

Κοινή Διαχείριση Πόρων σε Επίπεδο Δήμων και Πόλεων με Νέες Τεχνολογίες - EfficienCity RMS



EfficienCity
RESOURCE MANAGEMENT SYSTEM

Ψηφιακή Καινοτομία και Συστήματα Μεταφοράς Τεχνολογίας,

Κωνσταντίνος Φούσκας

Άγγελος Φίκιας - iis23006, Αλέξανδρος Λαζαρίδης - iis23177, Βάιος

Παλιούρας - iis23188, Ιωάννης Τσιρκινίδης - iis23172

Περίληψη	3
Δομή ομάδας και ρόλοι	3
Το πρόβλημα και η προτεινόμενη λύση	3
Ορισμός χρηστών στόχου	4
Χαρτογράφηση ενδιαφερομένων και των στόχων τους	5
Συλλογή απαιτήσεων	5

Use Case Diagram - Visual Paradigm	7
Καταγραφή περιορισμών	7
Οικονομική Βιωσιμότητα	8
Ανάλυση Υφιστάμενης Κατάστασης & Διαδικασιών	9
Καταγραφή τρέχουσας ροής - BPMN	9
Root Cause Analysis	10
SWOT Analysis	11
Σχεδίαση Στόχου (“to-be”) & Μετρικές Επιτυχίας	11
Ορισμός στόχων SMART	13
Μετρικές - KPIs	14
Κριτήρια Αποδοχής	15
Αρχιτεκτονική & Τεχνικές Προδιαγραφές	15
Components Εφαρμογής	15
Frontend Επίπεδο	15
Backend Υπηρεσίες	16
Pipeline Δεδομένων και Υποδομή Βάσεων	16
Επίπεδο Ανάλυσης - Big Data και AI	16
Blockchain - Επίπεδο Διαφάνειας Συναλλαγών	17
Υποδομή Cloud	17
Τεχνολογική Αρχιτεκτονική	19
Πίνακας Προδιαγραφών	19
Data Schema	20
PostgreSQL Schema	20
ClickHouse Schema	20
Kafka Topics	21
Οντότητες Blockchain	21
UX Σχεδίαση & Mockups	22
User Flow Diagrams	22
Mockup Screens	24
Έλεγχοι	25
Κατηγορίες Δοκιμών	25
Πίνακας Ιχνηλασμού	26
Δοκιμές & Αποδοχή (User Acceptance Testing - UAT)	27
Σχεδιασμός Πιλοτικού	27
Ενδεικτική Υλοποίηση - Proof of Concept	28
Συμπεράσματα	29
Notion-Link	29

Περίληψη

Η εργασία εξετάζει τη διαχείριση πόρων μεταξύ δήμων και προτείνει ένα σύστημα που ενισχύει τη συνεργασία, τη διαφάνεια και την αποδοτικότητα, το EfficienCity RMS (Resource Management System). Η μεθοδολογική προσέγγιση ξεκινά με την ανάλυση αναγκών και χρηστών και συνεχίζει με τη χαρτογράφηση της υπάρχουσας κατάστασης. Στη συνέχεια καθορίζονται οι στόχοι και οι δείκτες επιτυχίας για το μέλλον. Ακολουθεί ο σχεδιασμός της τεχνικής υποδομής με σύγχρονες τεχνολογίες και η δημιουργία διεπαφών χρήστη και mockups. Το επόμενο στάδιο περιλαμβάνει δοκιμές, πιλοτική εφαρμογή και διαχείριση κινδύνων. Τέλος, πραγματοποιείται η υλοποίηση του συστήματος, εξασφαλίζοντας λειτουργικότητα, ασφάλεια και βιωσιμότητα μέσω ενός tnp.

Δομή ομάδας και ρόλοι

Η ομάδα νιοθέτησε την Agile μεθοδολογία, αξιοποιώντας το Jira για την οργάνωση των εργασιών και το Notion, την παρακολούθηση της προόδου και τη συνεχή αναθεώρηση των στόχων βάσει feedback και συναντήσεων. Επίσης όλα καταγράφηκαν στο Sprint Journal. Μέλη:

- Άγγελος Φίκιας - iis23006 [Software Architect]
- Αλέξανδρος Λαζαρίδης - iis23177 [Design Lead]
- Βάιος Παλιούρας - iis23188 [Project Manager]
- Ιωάννης Τσιρκινίδης - iis23172 [Tech Research Lead]

Το πρόβλημα και η προτεινόμενη λύση

Στη σημερινή πραγματικότητα, οι δήμοι λειτουργούν σε μεγάλο βαθμό αυτόνομα, χωρίς κοινό σύστημα συνεργασίας και συντονισμού. Η έλλειψη διασύνδεσης οδηγεί σε χαμηλή αποδοτικότητα, καθώς σημαντικοί δημοτικοί πόροι, όπως οχήματα, μηχανήματα, εργαλεία και IT assets (εκτυπωτές, servers, H/Y), παραμένουν συχνά αδρανείς. Αυτό δημιουργεί περιττές δαπάνες, μειώνει την ευελιξία των υπηρεσιών και δυσχεραίνει την ικανότητα των δήμων να ανταποκριθούν αποτελεσματικά στις ανάγκες των πολιτών.

Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων προτείνεται η ανάπτυξη ενός Ενοποιημένου Συστήματος Διαχείρισης Δημοτικών Πόρων (Resource Management System - RMS). Το RMS θα λειτουργεί ως κεντρική ψηφιακή πλατφόρμα, παρέχοντας πρόσβαση σε μια κοινή

βάση δεδομένων με πλήρη και σε πραγματικό χρόνο καταγραφή των διαθέσιμων πόρων κάθε δήμου. Μέσω του συστήματος θα είναι δυνατή η αίτηση, διάθεση και βέλτιστη αξιοποίηση εξοπλισμού, υποστηριζόμενη από προτάσεις και αναλύσεις της πλατφόρμας. Παράλληλα, θα παράγονται και θα εξάγονται στατιστικές αναφορές, ενώ οι πολίτες θα έχουν δυνατότητα πλήρους διαφάνειας με δικαιώματα ανάγνωσης στη βάση και στο blockchain συναλλαγών.

Για παράδειγμα, αν ο Δήμος Θεσσαλονίκης διαθέτει δέκα απορριμματοφόρα και κάποια δεν χρησιμοποιούνται πλήρως, ενώ ο Δήμος Κοζάνης έχει αυξημένες ανάγκες αποκομιδής, το RMS θα προτείνει τη μεταφορά ή διάθεση οχημάτων μεταξύ των δήμων. Οι δήμοι αποφασίζουν για την ολοκλήρωση της συναλλαγής, και το σύστημα καταγράφει κάθε κίνηση, ενημερώνοντας τη βάση δεδομένων και το blockchain, εξασφαλίζοντας διαφάνεια, αποτελεσματική κατανομή πόρων, μείωση κόστους και ενίσχυση της συνεργασίας.

Με αυτόν τον τρόπο, το RMS συμβάλλει στη βιώσιμη ανάπτυξη, στην αύξηση της αποδοτικότητας και στη βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών προς τους πολίτες.

