχειριστές χρηματοπιστωτικών προϊόντων και άλλους σχετικούς τύπους επενδυτών που αναζητούν ένα κερδοφόρο χαρτοφυλάκιο έργων για να επενδύσουν. Από την άλλη πλευρά, το εργαλείο Assign, προσανατολίζεται επίσης σε εταιρείες ενέργειας (ESCO), σχεδιασμού και υλοποίησης έργων, που χρειάζονται κεφάλαια για την υλοποίηση των έργων τους. Στην περίπτωση των δημοπρασιών για έργα ΕΑ, τα εν λόγω προγράμματα αποτελούν μέσα άσκησης ενεργειακής πολιτικής που, εξ' ορισμού, προκηρύσσονται από δημόσιους-κρατικούς φορείς, όπως είναι τα υπουργεία ενέργειας των χωρών.

Προκειμένου η πλατφόρμα να εξυπηρετήσει τις παραπάνω προδιαγραφές, υποστηρίζει τους εξής τύπους χρηστών:

- Υποψήφιοι επενδυτές – χρηματοδότες (Financing Bodies)
- Εταιρείες ενέργειας και κατασκευής έργων (Companies & Project Developers)
- Φορείς Ενεργειακής Πολιτικής (Policy Makers)
- Ερευνητές και μέλη της ακαδημαϊκής κοινότητας (Researchers & Academia)

Προκειμένου να συγκεντρωθούν από την πλατφόρμα πληροφορίες για τους χρήστες που συμμετέχουν, δίνεται η δυνατότητα συμπλήρωσης ενός προαιρετικού ερωτηματολογίου, το οποίο αποτελεί και το προφίλ του κάθε συμμετέχοντος. Στόχος του, είναι να συγκεντρώσει πληροφορίες για τον κάθε οργανισμό, εταιρεία ή φορέα, και να τις γνωστοποιεί στους υπόλοιπους χρήστες, ενισχύοντας έτσι την διαφάνεια στις διαδικασίες χρηματοδότησης που υλοποιούνται στα εργαλεία.

Όσον αφορά την εγγραφή δημοπρασιών, για λόγους βέλτιστης λειτουργικότητας του εργαλείου και εφόσον οι εν λόγω διαγωνισμοί αποτελούν δημόσιες ανταγωνιστικές διαδικασίες, παρέχεται άδεια καταχώρησής τους στην αντίστοιχη βάση δεδομένων του εργαλείου σε όλους τους τύπους χρηστών. Αντίστοιχα, δικαιώματα δημιουργίας προσφορών (bids) στις δημοπρασίες, έχουν όλοι οι χρήστες ανεξαρτήτως, καθώς η μαζική συμμετοχή στην διαδικασία μπορεί να βελτιώσει τους συντελεστές εξοικονόμησης που επιτυγχάνονται ως αποτέλεσμα. Η περιγραφή της συγκεκριμένης λειτουργίας ακολουθεί στην επόμενη ενότητα.

4.2.2. Περιγραφή Μηχανισμού Δημοπρασιών

Δημοπρασίες δημοσιεύονται από κρατικούς φορείς όπως υπουργεία και δικαίωμα συμμετοχής (bid) έχουν όλοι οι χρήστες σε συνεργασία με τον ιδιοκτήτη της υποδομής που πρόκειται να αναβαθμιστεί ενεργειακά. Έχουν την μορφή επιδοτήσεων στο πλαίσιο έργων που βρίσκονται στην χώρα προκήρυξης και αφορούν έναν από τους τομείς εξοικονόμησης που έχουν αναφερθεί, καθώς το προϊόν που διεκδικείται από τους συμμετέχοντες είναι το κεφάλαιο που διαθέτει ο φορέας για να χρησιμοποιηθεί στην υλοποίηση ΕΑ. Σε περίπτωση που κάποια προσφορά εγκριθεί, χρηματοδοτείται σε ένα ποσοστό ή εξ' ολοκλήρου το κόστος υλοποίησης της (CAPEX). Οι προσφορές που καταχωρούνται περιλαμβάνουν πακέτα ομαδοποιημένων έργων ΕΑ, που έχουν ορισμένο κόστος υλοποίησης και πετυχαίνουν αθροιστικά αποτελέσματα εξοικονόμησης. Δημοπρασίες καταχωρούνται στην πλατφόρμα από όλους τους χρήστες και περιλαμβάνουν στοιχεία περιγραφής των κανόνων συμμετοχής για την κατάθεση έγκυρης προσφοράς, όπως το επιδοτούμενο κεφάλαιο, ο ελάχιστος αριθμός έργων που πρέπει να ομαδοποιηθούν, στοιχεία που ορίζουν το κατώτατο όριο εξοικονόμησης που πρέπει να επιτευχθεί και την χρονική διάρκεια κατάθεσης προσφοράς από τους ενδιαφερόμενους. Επιπλέον, στα παραπάνω κριτήρια προστίθενται οι δείκτες επίδοσης απόσβεσης της επένδυσης για να ενισχύσουν τα ανταγωνιστικά χαρακτηριστικά της διαδικασίας κατάθεσης προσφορών και να οδηγήσουν στα βέλτιστα αποτελέσματα αξιοποίησης του κεφαλαίου.

4.3. Υποστηριζόμενες Λειτουργίες

4.3.1. Γενικά

Στο κεφάλαιο 3.1 της παρούσας διπλωματικής, δόθηκε η περιγραφή των τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της εφαρμογής Triple-A, η οποία σε τεχνικό επίπεδο

ακολουθεί το πλαίσιο λογισμικού (web framework) Django, που βασίζεται στην γνωστή αρχιτεκτονική σχεδιασμού Model-View-Controller. Σε αυτή την ενότητα, θα γίνει η περιγραφή της υλοποίησης των 3^{ων} αυτών τμημάτων σχεδίασης που απαρτίζουν την λειτουργικότητα των δημοπρασιών ενεργειακής αποδοτικότητας της εφαρμογής.