Ορισμός χρηστών στόχου

- Δημοτικές Αρχές
 - Πρόσβαση στην κοινή βάση δεδομένων πόρων (οχήματα, μηχανήματα, εξοπλισμός) και στο blockchain συναλλαγών.
 - Υποβολή και διαχείριση των δικών τους πόρων.
 - Υποβολή αιτήσεων για παροχή πόρων από άλλους δήμους.
 - Διάθεση αδρανών πόρων σε δήμους με ανάγκη.
 - Προβολή και εξαγωγή στατιστικών αναφορών.
- Πολίτες
 - Πρόσβαση στη δημόσια εκδοχή της βάσης δεδομένων πόρων και του blockchain.
 - Προβολή και εξαγωγή στατιστικών αναφορών.
- Διαχειριστές Συστήματος
 - Διαχείριση δικαιωμάτων πρόσβασης χρηστών (δήμοι, πολίτες).
 - Παρακολούθηση και διασφάλιση σωστής λειτουργίας και διαθεσιμότητας του συστήματος.
 - Δημιουργία και επαναφορά αντιγράφων ασφαλείας σε περίπτωση βλάβης.

Χαρτογράφηση ενδιαφερομένων και των στόχων τους

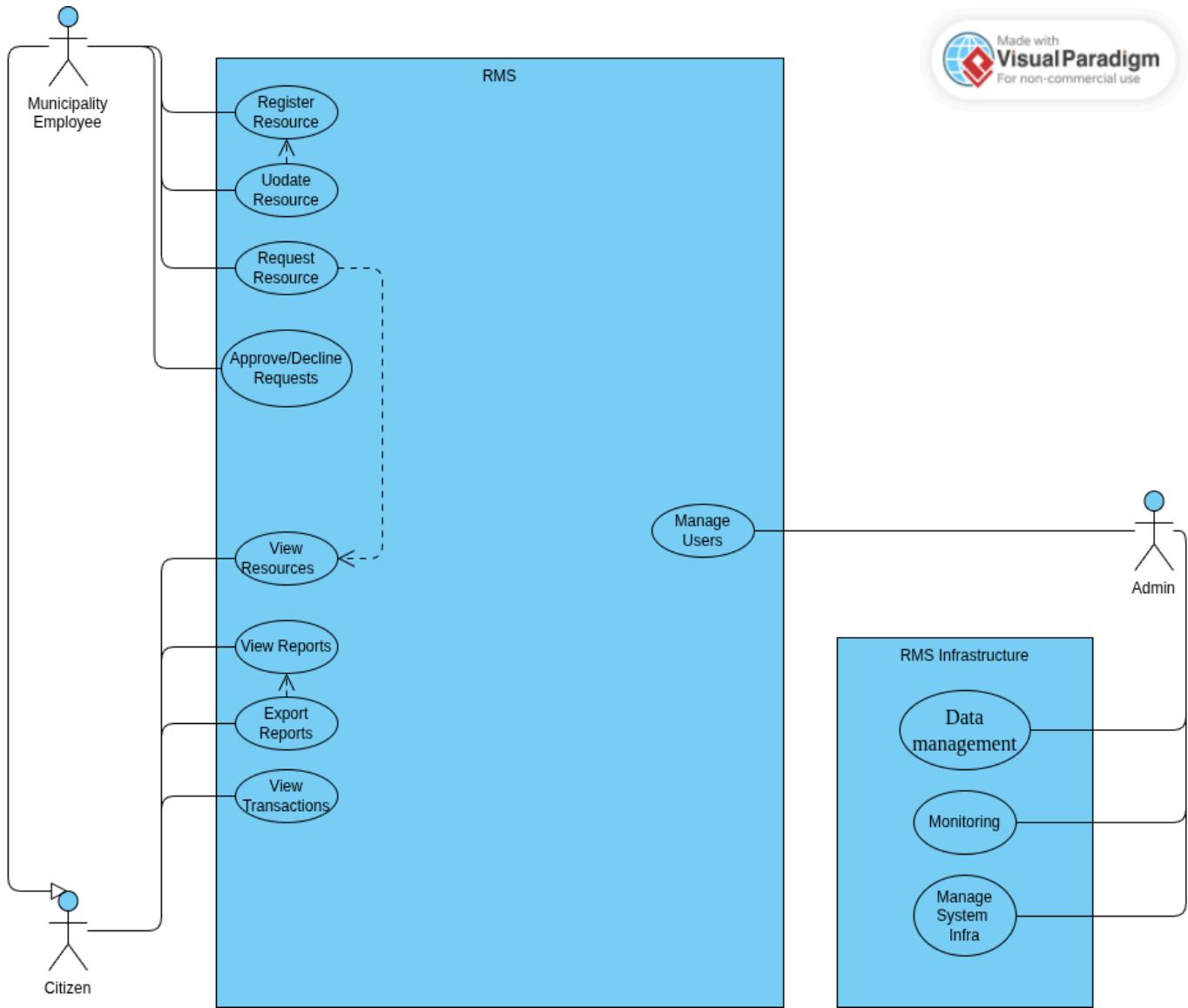
Stakeholder	Ρόλος	Στόχος / Όφελος	Παράδειγμα Εφαρμογής
Δημοτικές Αρχές	Διαχείριση βάσης πόρων, υποβολή αιτήσεων, διάθεση εξοπλισμού	Βελτιστοποίηση χρήσης πόρων, μείωση κόστους, ενίσχυση συνεργασίας μεταξύ δήμων	Ο Δήμος Κοζάνης αιτείται απορριμματοφόρο από τη Θεσσαλονίκη. Ο Δήμος Λάρισας διαθέτει μηχανηματικά έργα στον Δήμο Τρικάλων.
Πολίτες	Πρόσβαση στη δημόσια βάση πόρων για ενημέρωση	Διαφάνεια και εμπιστοσύνη στη διαχείριση των δημοτικών πόρων	Οι πολίτες ενημερώνονται για τον αριθμό και τη χρήση οχημάτων καθαριότητας του δήμου τους.
Διαχειριστές Συστήματος	Διαχείριση δικαιωμάτων, ασφάλειας και υποστήριξης συστήματος	Διασφάλιση ασφάλειας και σωστής λειτουργίας του συστήματος	Αναθέτουν δικαιώματα χρήσης, διασφαλίζουν συνεχιζόμενη λειτουργία και διαχειρίζονται αντίγραφα ασφαλείας και βλάβες.

Συλλογή απαιτήσεων

Requirement	Κατηγορία	MoSCoW	Ranking	Περιγραφή
Καταγραφή και ενημέρωση διαθέσιμων πόρων (οχήματα, εξοπλισμός, μηχανήματα)	Λειτουργική	Must	1	Οι δημοτικές αρχές να καταγράφουν και να ενημερώνουν τους πόρους τους.
Υποβολή αιτήσεων παροχής πόρων προς άλλους δήμους	Λειτουργική	Must	2	Οι δήμοι να μπορούν να ζητούν πόρους από άλλους δήμους.
Διάθεση πόρων σε άλλους δήμους	Λειτουργική	Must	3	Οι δήμοι να μπορούν να διαθέτουν πόρους σε άλλους δήμους.
Ορατότητα στη διαθεσιμότητα πόρων όλων των δήμων και blockchain (ΒΔ)	Λειτουργική	Must	4	Το σύστημα να εμφανίζει σε πραγματικό χρόνο τη διαθεσιμότητα πόρων.