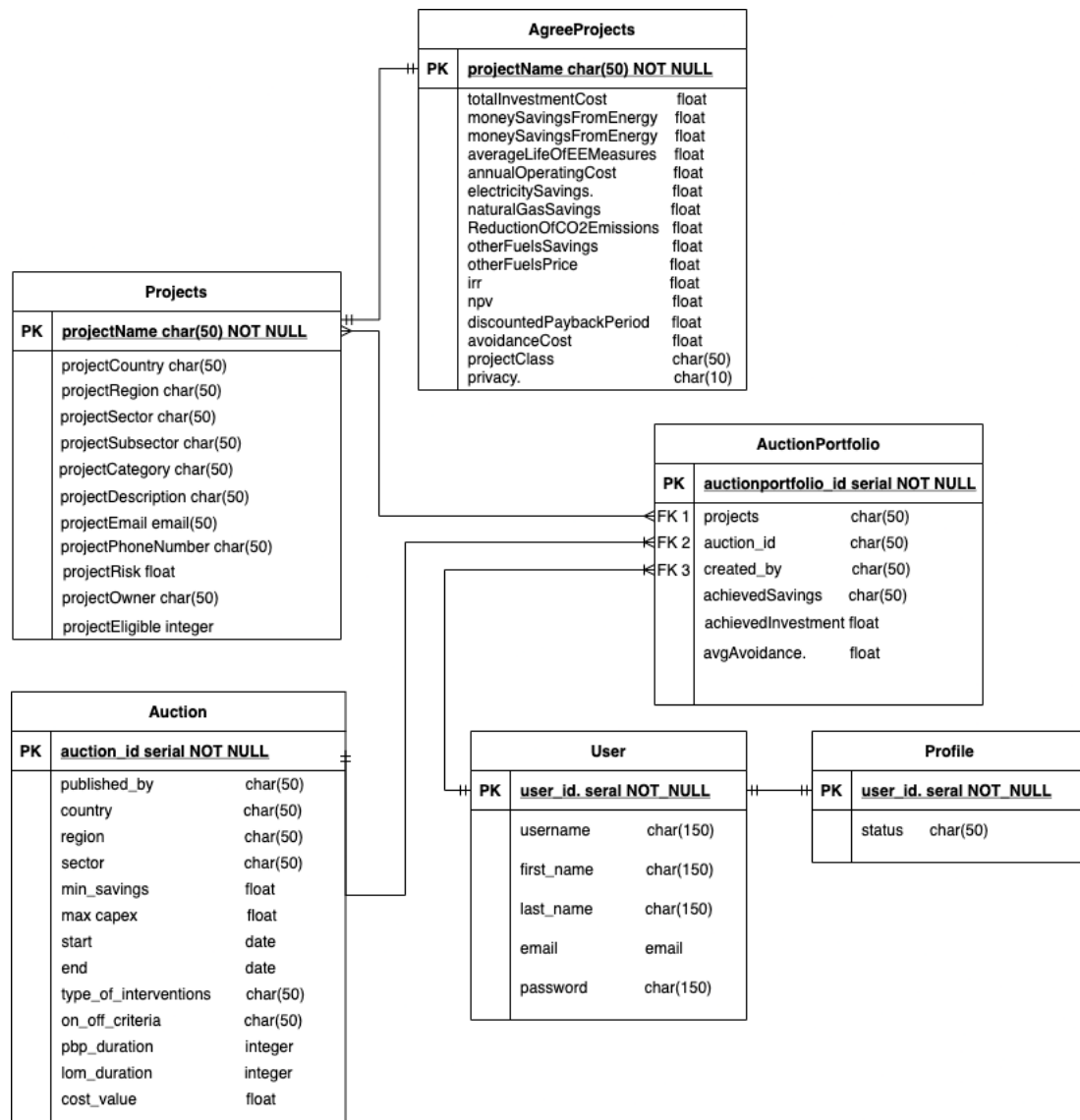
4.3.2. Διάγραμμα της βάσης δεδομένων

Τα μοντέλα της εφαρμογής συνιστούν τη λογική με την οποία έχει κατασκευαστεί η λειτουργία δημοσίευσης και οργάνωσης των δημοπρασιών από τους χρήστες. Για τις ανάγκες του Assign Tool στο κομμάτι των δημοπρασιών, ορίστηκαν τα παρακάτω:

- Projects
- Agree Projects
- Auction
- Auction Portfolio
- User
- Profile

Κάθε μοντέλο που ορίζεται στο Django, αντιστοιχεί στη δημιουργία πίνακα (table) στο σχήμα της βάσης δεδομένων SQLite που χρησιμοποιήθηκε. Αντίστοιχα, ο κάθε πίνακας συνιστά μια διαφορετική οντότητα δεδομένων και περιέχει τα αναγκαία πεδία για τις πληροφορίες προς αποθήκευση. Καθώς χρησιμοποιήθηκε μία σχεσιακή βάση δεδομένων, η περιγραφή του τρόπου οργάνωσης των δεδομένων σε πίνακες ολοκληρώνεται με τις σχέσεις (relationships) μεταξύ των πινάκων, αντικατοπτρίζοντας έτσι τη λειτουργικότητα της εφαρμογής.

Τα παραπάνω συνοψίζονται στο διάγραμμα της βάσης δεδομένων που φαίνεται στην Εικόνα 3.



Εικόνα 3 Σχήμα βάσης δεδομένων

4.3.2.1. Πίνακες Projects, AgreeProjects

Η βάση δεδομένων των έργων ενεργειακής αποδοτικότητας, υλοποιείται με την δημιουργία δύο πινάκων, Projects και AgreeProjects, που αντιστοιχίζονται με χρήση της σχέσης ένα-προς-ένα της σχεσιακής βάσης δεδομένων. Αυτό συμβαίνει για να διασφαλιστεί ότι κάθε πρόγραμμα που καταχωρείται στο πρώτο στάδιο “Assess” του εργαλείου, λαμβάνει ακριβώς μία φορά τα στοιχεία αξιολόγησης του, στο δεύτερο στάδιο “Agree”. Παρόλο που η παρούσα διπλωματική δεν εξετάζει την υλοποίηση αυτών των εργαλείων, τα προγράμματα (Projects) που καταχωρούνται σε αυτά, χρησιμοποιούνται στο στάδιο “Assign” ως είσοδος και καθορίζουν τα αποτελέσματα του, ως εκ τούτου χρειάζεται να συμπεριληφθούν στην ανάλυση.

4.3.2.2. Πίνακες Auction, AuctionPortfolio

Για την λειτουργικότητα των δημοπρασιών χρειάστηκαν δύο βασικές οντότητες προκειμένου να οργανωθούν και να αποθηκευτούν τα σχετικά δεδομένα. Η πρώτη αφορά την

καταχώρησή τους, και αντιστοιχεί στον πίνακα *Auctions*. Τα πεδία (fields) του πίνακα και οι σχέσεις (relationships) με άλλες οντότητες αναλύονται παρακάτω:

- *Auction_id*: Ορίζεται από το Django κατά την δημιουργία του μοντέλου και αποτελεί το πρωτεύον κλειδί (primary key) που είναι μοναδικό για κάθε εγγραφή δημοπρασίας
- *Start, End*: Εδώ αποθηκεύονται οι ημερομηνίες που ορίζουν την έναρξη και λήξη του δημόσιου διαγωνισμού
- *Published_by*: Ο τίτλος του φορέα ο οποίος προκήρυξε τον διαγωνισμό
- *Country*: Η χώρα στην οποία προκηρύχθηκε ο διαγωνισμός. Λαμβάνει τιμές από τις οκτώ χώρες που συμμετέχουν στο ερευνητικό πρόγραμμα
- *Region*: Η περιοχή-περιφέρεια ενδιαφέροντος
- *Sector*: Ο τομέας που στοχεύει ο διαγωνισμός. Λαμβάνει τιμές από τους πέντε τομείς που εξετάζει το ερευνητικό πρόγραμμα
- *Min_Savings*: Η ελάχιστη εξοικονόμηση ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας σε MWh/year
- *Min Savings per Project*:
- *Max_Capex*: Το μέγιστο επιδοτούμενο κεφάλαιο σε €
- *Min_number_of_projects*: Ο ελάχιστος αριθμός έργων που επιτρέπει ο διαγωνισμός για κάθε έγκυρο χαρτοφυλάκιο
- *Type_Of_Interventions*: Ο τύπος επεμβάσεων που επιλέγεται μεταξύ των τριών βασικών τιμών *Technical, Behavioral, Mixed*
- *On/Off Criteria*: Πεδίο επιλογής μεταξύ των παρακάτω κριτηρίων τερματισμού της επένδυσης
 - *PBP_duration*: Περίοδος αποπληρωμής (Payback period) σε χρόνια
 - *Lom_duration*: Lifetime of measure σε έτη
 - *Cost_value*: Cost Effectiveness of Savings σε eurocents/KWh