Πρόσβαση πολιτών στη δημόσια βάση και blockchain για ενημέρωση (ΒΔ)	Λειτουργική	Should	5	Οι πολίτες να μπορούν να ενημερώνονται για τη χρήση πόρων.
Υποστήριξη δικαιωμάτων πρόσβασης ανά τύπο χρήστη	Λειτουργική	Must	6	Διαφορετικά δικαιώματα για δήμο, πολίτη και διαχειριστή.
Δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας	Λειτουργική	Must	7	Δημιουργία αντιγράφων με σκοπό τη διαθεσιμότητα και ακεραιότητα των δεδομένων.
Παραγωγή στατιστικών αναφορών	Λειτουργική	Should	7	Το σύστημα να δημιουργεί αναφορές χρήσης πόρων.
Εξαγωγή αναφορών	Λειτουργική	Could	8	Οι αναφορές να μπορούν να εξαχθούν για περαιτέρω ανάλυση.
Φιλικό γραφικό περιβάλλον (UI)	Μη Λειτουργική	Should	1	Εύκολη πλοήγηση και αναζήτηση πόρων.
Ασφάλεια και προστασία δεδομένων	Μη Λειτουργική	Must	2	Role-based access, encryption, διασφάλιση εμπιστευτικότητας.
Επεκτασιμότητα	Μη Λειτουργική	Must	3	Προσθήκη νέων δήμων και δεδομένων χωρίς τεχνικούς περιορισμούς.
Υψηλή διαθεσιμότητα και αξιοπιστία	Μη Λειτουργική	Must	4	Uptime \geq 99%.
Απόκριση λειτουργιών	Μη Λειτουργική	Should	5	Βασικές ενέργειες σε \leq 3 δευτερόλεπτα.

Use Case Diagram - Visual Paradigm



Καταγραφή περιορισμών

Κατηγορία	Περιορισμός	Σημειώσεις / Σχόλια
Κανονιστικοί / Νομικοί	Συμμόρφωση με GDPR	Τα προσωπικά δεδομένα πολιτών και υπαλλήλων πρέπει να είναι ανώνυμα και ασφαλή.NA
Κανονιστικοί / Νομικοί	Αποθήκευση δεδομένων εντός ΕΕ	Απαιτείται συμβατότητα με ευρωπαϊκές πολιτικές ασφάλειας πληροφοριών και χρήση cloud servers εντός ΕΕ.

Κανονιστικοί / Νομικοί	Νομική επαλήθευση συναλλαγών	Οι συναλλαγές μεταξύ δήμων πρέπει να καταγράφονται στο blockchain και να είναι ελέγχιμες από κρατικούς φορείς.
Λειτουργικοί	Ενημέρωση βάσης σε προκαθορισμένα διαστήματα	Διασφαλίζει συνέπεια και αποφυγή διπλών εγγραφών.
Λειτουργικοί	Δικαιώματα πρόσβασης	Οι πολίτες έχουν δικαίωμα ανάγνωσης, οι δήμοι δικαίωμα εισαγωγής/τροποποίησης, περιορισμός για λόγους ασφάλειας και διαφάνειας.
Τεχνικοί	Λειτουργία σε web περιβάλλον	Ευκολία πρόσβασης χωρίς εγκατάσταση λογισμικού.
Τεχνικοί	Υποστήριξη ταυτόχρονων συνδέσεων	Απαιτείται κλιμάκωση (scalability) και διαχείριση concurrency για πολλούς δήμους ταυτόχρονα.
Τεχνικοί	Ασφάλεια επικοινωνίας	Υποχρεωτική χρήση HTTPS, SSL/TLS και κρυπτογράφηση για ασφαλή μεταφορά δεδομένων.

Οικονομική Βιωσιμότητα

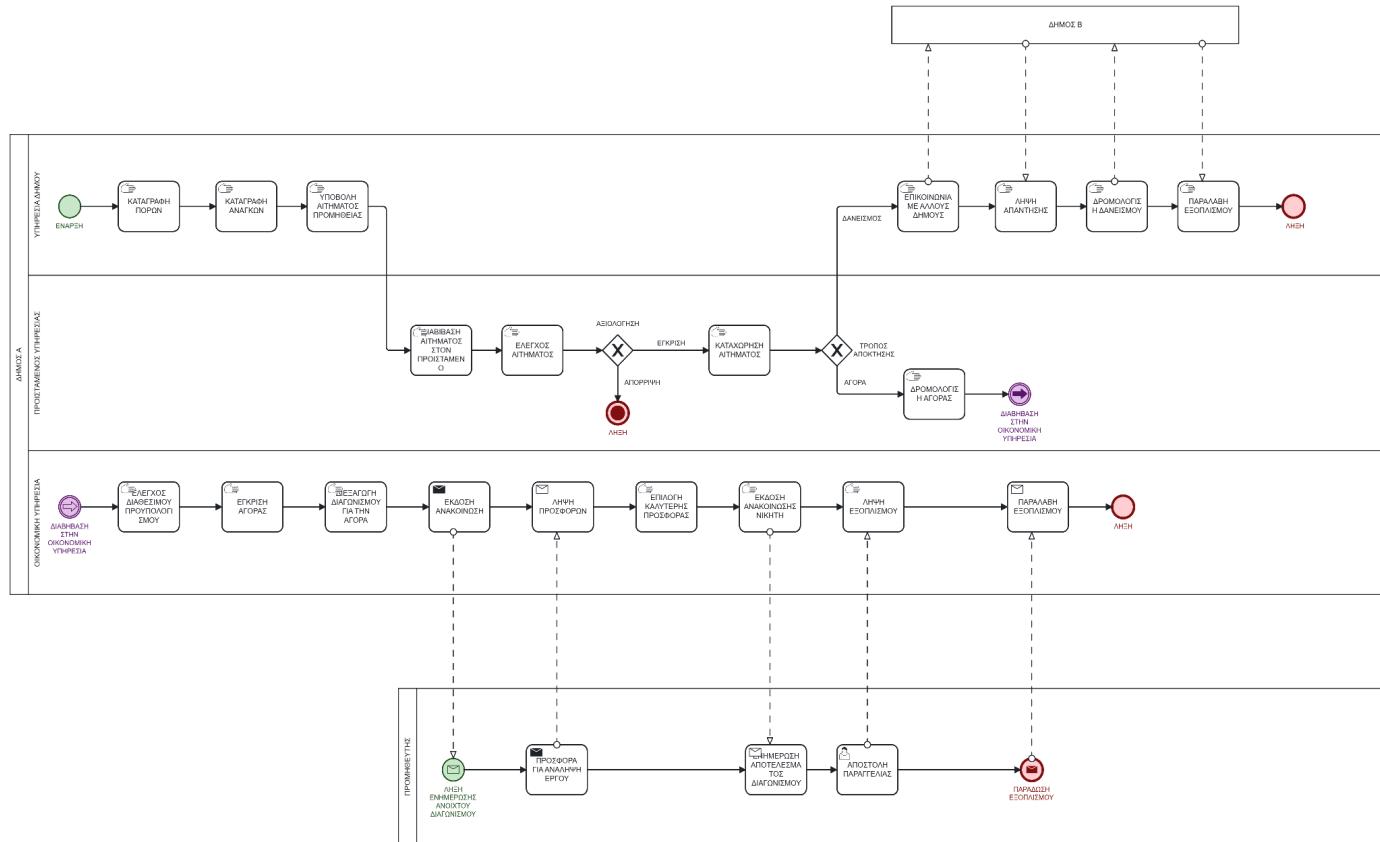
- Μείωση κόστους: Αξιοποίηση υπαρχόντων πόρων μειώνει την ανάγκη για νέες αγορές και συντήρηση αδρανών εξοπλισμών.
- Βελτιστοποίηση προϋπολογισμού: Κεντρική διαχείριση αιτήσεων και διάθεσης πόρων περιορίζει καθυστερήσεις και υπερβάσεις κόστους.
- Διαφάνεια και έλεγχος: Αναφορές κόστους και διαφάνεια συναλλαγών περιορίζουν σπατάλες και πιθανότητες καταχρήσεων.
- Στρατηγικές αποφάσεις: KPI και predictive analytics υποστηρίζουν τεκμηριωμένη κατανομή πόρων.
- ROI άμεσο και μετρήσιμο: Κάθε ευρώ που επενδύεται μετατρέπεται σε απτά οικονομικά και λειτουργικά οφέλη για τον δήμο.
- Αξιοπιστία και βιωσιμότητα: Η πλατφόρμα δημιουργεί ένα μακροπρόθεσμα αποδοτικό εργαλείο διαχείρισης δημοτικών πόρων.