Προκειμένου να επιτευχθεί η ομαδοποίηση των έργων σε χαρτοφυλάκια προς κατάθεση προσφοράς σε δημοπρασία, ορίστηκε η οντότητα *AuctionPortfolio*, που αντιστοιχεί στον πίνακα με τα παρακάτω πεδία:

- *Auctionportfolio_id*: Ορίζεται από το Django κατά την δημιουργία του μοντέλου και αποτελεί το πρωτεύον κλειδί (primary key) που είναι μοναδικό για κάθε εγγραφή χρηματοφυλακίου
- *Created_by*: Ο χρήστης που δημιούργησε το χρηματοφυλάκιο. Ξένο κλειδί του πίνακα *User* με σχέση ένα-προς-πολλά.
- *Auction_id*: Ξένο κλειδί, που δείχνει στην εγγραφή της δημοπρασίας για την οποία δημιουργήθηκε το εν λόγω χαρτοφυλάκιο. Η σχέση με τον πίνακα *Auctions* είναι ένα-προς-πολλά καθώς κάθε *AuctionPortfolio* δημιουργείται από ένα *Auction*.
- *Projects*: Ξένο κλειδί, περιέχει όλα τα *projectName* για τα έργα που έχει συμπεριλάβει το χαρτοφυλάκιο. Η σχέση με τον πίνακα *Projects* είναι πολλά-προς-πολλά.
- *Achieved_Savings*: Υπολογίζεται ως το άθροισμα της εξοικονόμησης ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου και λοιπών καυσίμων για όλα τα έργα που συμπεριλαμβάνονται στο χαρτοφυλάκιο

- *Achieved_Investment*: το ποσοστό των χρημάτων της δημοπρασίας που θα χρειαστεί να εκταμιευθούν για να καλυφθούν τα κόστη επενδύσεων στα έργα του χαρτοφυλακίου
- *Avg_Avoidance*: Ο μέσος όρος του *avoidance cost* για το χαρτοφυλάκιο

4.3.3. Δομή εργαλείου URLs/Views/Templates

Όπως κάθε διαδικτυακή εφαρμογή, έτσι και η πλατφόρμα Triple-A χρησιμοποιεί συνδέσμους (URLs) για να οργανώσει την παροχή δεδομένων στους χρήστες. Τα URLs αποτελούν μέρος του χειριστή (controller) της MVC εφαρμογής. Κάθε URL, αντιστοιχίζεται σε μία όψη (View) που περιέχει τον κώδικα που εκτελείται κάθε φορά που ο χρήστης το επισκέπτεται. Στην συνέχεια θα γίνει η παρουσίαση των URLs που ορίστηκαν, καθώς και των αντίστοιχων όψεων και θα γίνει ανάλυση της λειτουργίας που εξυπηρετούν.

4.3.3.1. *auctions/issueform*

Ο χειρισμός των HTTP αιτημάτων σε αυτό το σύνδεσμο γίνεται από το *publishAuction* View που στόχο έχει να καλύψει τις λειτουργίες σχετικά με την καταχώρηση κάθε νέας δημοπρασίας στην πλατφόρμα. Για το σκοπό αυτό, χειρίζεται δύο μεθόδους HTTP αιτημάτων, που χρησιμοποιούν τα ρήματα GET και POST. Η μέθοδος HTTP GET, επιστρέφει στον χρήστη το πρότυπο (Template) *assign-auctions-issue.html* που περιέχει την γραφική απεικόνιση της φόρμας καταχώρισης μίας νέας δημοπρασίας στο σύστημα. Αντίστοιχα, το HTTP αίτημα με την μέθοδο POST που λαμβάνει το σύστημα αποστέλλεται όταν συμπληρωθεί η εν λόγω φόρμα και περιέχει στο σώμα (HTTP body) όλες τις εισόδους που έχει επιλέξει ο χρήστης κατά τη συμπλήρωση της φόρμας. Συνεπώς, όταν ληφθεί το αίτημα POST, η *publishAuction* View πραγματοποιεί τα παρακάτω:

- ελέγχει τους τύπους των δεδομένων που ελήφθησαν σε μορφή JSON
- πραγματοποιεί τους απαιτούμενους μετασχηματισμούς
- δημιουργεί την εγγραφή της νέας δημοπρασίας πάνω στο μοντέλο *Auctions* και την καταχωρεί στη βάση δεδομένων
- επιστρέφει στο χρήστη το πρότυπο *assign-auctions-success.html* που ενημερώνει για την διαδικασία καταχώρησης και του δίνει την δυνατότητα να προχωρήσει σε νέα ενέργεια

4.3.3.2. *auctions/<str:filename>*

Για κάθε καταχώρηση δημοπρασίας στην πλατφόρμα, διατίθεται προαιρετικά η επιλογή να συμπεριληφθεί και το επίσημο έγγραφο προκήρυξης από τον αρμόδιο φορέα. Μέσα από αιτήματα στον εν λόγω σύνδεσμο ο χρήστης παρέχοντας το όνομα του αρχείου μπορεί να το κατεβάσει στη συσκευή του. Την λειτουργία αναλαμβάνει το *downloadActionFile* View.

4.3.3.3. *auctions/matchform*

Ο σύνδεσμος *auctions/matchform* χειρίζεται τα αιτήματα που αφορούν την λειτουργία δημιουργίας προσφορών (portfolios) μέσω του View *matchAuction*. Όπως έχει αναφερθεί, τα χαρτοφυλάκια συγκροτούνται μέσω της ομαδοποίησης έργων σε ενιαίες προσφορές με συγκεντρωτικά αποτελέσματα εξοικονόμησης και χρηματοδότησης, λαμβάνοντας συμμετοχή έτσι στις δημοπρασίες κεφαλαίου για την διεκδίκηση της επιδότησης που δίνεται

από τους αρμόδιους φορείς. Ομοίως με τον σύνδεσμο καταχώρησης δημοπρασιών (Publish Auction), ο σύνδεσμος κατάθεσης προσφορών χειρίζεται αιτήματα HTTP GET και POST. Κατά την λήψη HTTP GET, επιστρέφει στον χρήστη το γραφικό περιβάλλον υπό μορφή html template *assign-auctions-match.html*, για να καταχωρήσει την προσφορά του. Το template επιστρέφει δύο πίνακες (DataTables): ο πρώτος περιέχει μία λίστα με όλες τις καταχωρημένες δημοπρασίες της πλατφόρμας, ενώ ο δεύτερος περιλαμβάνει όλα τα έργα που έχουν περάσει από τα προηγούμενα στάδια (Assess, Agree) των εργαλείων Triple-A και έχουν αξιολογηθεί. Οι πίνακες απεικονίζουν όλες τις καταχωρημένες στη βάση δεδομένων πληροφορίες των Auctions και Projects, οι οποίες προκειμένου να ληφθούν, αποστέλλονται αιτήματα HTTP GET μέσω AJAX στους συνδέσμους *api/auctions* και *api/projects/filter* που εξυπηρετούνται από τα Views *auctions* και *projectFilter*. Οι δύο βοηθητικοί σύνδεσμοι ανακτούν τις πληροφορίες από τα μοντέλα της βάσης δεδομένων και τις επιστρέφουν σε μορφή αντικειμένων JSON. Μόλις ο χρήστης επιλέξει κάποια εγγραφή δημοπρασίας από το πρώτο βήμα, αυτομάτως το αίτημα AJAX στο *api/projects/filter* επαναλαμβάνεται με τα δεδομένα επιλογής και επιστρέφεται η φιλτραρισμένη λίστα έργων που ικανοποιούν τα κριτήρια της δημοπρασίας. Κατά τη κατάθεση προσφοράς, αποστέλλεται αίτημα HTTP POST στον σύνδεσμο. Το View *matchAuction* καλείται και αφού λάβει τα δεδομένα σε μορφή JSON πραγματοποιεί τα παρακάτω:

- έλεγχος των δεδομένων λήψης και υπολογισμός των ενιαίων δεικτών απόδοσης που προέκυψαν από τα έργα
- δημιουργία της νέας εγγραφής μοντέλου Portfolio
- επιστροφή στον χρήστη της σελίδας ανακατεύθυνσης με HTML Template *assign-auctions-success.html*

4.3.3.4. auctions/portfolios

Ο χειρισμός των HTTP αιτημάτων σε αυτόν το σύνδεσμο γίνεται από το View *showPortfolios* το οποίο εξυπηρετεί αιτήματα HTTP GET, κατευθύνοντας τον χρήστη στο HTML Template *assign-auctions-portfolio.html*. Η γραφική απεικόνιση περιλαμβάνει έναν πίνακα (DataTable), που εμφανίζει όλα τα χαρτοφυλάκια που έχει καταθέσει ο χρήστης για όλους τους καταχωρημένους διαγωνισμούς στην πλατφόρμα. Λαμβάνονται σε μορφή JSON μέσω ενός αιτήματος AJAX στον σύνδεσμο *api/portfolios* και η εξόρυξη τους από το αντίστοιχο μοντέλο, γίνεται από το *portfolios* View. Μέσα στον πίνακα παρουσιάζονται οι δείκτες επίδοσης των προσφορών και δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να ανατρέξει στα έργα που έχει ομαδοποιήσει για την εκάστοτε προσφορά, πατώντας το πεδίο ID του κάθε χαρτοφυλακίου. Η λειτουργία περιγράφεται στην υποενότητα που ακολουθεί.

4.3.3.5. auctions/portfolioinfo/<str:id>

Ο χειρισμός του συνδέσμου γίνεται από το *portfolioInfo* View, το οποίο εξυπηρετεί αιτήματα HTTP GET και επιστρέφει στο χρήστη το Template *assign-auctions-portfolio-info.html*. Ως είσοδος λαμβάνεται το *portfolio ID* που έχει επιλεγεί στο προηγούμενο βήμα και εμφανίζονται πληροφορίες έργων που έχουν συμπεριληφθεί στο χαρτοφυλάκιο. Το γραφικό περιβάλλον που βλέπει ο χρήστης αποτελείται από έναν πίνακα (DataTable) όπου λαμβάνει τα δεδομένα του ως JSON, μέσω ενός AJAX αιτήματος στο σύνδεσμο *api/portfolios/<str:id>*.

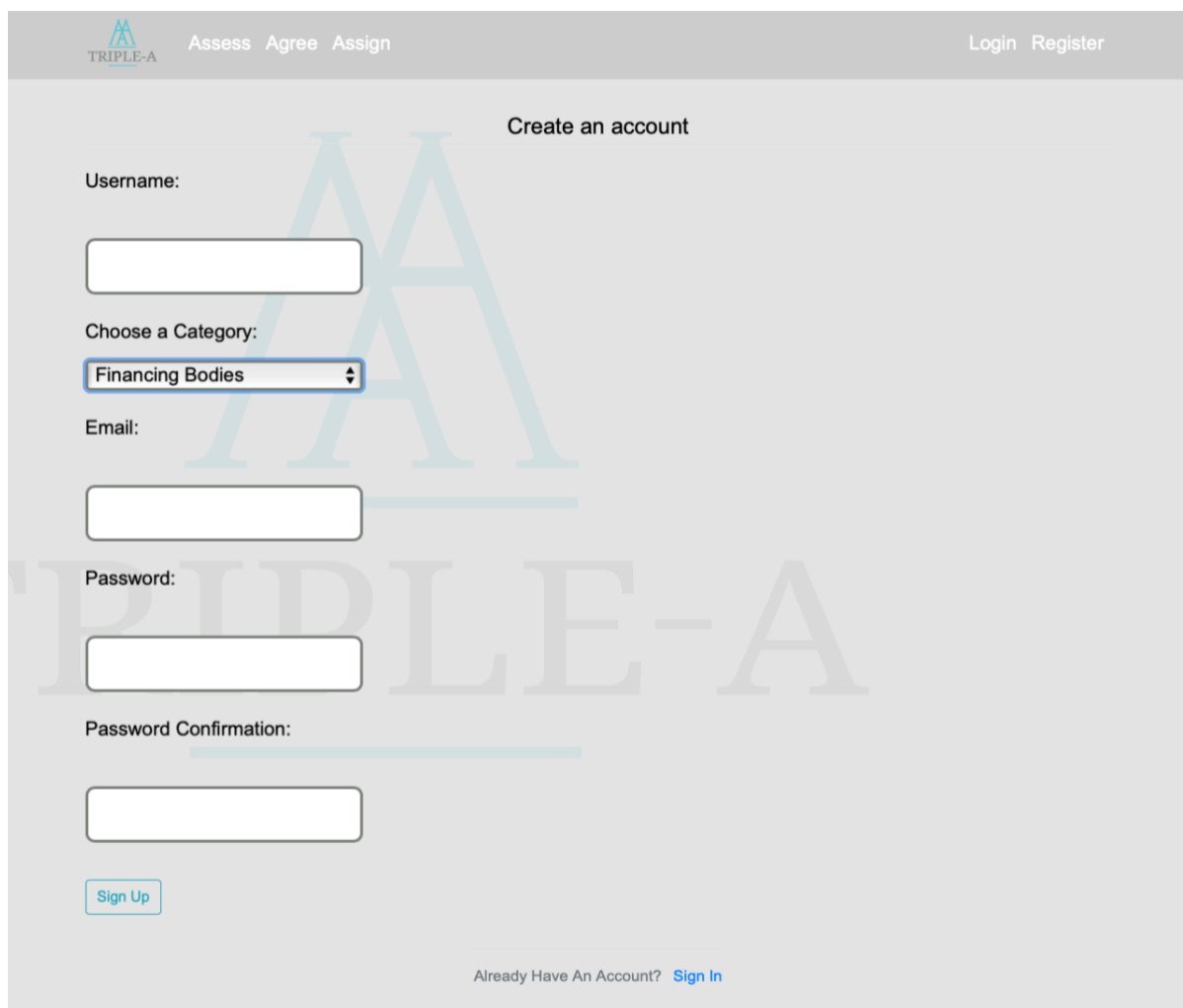
Το View που υλοποιεί την λειτουργία συγκέντρωσης από τα μοντέλα και επιστροφής των δεδομένων έργων σε μορφή JSON είναι η μέθοδος *portfolioInstance*.