Ανάλυση Υφιστάμενης Κατάστασης & Διαδικασιών

Καταγραφή τρέχουσας ροής - BPMN

Η απόκτηση πόρων από τους δήμους γίνεται με τον εξής τρόπο. Αρχικά ένας υπάλληλος της υπηρεσίας του δήμου καταγράφει τους πόρους που έχει στην κατοχή του ο δήμος αλλά και αυτούς που χρειάζεται. Κάνει την σχετική αίτηση και την καταθέτει στον προϊστάμενο για να την ελέγξει. Στην περίπτωση που η αίτηση εγκριθεί, το αίτημα διαβιβάζεται στην οικονομική υπηρεσία του δήμου όπου αποφασίζεται με βάση τον προϋπολογισμό αν θα προχωρήσουν σε αγορά η δανεισμό των πόρων από άλλους δήμους. Στην περίπτωση αγοράς διεξάγεται διαγωνισμός για την εύρεση της χαμηλότερης προσφοράς, ενώ στην περίπτωση δανεισμού, ο υπεύθυνος υπάλληλος επικοινωνεί με δήμους και αναζητά τα αγαθά προς δανεισμό.

Με βάση τη μοντελοποίηση της υφιστάμενης κατάστασης, όπως προέκυψε από εκτενείς συζητήσεις με τους υπαλλήλους του Δήμου, διαπιστώθηκε ότι οι τρέχουσες διαδικασίες είναι πρόχειρα δομημένες και στηρίζονται σε ξεπερασμένες πρακτικές. Οι πόροι καταγράφονται σε ασυντόνιστα φύλλα Excel, τα οποία σπάνια ενημερώνονται. Επιπλέον, στη διαδικασία δανεισμού οι διαπραγματεύσεις και οι συμφωνίες πραγματοποιούνται προφορικά, χωρίς επίσημη τεκμηρίωση. Ως συνέπεια, απουσιάζουν η ιχνηλασιμότητα και η διαφάνεια, γεγονός που αυξάνει τον κίνδυνο λαθών και καθιστά δύσκολο τον έλεγχο των ενεργειών.



<https://modeler.camunda.io/share/401569c0-ae89-4b43-8f81-85f0e78ad3b5>

Root Cause Analysis

Αιτία	Αποτέλεσμα
Έλλειψη κοινής βάσης δεδομένων πόρων	Κάθε δήμος διαχειρίζεται τα στοιχεία ξεχωριστά, χωρίς συγκεντρωμένη ορατότητα.
Χειροκίνητες διαδικασίες αγοράς	Οι διαδικασίες καταγραφής, έγκρισης και αγοράς γίνονται χειροκίνητα, προκαλώντας καθυστερήσεις και αυξημένα έξοδα.
Περιορισμένη διαφάνεια κόστους και χρήσης πόρων	Δεν υπάρχει κοινή παρακολούθηση ή αναφορά κόστους, δυσχεραίνοντας τον έλεγχο προϋπολογισμού.
Κατανεμημένα δεδομένα σε πολλαπλά συστήματα	Απαιτείται επαναληπτική καταγραφή και συντονισμός, αυξάνοντας χρόνο και κόστος εργασίας.