5. Εγχειρίδιο Χρήσης

5.1. Γενικά για Εργαλείο Triple-A Assign

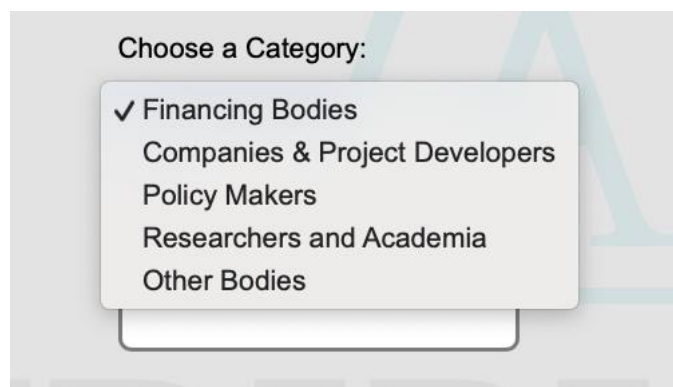
Σε αυτήν την ενότητα θα δοθεί μια σύντομη περιγραφή των χαρακτηριστικών της πλατφόρμας, που αποτέλεσαν τη βάση της λειτουργικότητας πάνω στην οποία υλοποιήθηκε η παρούσα διπλωματική.

Κατά την είσοδο ενός νέου χρήστη στην πλατφόρμα ζητείται η εγγραφή του προκειμένου να μπορέσει να χρησιμοποιήσει το εργαλείο. Ο χρήστης εισάγει τις βασικές πληροφορίες πρόσβασης στον λογαριασμό (όνομα χρήστη, email επικοινωνίας και κωδικός) στην φόρμα εγγραφής, που παρουσιάζεται στην Εικόνα 4. Επιπλέον, επιλέγει σε ποια κατηγορία ανήκει από του αντίστοιχο μενού που φαίνεται στην Εικόνα 5.




The image shows a web interface for creating an account. At the top left is the TRIPLE-A logo and navigation links 'Assess Agree Assign'. At the top right are 'Login Register' links. The main heading is 'Create an account'. The form includes the following fields: 'Username:' with a text input box; 'Choose a Category:' with a dropdown menu showing 'Financing Bodies'; 'Email:' with a text input box; 'Password:' with a text input box; and 'Password Confirmation:' with a text input box. A 'Sign Up' button is located below the password confirmation field. At the bottom, there is a link: 'Already Have An Account? [Sign In](#)'.

Εικόνα 4 Φόρμα εγγραφής χρήστη



Εικόνα 5 Τύποι Χρηστών


Η οργάνωση της πλατφόρμας βασίζεται στην απεικόνιση των πληροφοριών σε πίνακες. Στην Εικόνα 6 παρουσιάζεται η βάση δεδομένων με τα έργα (Projects) που έχουν κατατεθεί στην πλατφόρμα από τους υπεύθυνους προγραμματιστές έργων (Project Developers). Αυτή η βάση, απευθύνεται σε χρηματοδότες που ενδιαφέρονται να επενδύσουν σε μεμονωμένα προγράμματα. Ταυτόχρονα, καθώς η βασική λειτουργία της πλατφόρμας αφορά την αποθήκευση αξιολόγηση και ομαδοποίηση των εν λόγω έργων, η συνολική λεπτομερής απεικόνιση που φαίνεται αποτελεί το πρότυπο παρουσίασης δεδομένων έργων στον χρήστη.


Assess Agree Assign

[Logout](#) [My Projects](#) [Profile](#)

Project Database

for Energy Efficiency Financiers



Below you can find all projects that have successfully passed the Assess and Agree Tool.
If you are interested to send a financing proposal for a project, click on the project name.

Show entries

Project	Country	Region	Sector
Piloto 1	Spain	Castilla la Mancha	Buildings
M1	Netherlands	Noord-Holland	Buildings
M2	Netherlands	Noord-Holland	Buildings
Imagine	Netherlands	Noord Brabant	Manufacturing
Street lighting C	Greece	Crete	Outdoor Lighting
Street lighting B	Greece	Ionian islands	Outdoor Lighting
Street lighting (01)	Greece	Central Greece	Outdoor Lighting
Street lighting 1	Greece	ionian islands	Outdoor Lighting
Street lighting (02)	Greece	Central Greece	Outdoor Lighting
IT 01	Italy	Turin	Buildings

Showing 1 to 10 of 151 entries

Εικόνα 6 Πίνακας παρουσίασης των Έργων

Εάν οι υποψήφιοι χρήστες δεν επιλέξουν την μέθοδο της χρηματοδότησης μέσω πράσινων δανείων για τα προγράμματα, η πλατφόρμα δίνει την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν μεθόδους ομαδοποίησης προγραμμάτων όπως η διαμόρφωση και έκδοση πράσινων ομολόγων (Green Bonds), τα οφέλη των οποίων έχουν αναλυθεί εκτενώς στο Κεφάλαιο 2.

5.2. Λειτουργία Δημοπρασιών ΕΑ

Το τρίτο εργαλείο της πλατφόρμας Triple-A, το οποίο αποτελεί και αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής μέσω της υλοποίησης λειτουργιών που αφορούν τον μηχανισμό χρηματοδότησης έργων μέσω δημόσιων πλειστηριασμών, είναι το Εργαλείο Triple-A Assing. Στο κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η υλοποιημένη λειτουργικότητα σε βήματα που μπορούν να αποτελέσουν εγχειρίδιο χρήσης για τους χρήστες της πλατφόρμας. Συγκεκριμένα, θα δοθεί παράδειγμα χρήσης της λειτουργίας των δημοπρασιών και των χαρτοφυλακίων η τεχνική υλοποίηση και το θεωρητικό υπόβαθρο των οποίων έχει αναλυθεί στα προηγούμενα κεφάλαια.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, κάποιες λειτουργίες του εργαλείου διαφέρουν για κάθε τύπο χρήστη. Ωστόσο, στην περίπτωση των δημοπρασιών, η δημοσιοποίηση τους γίνεται από δημόσιους φορείς με την συμμετοχή σε αυτές και τη δημιουργία χαρτοφυλακίου να είναι ελεύθερη. Συνεπώς, η λειτουργία τους είναι κοινή για κάθε τύπο χρήστη. Για την επίδειξη του εργαλείου χρησιμοποιήθηκε χρήστης τύπου επενδυτή (Investor).

Στην Εικόνα 7, φαίνεται η αρχική σελίδα το εργαλείου Triple-A Assign. Στη σελίδα δίνεται μία σύντομη περιγραφή του εργαλείου αλλά και των λειτουργιών που υποστηρίζονται από αυτό. Αναφορικά, για την περίπτωση των δημοπρασιών ενεργειακής αποδοτικότητας, το εγχειρίδιο χρήσης περιγράφει τις εξής επιλογές:

- Δημοσίευση Δημοπρασίας (Publish Auction)
- Δημιουργία Χαρτοφυλακίου (Create Portfolio)
- Τα χαρτοφυλάκια μου (My Portfolios)

TRIPLE-A Assess Agree Assign Logout My Projects Profile

ASSIGN

Welcome to the **Triple-A Assign Tool**.

The **Triple-A Assign Tool** is a multidimensional platform consisting of numerous interfaces according to the different types of beneficiaries and energy efficiency financing instruments. The targeted beneficiaries of the Triple-A Assign Platform are, on the one hand, financing bodies that do business or they are interested in investing in the energy efficiency sector. These bodies include commercial or green investment banks, investment funds (or managers), Unit Investment Trusts, developers and managers of financial products, and other relevant types of financiers that search for a profitable portfolio of Triple-A projects to finance. On the other hand, the Assign platform is also oriented towards energy efficiency companies and project developers, encompassing energy companies, ESCOs, credit professionals, management investment companies, and construction companies that need to find capital to implement their projects.


You are logged in as a Financing Body. By clicking on the buttons below you can:

- Find Projects: Search the pool of projects available in the Assign platform, view analytic data, and select them to send financing proposals for Green Loans and Mortgages.
- Issue Green Bond: You can aggregate your own projects and projects by other project developers to issue a Green Bond.
- Find Green Bonds: View all the Green Bonds issued and available in the database. For each bond, you can access the list of aggregated projects included and view their analytic data (benchmarking, classification, etc).
- My Proposals: Have access to the list of financing proposals (Green Loans and Mortgages) you have sent, and also check their status. E.g. whether these proposals have been accepted, rejected, or continue pending.
- Publish Auction: Populate the TripleA platform with EE Auctions published by governmental/public entities.
- Create Portfolio: Participate in a published EE Auction. Submit your offer by aggregating projects in order to maximize energy savings to invested capital ratio.
- My Portfolios: Access the list of Portfolios you created and check the achieved KPIs

For more details on the Benchmarking Methodology, please [click here](#) .

To read the user guide, please [click here](#) .

Having questions? Watch the Instructions Video



Find Projects Aggregate projects for Green Bonds Find Green Bonds My Proposals

Publish Auction Create Portfolio My Portfolios

Εικόνα 7 Αρχική σελίδα εργαλείου Triple-A Assign για τους επενδυτές

Το πρώτο βήμα αφορά την καταχώρηση δημοπρασιών στην πλατφόρμα ώστε να είναι διαθέσιμες στους χρήστες κατάθεση προσφοράς. Όπως έχει αναφερθεί, οι δημοπρασίες είναι εργαλεία προώθησης ενεργειακής πολιτικής και ως εκ τούτου, δημοσιεύονται από δημόσιους αρμόδιους φορείς των χωρών που συμμετέχουν στο πρόγραμμα. Ωστόσο, η καταχώρηση μπορεί να γίνει από όλους τους χρήστες που θέλουν να συμμετάσχουν με κατάθεση προσφορών, εισάγοντας τα επίσημα χρηματοοικονομικά στοιχεία και κριτήρια αξιολόγησης που εκδίδονται από τον φορέα, στην φόρμα που φαίνεται στην Εικόνα 8.

Auctions

Publish Form



Define Auction Parameters

Published By:

Country:

Region:

Sector:

Start Date

End Date

Minimum Savings (MWh/year):

Maximum Capex (€):

If available, provide the following (optional) parameters

If available, provide the following (optional) parameters

Minimum Number of Projects:

Minimum Savings Per Project (KWh/year):

Type of Interventions:

On/Off Criteria:

Auction Page URL (Optional)

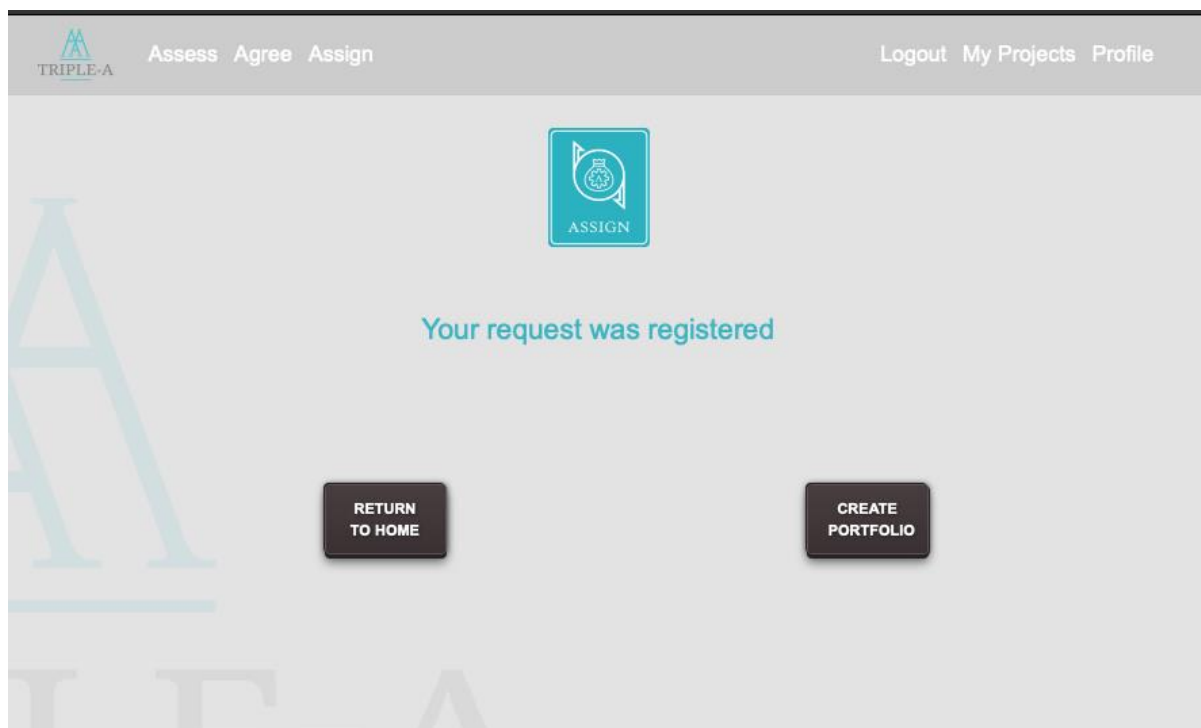
Auction Notice (Optional)

 No file chosen

Submit

Έπειτα από την δημοσίευση μιας δημοπρασίας, ο χρήστης ανακατευθύνεται στη σελίδα που φαίνεται στην Εικόνα 9 και παρουσιάζεται με τις εξής επιλογές:

1. Επιστροφή στην αρχική σελίδα
2. Δημιουργία Χαρτοφυλακίου



Εικόνα 9 Σελίδα ανακατεύθυνσης

Το επόμενο βήμα για την ολοκλήρωση της διαδικασίας υποβολής προσφοράς είναι η δημιουργία χαρτοφυλακίου που γίνεται με την επιλογή *Create Portfolio*, είτε μέσα από την αρχική ή την σελίδα ανακατεύθυνσης. Εκεί ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να συμμετάσχει στην διαδικασία της δημοπρασίας δημιουργώντας χαρτοφυλάκια προσφορών για την δημοπρασία που καταχώρησε ή για οποιαδήποτε άλλη δημοσιευμένη στην πλατφόρμα. Η διαδικασία υποβολής προσφορών μέσω συγκρότησης χαρτοφυλακίου αποτελείται από τα δύο ακόλουθα βήματα:

1. Επιλογή της δημοπρασίας για την οποία προορίζεται η προσφορά
2. Ομαδοποίηση των προγραμμάτων που θα συμπεριληφθούν στην προσφορά

Η διαδικασία πραγματοποιείται με δημιουργία δύο πινάκων εκ των οποίων ο πρώτος περιλαμβάνει τους διαγωνισμούς και ο δεύτερος, όλα τα συγκεντρωμένα έργα που έχουν καταχωρηθεί στην πλατφόρμα. Επιλέγοντας διαγωνισμό κατάθεσης προσφοράς, στο πρώτο σκέλος της φόρμας, γίνεται φιλτράρισμα των έργων ώστε να εμφανίζονται μόνο τα έγκυρα για την επιλεγμένη δημοπρασία. Συγκεκριμένα εκτελούνται τα εξής:

- Εμφάνιση των έργων που βρίσκονται στην χώρα διεξαγωγής της δημοπρασίας
- Εμφάνιση έργων που αφορούν βελτιώσεις στον τομέα που στοχεύει η δημοπρασία

- Εμφάνιση έργων που ικανοποιούν το κριτήριο εξοικονόμησης *Minimum Savings per year* (KWh/year)
- Εμφάνιση συνολικής αθροιστικής δαπάνης των έργων που έχουν επιλεγεί

Επιπλέον, για να γίνει η δεκτή η κατάθεση προσφοράς πρέπει να ικανοποιούνται και οι παρακάτω περιορισμοί:

- Ο αριθμός των έργων που έχουν επιλεγεί να ικανοποιεί το όριο που έχει οριστεί από την δημοπρασία στο πεδίο *Minimum number of Projects*
- Το σύνολο της εξοικονόμησης που θα προκύψει αθροιστικά από τα επιλεγμένα έργα πρέπει να υπερβαίνει το όριο *Minimum Savings per Year*(MWh/year)

Σε περίπτωση παραβίασης εμφανίζεται μήνυμα λάθους (Εικόνα 10).

The screenshot shows the 'EE Auctions' interface. At the top, there are navigation links: 'Assess Agree Assign', 'Logout My Projects Profile'. The main heading is 'EE Auctions' with the subtext 'Create your Portfolio'. A blue 'ASSIGN' logo is visible. Below this, 'Step 1:' instructs the user to 'Select one issued Energy Efficiency Auction from the table' and provides a link 'HERE' to publish an auction.

A table lists three auction options:

n Savings (MWh/year)	Max CAPEX (€)	Start Date	End Date	Min # Of Projects	Min Savings/Project (KWh/year)	URL	C
	10000000	2022-06-11	2023-06-11	5	1		
	100000000	2022-06-20	2023-06-20	5	500		
	12000	2022-06-30	2022-09-07	3	3		

'Step 2:' is titled 'Select Projects to include'. A dropdown menu is set to 'Show 10'. A white error modal box is displayed in the center with the text: 'Please select at least 5 projects to proceed' and a 'Close' button.

Below the modal, a table shows the selected projects:

Select *	Project	Country	Region	Sector	Subsector	Description	Total Cost(€)	Annual
<input checked="" type="checkbox"/>	IT 01	Italy	Turin	Buildings	Non-residential	Reduce energy consumption	599036	0
<input checked="" type="checkbox"/>	IT 02	Italy	Bologna	Buildings	Non-residential	Reduce energy consumption	31200000	0
<input type="checkbox"/>	IT 03	Italy	Emilia - Romagna	Buildings	Non-residential	Reduce energy consumption	3500000	0

Below the table, it says 'Showing 1 to 3 of 3 entries'. A summary line reads: 'Total investment cost of the selected projects:31799036 (it will be used as the Auctions's face value)'. At the bottom, there is a 'Submit' button.

Εικόνα 10 Μήνυμα Λάθους

Η σελίδα δημιουργίας του χαρτοφυλακίου φαίνεται στην Εικόνα 11.

EE Auctions
Create your Portfolio

Step 1:
Select one issued Energy Efficiency Auction from the table
Click [HERE](#) to publish an auction

Show 10 entries

Select	Issue ID	Published By	Country	Region	Sector	Min Savings (MWh/year)	Max CAPE
<input checked="" type="radio"/>	3	Ministry Of Energy	Greece	Athens	Buildings	10	10000000
<input type="radio"/>	4	Ministry of Energy	Italy	Emilia-Romagna	Buildings	30	100000000

Showing 1 to 2 of 2 entries

Step 2:
Select Projects to include in the Auction

Show 10 entries

Select	Project	Country	Region	Sector	Subsector	Description
<input checked="" type="checkbox"/>	EE Project 2	Greece	Attica	Buildings	Residential	Energy Efficiency Project
<input checked="" type="checkbox"/>	CSR School 1	Greece	Some region	Buildings	Residential	Description 1
<input type="checkbox"/>	Commercial Building A	Greece	Athens, Attica, Greece	Buildings	Non-residential	This is an upgrade of energy infrastructure
<input type="checkbox"/>	Building EE upgrade 1	Greece	Athens	Buildings	Residential	131 m2 residential apartment upgrades
<input type="checkbox"/>	Building (11)	Greece	Attica	Buildings	Non-residential	Replacement of lamps with new high energy
<input checked="" type="checkbox"/>	Building (07)	Greece	Attica	Buildings	Residential	The project is related to a step-by-step renovation
<input type="checkbox"/>	Building (04)	Greece	Attica	Buildings	Non-residential	Renewal of the indoor and outdoor lighting
<input checked="" type="checkbox"/>	CSR School.	Greece	Attica	Buildings	Residential	Building Renovation
<input type="checkbox"/>	Building 10	Greece	Central Greece	Buildings	Non-residential	The project foresees the installation of PV panels
<input checked="" type="checkbox"/>	Building (08)	Greece	Attica	Buildings	Non-residential	The project foresees the installation of PV panels

Showing 1 to 10 of 20 entries

Total investment cost of the selected projects:335000 (it will be used as the Auctions's face value)

Submit

Εικόνα 11 Δημιουργία Χαρτοφυλακίου


Ο χρήστης μπορεί να βρει τα χαρτοφυλάκια που έχει δημιουργήσει, από την επιλογή *My Portfolios* της αρχικής σελίδας. Οι καταχωρημένες προσφορές του εμφανίζονται σε πίνακα

περιλαμβάνοντας τους δείκτες απόδοσης που έχει πετύχει για κάθε προσφορά στην αντιστοιχη βάση δεδομένων *EE Auctions*. Η σελίδα φαίνεται στην Εικόνα 12.

TRIPLE-A Assess Agree Assign Logout My Projects Profile

EE Auctions

Portfolio Database



In this section, you can view the the Portfolios you submitted in EE Auctions along with the calculated performance indicators. Click on each Portfolio ID to access a breakdown of aggregated projects included along with analytic data.