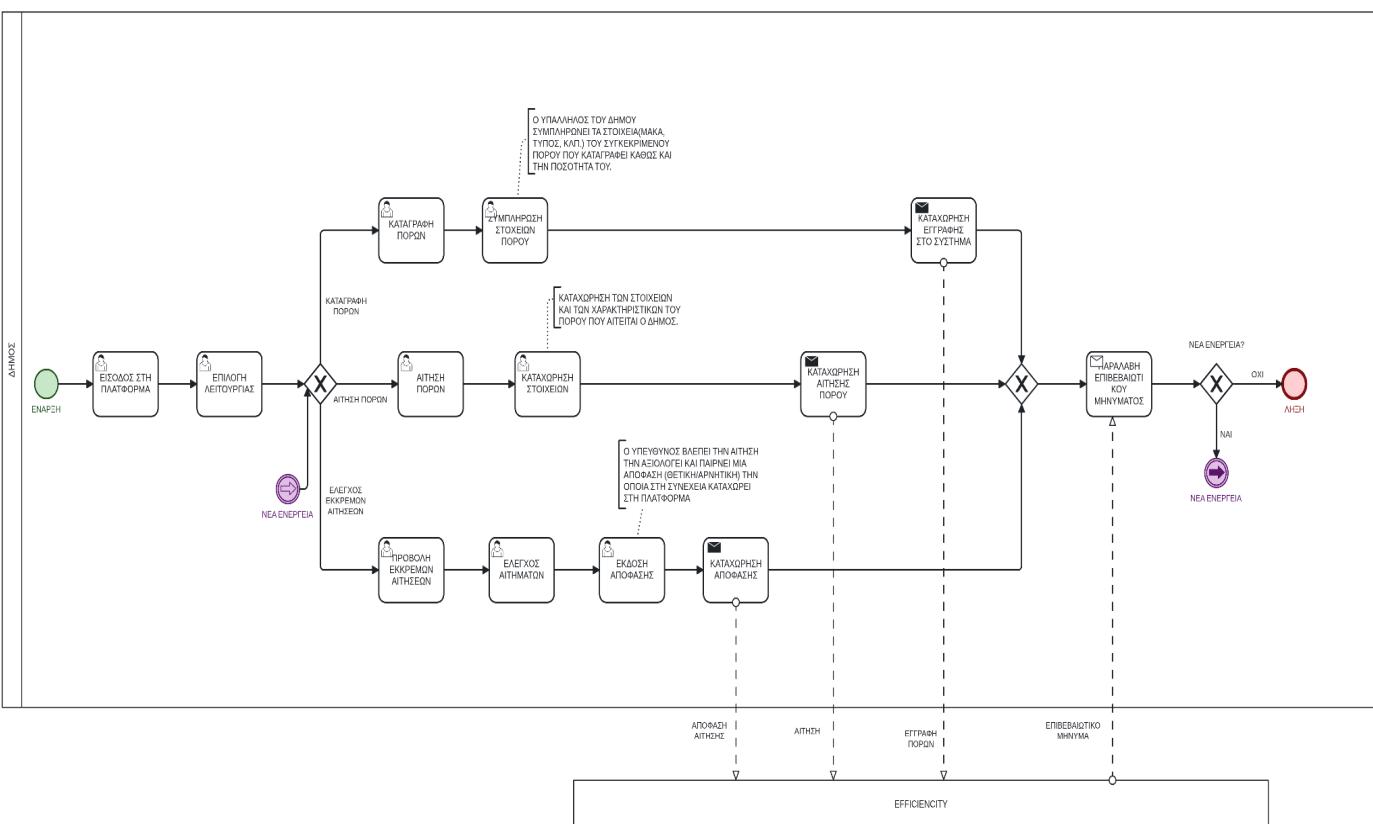
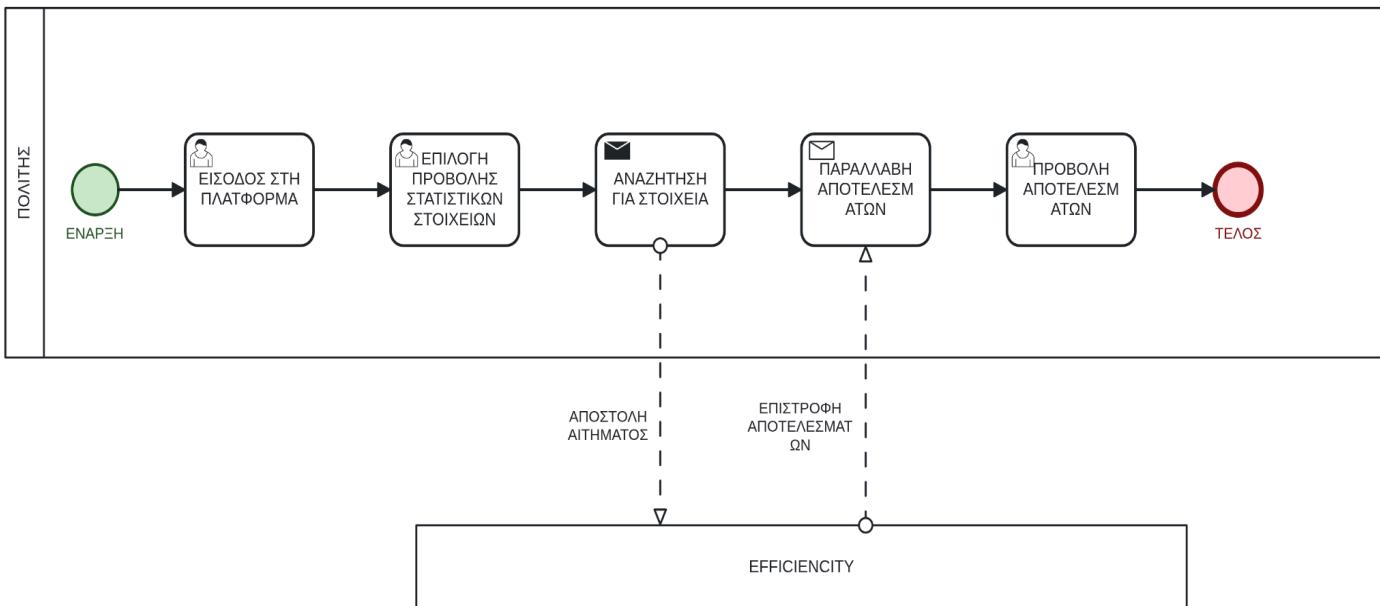
SWOT Analysis

Κατηγορία	Στοιχεία
Strengths (Δυνατά Σημεία)	<ul style="list-style-type: none"> - Κάθε δήμος γνωρίζει τις ανάγκες και τους διαθέσιμους πόρους του. - Υπάρχουν ήδη υποδομές και προσωπικό για αγορές και καταγραφή πόρων.
Weaknesses (Αδυναμίες)	<ul style="list-style-type: none"> - Απουσία κεντρικής βάσης δεδομένων. - Έλλειψη ακεραιότητας δεδομένων. - Χειροκίνητες διαδικασίες. - Αδυναμία τεκμηρίωσης και ιχνηλασιμότητας ενεργειών.
Opportunities (Ευκαιρίες)	<ul style="list-style-type: none"> - Δημιουργία ενιαίου συστήματος διαχείρισης πόρων (RMS). - Μείωση κόστους μέσω συνεργασίας. - Ενίσχυση διαφάνειας και εμπιστοσύνης των πολιτών προς τους δήμους.
Threats (Απειλές)	<ul style="list-style-type: none"> - Αντίσταση στην αλλαγή από δήμους. - Κόστος υλοποίησης και συντήρησης νέου συστήματος. - Τεχνικές προκλήσεις.

Σχεδίαση Στόχου (“to-be”) & Μετρικές Επιτυχίας

Σκοπός της προτεινόμενης λύσης είναι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας ολοκληρωμένης ψηφιακής πλατφόρμας που θα ενισχύσει σημαντικά την κοινή διαχείριση πόρων μεταξύ των Δήμων. Η πλατφόρμα στοχεύει στον εκσυγχρονισμό και την απλοποίηση των σχετικών διαδικασιών, επιτρέποντας τη μετάβαση από αποσπασματικές, χειροκίνητες και μη τεκμηριωμένες πρακτικές σε μια πλήρως ψηφιακή, οργανωμένη και διαφανή λειτουργία.

Μέσω της πλατφόρμας, οι υπάλληλοι θα καταγράφουν τα αποθέματα του Δήμου σε ένα ενιαίο ψηφιακό περιβάλλον. Όταν προκύπτουν ελλείψεις, θα έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν ηλεκτρονικά αιτήματα πόρων, τα οποία το σύστημα θα επεξεργάζεται αυτόματα για να εντοπίζει πιθανές διαθέσιμες λύσεις. Παράλληλα, θα παρέχεται στους χρήστες άμεση πρόσβαση σε πληροφορίες αποθεμάτων άλλων Δήμων, επιτρέποντας την ταχεία υποβολή χειροκίνητων αιτημάτων δανεισμού όπου απαιτείται.



1. BPMN Πολιτη:

<https://modeler.camunda.io/share/75471b5f-4230-43b7-a06d-653885c9d42f>

2. BPMN Δημου:

<https://modeler.camunda.io/share/c1a1e8ae-1701-419b-922f-875f5ae82c3e>

Η λειτουργία της πλατφόρμας θα βασίζεται σε δύο συμπληρωματικούς τεχνολογικούς άξονες. Η προτεινόμενη μελλοντική κατάσταση προσφέρει συνολικά:

- απλοποιημένες και ταχύτερες διαδικασίες,
- ενοποιημένη και ενημερωμένη καταγραφή πόρων,
- διαφάνεια στις συναλλαγές,
- ακριβή ιχνηλασιμότητα όλων των ενεργειών,
- άμεση πρόσβαση σε πόρους άλλων Δήμων
- μειωμένο κόστος μέσω αξιοποίησης διαθέσιμων πόρων πριν από νέες αγορές.

Ορισμός στόχων SMART

- Ενιαία βάση δεδομένων πόρων
 - Κεντρική καταγραφή οχημάτων, μηχανημάτων και εξοπλισμού για όλους τους δήμους
 - Οφέλη: Συγκεντρωμένη ορατότητα, βελτιωμένη συνεργασία, μείωση αχρησιμοποίητων πόρων
- Διαχείριση αιτήσεων διάθεσης/απόκτησης πόρων
 - Οι δήμοι βλέπουν διαθέσιμους πόρους και υποβάλλουν αιτήματα
 - Οφέλη: Μείωση καθυστερήσεων, αύξηση αποδοτικότητας, καλύτερη κατανομή πόρων
- Καταγραφή και παρακολούθηση χρήσης πόρων (Traceability)
 - Ιχνηλασιμότητα από αίτηση έως χρήση και επιστροφή πόρων
 - Οφέλη: Αποφυγή διπλών εγγραφών, πλήρης τεκμηρίωση, καλύτερη διαχείριση πόρων
- Διαφάνεια προϋπολογισμού
 - Προβολή διαθέσιμου προϋπολογισμού ανά δήμο
 - Οφέλη: Στρατηγικός προγραμματισμός, έλεγχος κόστους, μειωμένα έξοδα
- Φιλικό user interface (UI)
 - Εύχρηστο UI για δημοτικές αρχές & πολίτες (ανάγνωση μόνο)
 - Οφέλη: Αύξηση αποδοχής, συμμετοχή χρηστών, εύκολη πλοιήγηση
- Αναφορές & Στατιστικά
 - Δημιουργία αναφορών για αξιολόγηση αποδοτικότητας
 - Οφέλη: Στρατηγικός σχεδιασμός, λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων
- Δικαιώματα πρόσβασης & ασφάλεια
 - Role-based access για δήμους, πολίτες, διαχειριστές
 - Οφέλη: Προστασία δεδομένων, εμπιστοσύνη χρηστών, ασφαλής διαχείριση

- Διαθεσιμότητα και αξιοπιστία συστήματος
 - Uptime $\geq 99\%$, web-based πρόσβαση
 - Οφέλη: Σταθερή λειτουργία 24/7, πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο
- Διαφάνεια & Blockchain
 - Καταγραφή συναλλαγών μεταξύ δήμων στο blockchain
 - Οφέλη: Νομική επαλήθευση, διαφάνεια, έλεγχος από φορείς
- Κλιμάκωση / Scalability
 - Προσθήκη νέων δήμων και πόρων χωρίς περιορισμούς
 - Οφέλη: Υποστήριξη μελλοντικής ανάπτυξης, προσαρμογή σε αύξηση χρήσης
- Backup & Recovery
 - Δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας & δυνατότητα επαναφοράς
 - Οφέλη: Ασφάλεια δεδομένων, επιχειρησιακή συνέχεια, μείωση κινδύνου απώλειας δεδομένων

Μετρικές - KPIs

Μετρική	Τι μετράει	Στόχος / Τιμή Αναφοράς
Χρόνος ολοκλήρωσης διάθεσης πόρου	Από την υποβολή αίτησης μέχρι τη διαθεσιμότητα του πόρου	< 3 ημέρες
Αξιοποίηση πόρων	Ποσοστό χρόνου που οι πόροι είναι σε χρήση	$\geq 90\%$
Μείωση αδράνειας πόρων	Ποσοστό χρόνου που οι πόροι είναι αδρανείς	< 10%
Χρόνος κράτησης → διάθεσης	Μέσος χρόνος από την καταχώρηση ανάγκης μέχρι τη χρήση του πόρου	< 2 ημέρες
Διαθεσιμότητα πόρων	Ποσοστό των πόρων που είναι διαθέσιμοι ανά πάσα στιγμή	$\geq 95\%$
Διαφάνεια συναλλαγών	Ποσοστό συναλλαγών που καταγράφονται πλήρως στο σύστημα	100%
Ικανοποίηση χρηστών	Ερωτηματολόγιο προς δημοτικές αρχές και πολίτες για ευκολία χρήσης	Βαθμός $\geq 4/5$

Κριτήρια Αποδοχής

- Προσβασιμότητα: Το σύστημα πρέπει να είναι λειτουργικό για όλους τους χρήστες, σε desktop και mobile, με σωστή αντίθεση και υποστήριξη πληκτρολογίου. Άρα να είναι web application.
- Χρηστικότητα: Οι βασικές ενέργειες (π.χ. αίτηση πόρου, διάθεση πόρου) να ολοκληρώνονται σε ≤ 4 βήματα. Οι χρήστες να λαμβάνουν σαφές feedback για κάθε ενέργεια.
- Απόδοση: Latency <1 δευτερόλεπτο για real-time updates, uptime $>99.9\%$.
- Ασφάλεια: Κρυπτογράφηση δεδομένων, role-based access control, audit logs, GDPR compliant.
- Βιωσιμότητα / Ethics: Ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας και συμμόρφωση με πράσινες πολιτικές.

Αρχιτεκτονική & Τεχνικές Προδιαγραφές

Η αρχιτεκτονική του EfficienCity RMS ακολουθεί την προσέγγιση microservices με event-driven communication, εξασφαλίζοντας κλιμακωσιμότητα, ανθεκτικότητα και ευελιξία στην ανάπτυξη.

1. Microservices Architecture: Κάθε business capability υλοποιείται ως ανεξάρτητη υπηρεσία με δικό της database schema (Database per Service pattern).
2. Event-Driven Architecture: Τα microservices επικοινωνούν ασύγχρονα μέσω events, μειώνοντας το coupling και αυξάνοντας την ανθεκτικότητα.

Components Εφαρμογής

Frontend Επίπεδο

- Τεχνολογία: **Angular**
- Accessibility & Mobile-First:
 - WCAG 2.1 AA συμμόρφωση: Σωστή αντίθεση χρωμάτων, ARIA labels, keyboard navigation.
 - Mobile-first design: Σχεδιασμένο πρώτα για κινητά, responsive για tablet και desktop.

Backend Υπηρεσίες

- Microservices Architecture: Κάθε υπηρεσία είναι ανεξάρτητη, με δικό της database schema και lifecycle.
- Τεχνολογία: **Spring Boot**

Pipeline Δεδομένων και Υποδομή Βάσεων

- RDBMS - **PostgreSQL**
- Data Warehouse - **ClickHouse**
- Message Queue - **Kafka**
- Data processing - **Apache Spark**
- Caching - **Redis**
- Backup & Recovery:
 - Καθημερινά full backups: Αυτόματα backups κάθε νύχτα (3:00 AM).
 - Incremental backups: Continuous archiving για minimal data loss.
 - Retention policy: 30 ημέρες για full backups, 90 ημέρες για transaction logs.
 - Recovery time objective (RTO): < 2 ώρες.
 - Recovery point objective (RPO): < 15 λεπτά (μέσω WAL).
 - Disaster recovery: Geo-redundant backups σε secondary Azure region.

Επίπεδο Ανάλυσης - Big Data και AI

- Descriptive Analytics:
 - KPI Monitoring: Real-time υπολογισμός και visualization KPIs.
 - Αξιοποίηση πόρων: Ποσοστό χρόνου που οι πόροι είναι σε χρήση.
 - Διαθεσιμότητα: Ποσοστό πόρων διαθέσιμων για χρήση.
 - Χρόνος ολοκλήρωσης αιτήσεων: Από submission έως completion.
 - Μείωση αδράνειας: Tracking πόρων που δεν χρησιμοποιούνται.
- Reports & Dashboards: Intuitive visualizations για γρήγορη κατανόηση.
 - Time-series trends για historical patterns.
 - Geographical heatmaps για resource distribution.
 - Comparative analysis μεταξύ δήμων.
- Predictive Analytics:
 - Demand Forecasting: AI models για πρόβλεψη μελλοντικών αναγκών.
 - Features: εποχικότητα, ιστορική χρήση, population, upcoming events.