Show 10 entries Search:

Portfolio ID	Auction ID	Number Of Projects	Achieved Savings(%)	Total Amount Covered(%)	Average Avoidance Cost (eurocent/kWh saved)
9	3	6	10655321	6.754	0.28

Showing 1 to 1 of 1 entries Previous 1 Next

To submit a new Portfolio, click [HERE](#)

Εικόνα 12 Λίστα χαρτοφυλακίων που έχουν υποβληθεί

Στον πίνακα των προσφορών δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να ανατρέξει στα έργα που έχει επιλέξει για το χαρτοφυλάκιό του, επιλέγοντας το Portfolio ID στην πρώτη στήλη κάθε καταχώρησης. Ο σύνδεσμος δημιουργεί ένα νέο πίνακα συγκεντρώνοντας τα έργα κάθε προσφοράς, μαζί με όλες τις πληροφορίες και τους δείκτες επίδοσής τους. Ο πίνακας φαίνεται στην Εικόνα 13.

Portfolio Database



Assign > Portfolios > Portfolio Projects

Show entries

Project [▲]	Country	Region	Sector	Subsector	Description	Total Cost(€)	Annual Cost(€)	Avoidance Cost (eurocent/kWh)	Average Life (years)	...
Building (04)	Greece	Attica	Buildings	Non-residential	Renewal of the indoor and outdoor lighting system	95000	0	0.05	11	17
Building (07)	Greece	Attica	Buildings	Residential	The project is related to a step-by-step renovatio	145000	0	0.33	14.67	0
Building (11)	Greece	Attica	Buildings	Non-residential	Replacement of lamps with new high energy efficien	292000	0	0.05	11	50
Building EE upgrade 1	Greece	Athens	Buildings	Residential	131 m2 residential apartment upgrades	23437.5	300	1.2	11.33	50
CSR School 1	Greece	Some region	Buildings	Residential	Description 1	20000	500	0.03	15	30
EE Project 2	Greece	Attica	Buildings	Residential	Energy Efficiency Project	100000	5000	0.02	19	20

Showing 1 to 6 of 6 entries

Εικόνα 13 Έργα που έχουν ομαδοποιηθεί στο χαρτοφυλάκιο που υποβλήθηκε

6. Συμπεράσματα

6.1. Σύνοψη

Στην παρούσα διπλωματική παρουσιάστηκε η υλοποίηση λειτουργιών της πλατφόρμας εργαλείων Triple-A στο κομμάτι της χρηματοδότησης έργων βελτίωσης ΕΑ. Αρχικά, έγινε μία ανασκόπηση του περιβαλλοντικού προβλήματος, αλλά και της έλλειψης βιωσιμότητας των ρυθμών κατανάλωσης ενέργειας και δόθηκε το ερευνητικό αντικείμενο του προγράμματος Triple-A. Στην συνέχεια, τοποθετήθηκε η θεωρητική περιγραφή των εννοιών της Ενεργειακής Αποδοτικότητας και των έργων βελτίωσης, καθώς και των μεθόδων χρηματοδότησής τους με έμφαση σε αυτή των Δημοπρασιών. Έπειτα, παρουσιάστηκαν τα τεχνικά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του εργαλείου πληροφορικής και αποτυπώθηκαν οι λειτουργικές προδιαγραφές του. Τέλος, έγινε ανάλυση των υποστηριζόμενων λειτουργιών του εργαλείου και ακολούθησε ένα παράδειγμα χρήσης του. Το εργαλείο που αναπτύχθηκε είναι δημοσιευμένο και ανοιχτό προς χρήση στον σύνδεσμο <https://aaa-h2020.eu/tools>

6.2. Επεκτάσεις και Προοπτικές

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας παρουσιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα καινοτόμο σύνολο διαδικασιών για την χρηματοδότηση προγραμμάτων και παρεμβάσεων ενεργειακής αποδοτικότητας μέσω δημόσιων διαγωνισμών. Ως επόμενα βήματα προτείνονται οι παρακάτω επεκτάσεις:

- Καθώς η απόδοση των διαδικασιών είναι ανάλογη με την συμμετοχή στα πλαίσια καθιέρωσης ενός ανταγωνιστικού περιβάλλοντος κατάθεσης προσφορών, η διάδοση του εργαλείου προς ευρεία χρήση από τους αρμόδιους φορείς των χωρών κρίνεται απαραίτητη
- Η ανατροφοδότηση (feedback) από τους χρήστες της εφαρμογής ως προς την ευχρηστία του εργαλείου θα συμβάλλει καθοριστικά στην καθιέρωση της μεθόδου και των αποτελεσμάτων της
- Κρίνεται απαραίτητη η εναρμόνιση του εργαλείου με το νομοθετικό πλαίσιο της Ελλάδας, όταν θεσμοθετηθεί επισήμως από τους αρμόδιους φορείς
- Η αυτοματοποίηση της διαδικασίας καταχώρησης των ανταγωνιστικών διαδικασιών στο εργαλείο θα μπορούσε να γίνει μέσω της επικοινωνίας της με τα πληροφοριακά συστήματα των φορέων που διοργανώνουν τους διαγωνισμούς

7. Ευρετήριο Όρων – Ακρωνύμια

CSS	Cascading Style Sheets
EA	Ενεργειακή Αποδοτικότητα
ESCO	Energy Service COmpany
HTTP	HyperText Transfer Protocol
JSON	JavaScript Object Notation
MVC	Model View Controller
SFOE	Swiss Federal Office of Energy

8. Βιβλιογραφία

1. Summary for Policymakers — Global Warming of 1.5 °C. Accessed July 12, 2022. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>
2. United Nations. Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Published online 2015. https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en
3. What Is Climate Change? | United Nations. Accessed July 12, 2022. <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>
4. Mexis FD, Papapostolou A, Karakosta C, Sarmas E, Koutsandreas D, Doukas H. Leveraging Energy Efficiency Investments: An Innovative Web-based Benchmarking Tool. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*. 2021;6(5):237-248. doi:10.25046/aj060526
5. Karakosta C, Papapostolou A. Linking Stakeholder Engagement to Multiple Future Policies in the European Energy Sector. In: ; 2020:383-392. doi:10.4018/978-1-7998-1196-1.ch022
6. Swiss Office for energy. Energy efficiency bidding and auctions: Ten years of experience in Switzerland. Published online 2019. http://www.evf.gov.tr/content/files/Konusmaci_Sunumlari/yabanci-konusmacilar/kurt-bisang.pdf
7. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ - ΑΥΤΟΝΟΜΩ : Αρχική. Accessed July 12, 2022. <https://exoikonomo2020.gov.gr/>
8. Mexis FD, Touloumis K, Papapostolou A, Karakosta C. Final Triple-A Standardised Tools, Deliverable 4.2 of the Triple-A project funded under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme GA No. 846569. Published online 2021. <https://aaa-h2020.eu/results>
9. The web framework for perfectionists with deadlines | Django. Accessed July 12, 2022. <https://www.djangoproject.com/>
10. Everything you need to know about MVC architecture | by Zanfina Svirca | Towards Data Science. Accessed July 12, 2022. <https://towardsdatascience.com/everything-you-need-to-know-about-mvc-architecture-3c827930b4c1>
11. SQLite Home Page. Accessed July 12, 2022. <https://www.sqlite.org/index.html>
12. Modern SQL: A lot has changed since SQL-92. Accessed July 12, 2022. <https://modern-sql.com/>
13. JSON. Accessed July 12, 2022. <https://www.json.org/json-en.html>