- Optimal matching δήμων με ανάγκες και διαθέσιμους πόρους.
- Fraud detection σε συναλλαγές.
- Usage pattern anomalies για preventive maintenance.
- Automated Insights:
 - AI-generated recommendations στο dashboard.
 - Natural language insights: "Ο Δήμος X έχει 3 απορριμματοφόρα αδρανή 10+ ημέρες. Προτείνεται διάθεση σε Δήμο Y που έχει αυξημένη ζήτηση."
 - Proactive alerts.
- Τεχνολογία: **Python**
 - Libraries: Pandas για data manipulation, **Scikit-learn** για ML models, **TensorFlow/PyTorch** για deep learning (αν χρειαστεί).
 - Visualization: **Matplotlib, Seaborn** για exploratory analysis.
 - Deployment: ML models served μέσω REST API ή batch predictions.
 - MLOps: Model versioning, A/B testing, performance monitoring.

Blockchain - Επίπεδο Διαφάνειας Συναλλαγών

- Immutable Ledger
- Καταγραφόμενες Ενέργειες
- Διαφάνεια & Έλεγχος
- Τεχνολογία: **Python + web3.py**

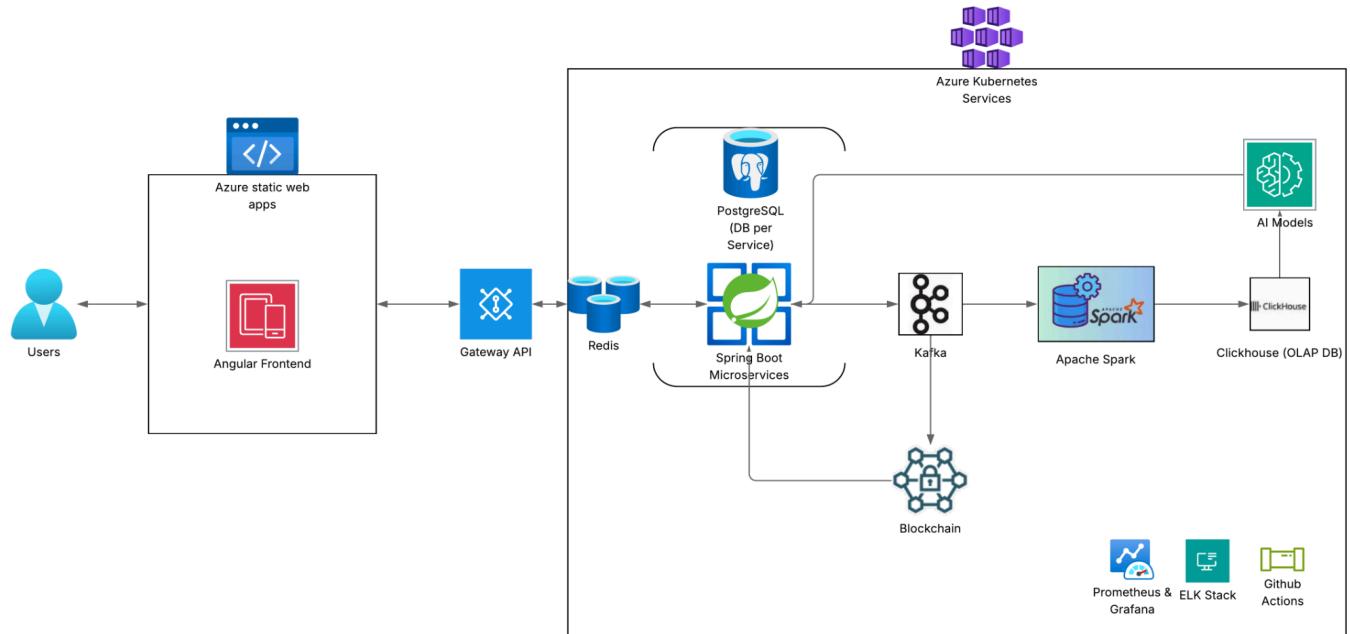
Υποδομή Cloud

- Provider: **Microsoft Azure**
 - Hosting: Azure App Service για web apps, Azure Kubernetes Service (AKS) για microservices.
 - Scalability: Horizontal scaling με auto-scaling rules βασισμένα σε CPU/memory/requests.
 - Load Balancing: Azure Load Balancer για traffic distribution.
- Containerization:
 - **Docker**: Κάθε microservice σε ξεχωριστό container.
 - **Kubernetes (AKS)**: Orchestration, auto-healing, rolling updates.
- CI/CD Pipelines:

- Source Control: **Git** με GitHub.
- CI/CD Tool: **GitHub Actions**.
- Pipeline stages:
 - Code commit → Automated tests (unit, integration).
 - Build Docker images.
 - Push to Container Registry.
 - Deploy to Staging environment.
 - Run E2E tests.
 - Manual approval για Production.
 - Deploy to Production με blue-green deployment.
 - Rollback capability: Instant rollback σε προηγούμενη έκδοση αν χρειαστεί.
- Monitoring & Alerting:
 - **Prometheus**: Metrics collection από όλα τα services.
 - **Grafana**: Dashboards για visualization (uptime, latency, error rates, throughput).
 - Azure Monitor: Application Insights για performance monitoring.
 - Alerting: Automated alerts μέσω email/Slack για:
 - Service downtime (uptime < 99.9%).
 - High latency (> 2 seconds).
 - Error rate spike (> 5%).
 - Resource exhaustion (CPU > 80%, memory > 90%).
 - Logging: Centralized logging με **ELK Stack (Elasticsearch, Logstash, Kibana)**.
- Security:
 - HTTPS: Υποχρεωτική χρήση SSL/TLS για όλες τις επικοινωνίες.
 - Encryption at rest: Database encryption με Azure Disk Encryption.
 - Encryption in transit: TLS 1.3 για API calls.
 - Secrets management: Azure Key Vault για passwords, API keys, certificates.
 - Network security: Virtual Network με Network Security Groups, WAF (Web Application Firewall).
 - DDoS protection: Azure DDoS Protection για αντιμετώπιση επιθέσεων.
- Cost Optimization:

- Reserved instances για predictable workloads.
- Spot instances για non-critical batch jobs.
- Auto-shutdown για development/staging environments εκτός ωρών εργασίας.
- Resource tagging για cost tracking ανά department/project.

Τεχνολογική Αρχιτεκτονική



Πίνακας Προδιαγραφών

Στοιχείο	Προδιαγραφή
Frontend	Angular, Responsive design, WCAG 2.1 AA compliance
Backend	Spring Boot, Microservices & Event-driven architecture
Database	PostgreSQL (RDBMS), ClickHouse (Data Warehouse)
Messaging Queue	Kafka
AI & Data analysis	Python, Apache Spark, Scikit-learn, TensorFlow, Matplotlib, Seaborn

Blockchain	Python, web3.py
CI/CD	GitHub, GitHub Actions
Containerization	Docker, Kubernetes (AKS)
Cloud	Azure App Services, Azure Kubernetes Service (AKS)
Monitoring & Logging	Prometheus, Grafana, ELK Stack

Data Schema

PostgreSQL Schema

Οντότητα	Πεδία/Κύρια Στοιχεία	Περιγραφή	Σχέσεις
Χρήστες	user_id, name, role, email, created_at	Αποθήκευση πληροφοριών χρηστών (δημότες, δήμοι, διαχειριστές)	One-to-Many με Αιτήσεις
Πόροι	resource_id, name, type, status, availability	Αποθήκευση πόρων (π.χ. απορριμματοφόρα, εξοπλισμός)	Many-to-Many με Αιτήσεις
Αιτήσεις	request_id, user_id, resource_id, status, created_at	Καταγραφή αιτήσεων από χρήστες για συγκεκριμένους πόρους	Many-to-One με Χρήστες , Many-to-Many με Πόρους
Συναλλαγές	transaction_id, user_id, request_id, amount	Καταγραφή συναλλαγών που σχετίζονται με τις αιτήσεις	Many-to-One με Χρήστες , Many-to-One με Αιτήσεις
Αναφορές	report_id, user_id, type, generated_at	Δημιουργία αναφορών από χρήστες σχετικά με τη χρήση πόρων	One-to-Many με Χρήστες

ClickHouse Schema

Πίνακας	Πεδία	Περιγραφή
---------	-------	-----------

AnalyticsData	timestamp, resource_id, usage_percentage, downtime, active_time	Δεδομένα ανάλυσης για τη χρήση των πόρων, π.χ. πόσο χρόνο ήταν ενεργοί οι πόροι
TimeSeriesData	timestamp, resource_id, location, usage_time, maintenance_time, completion_time	Χρονικά δεδομένα για τη χρήση πόρων και τον χρόνο συντήρησης, για να παρακολουθούνται τα patterns χρήσης

Kafka Topics

Topic	Περιγραφή	Σχετιζόμενα δεδομένα
Resource Updates	Αλλαγές στην κατάσταση των πόρων (π.χ. προσθήκη νέου πόρου, ενημέρωση διαθεσιμότητας)	resource_id, status, location, availability
Request Status Changes	Ενημέρωση κατάστασης αιτήσεων (π.χ. από "εκκρεμής" σε "ολοκληρωμένη")	request_id, status, completion_time
User Activity Logs	Καταγραφή δραστηριοτήτων χρηστών (π.χ. δημιουργία αίτησης, αλλαγή κατάστασης)	user_id, action, timestamp

Οντότητες Blockchain

Οντότητα	Πεδία/Κύρια Στοιχεία	Περιγραφή
Transactions	transaction_id, timestamp, user_id, resource_id, status, transaction_data	Καταγραφή των συναλλαγών (π.χ. χρήση πόρων, αιτήσεις, πληρωμές)
Audit Logs	log_id, transaction_id, timestamp, action, details	Καταγραφή ενεργειών για παρακολούθηση και έλεγχο της συστήματος
Blockchain Ledger	block_id, previous_block_hash, timestamp, block_data	Καταγραφή κάθε block με την πληροφορία του προηγούμενου και των δεδομένων του block
Smart Contracts	contract_id, contract_type, contract_data, status	Καταγραφή συμφωνιών που εκτελούνται μέσω smart contracts

UX Σχεδίαση & Mockups

User Flow Diagrams

Δημοτικές Αρχές: καταγραφή πόρων → αίτηση → έγκριση → διάθεση → αναφορές.

Ροή καταγραφής πόρων:

1. Ο υπάλληλος του δήμου συνδέεται στο σύστημα.
2. Επιλέγει “Καταγραφή Πόρων” από το μενού.
3. Συμπληρώνει στοιχεία πόρου (όνομα, ποσότητα, κατηγορία).
4. Πατάει “Αποθήκευση”.
5. Το σύστημα δημιουργεί εγγραφή.
6. Εμφανίζεται μήνυμα επιτυχίας.

Ροή αίτησης πόρων:

1. Ο υπάλληλος του δήμου επιλέγει “Αίτηση Πόρων”.
2. Ο υπάλληλος συμπληρώνει τα στοιχεία τον πόρων που αναζητά.
3. Παταει “αναζήτηση”.
4. Το σύστημα ξεκινάει την αναζήτηση για διαθέσιμους πόρους στη βάση δεδομένων του.
5. Το σύστημα επιστρέφει τα αποτελέσματα της αναζήτησης.
6. Ο υπάλληλος επιλέγει τον πόρο που αντιστοιχεί στις ανάγκες του.
7. Επιλέγει ποσότητα.
8. Προσθέτει αιτιολόγηση.
9. Ο υπάλληλος πατάει “Υποβολή αίτησης”.
10. Το σύστημα καταχωρεί την αίτηση με κατάσταση “Σε αναμονή έγκρισης”.

Ροή έγκρισης πόρων:

1. Υπάλληλος με δικαίωμα έγκρισης ανοίγει “Εκκρεμείς Αιτήσεις”.
2. Επιλέγει μία αίτηση.
3. Ελέγχει τις λεπτομέρειες της αίτησης.
4. Επιλέγει το κουμπί “Οι πόροι μου”.
5. Ελεγχει τη διαθεσιμότητα των πόρων.
6. Απόφαση:
 - a. Έγκριση: Το σύστημα κάνει ενημέρωση αποθεμάτων ενω παράλληλα στέλνει μήνυμα έγκρισης στον αιτούντα.

- b. Απόρριψη: Αποστολή ειδοποίησης απόρριψης στον αιτούντα
- 7. Το σύστημα καταγράφει την ενέργεια.
- 8. Το σύστημα στέλνει ειδοποίηση επιβεβαίωσης της ενέργειας.

Ροή για Αναφορές:

1. Ο υπάλληλος επιλέγει “Αναφορές”.
2. Ορίζει φίλτρα (ημερομηνίες, τύπος πόρου, κατάσταση).
3. Επιλέγει το κουμπί “Προβολή αναφοράς”.
4. Το σύστημα προβάλει την αναφορά.
5. Επιλέγει το κουμπί “Εξαγωγή PDF/Excel”.
6. Το σύστημα αποθηκεύει το αρχείο τοπικά στον υπολογιστή του χρήστη.

Πολίτες: δημόσια προβολή πόρων → αναφορές → ειδοποιήσεις.

Ροή για προβολή πόρων και στατιστικών:

1. Ο πολίτης μπαίνει στη δημόσια πλατφόρμα με κωδικούς taxisnet.
2. Το σύστημα προβάλει την κεντρική σελίδα.
 - a. Το σύστημα προβάλει γενικά στατιστικά με τον συνολικό αριθμό όλων των καταγεγραμμένων πόρων, τους πόρους που χρησιμοποιούνται και τους πόρους που μένουν αναξιοποίητοι.
3. Ο χρηστης ορίζει φίλτρα (τύπος πορου, κατασταση του...)
4. Επιλέγει “Αναζήτηση”.
 - a. Το σύστημα κάνει αναζήτηση για τα δεδομένα που ζητάει ο χρήστης.
 - b. Το σύστημα προβάλει τα δεδομένα που προκύπτουν από την αναζήτηση του.
5. Επιλέγει “Προβολή συναλλαγών”
 - a. Το σύστημα προβάλει το Blockchain

Διαχειριστές Συστήματος: RBAC → monitoring → backup/restore → auditing.

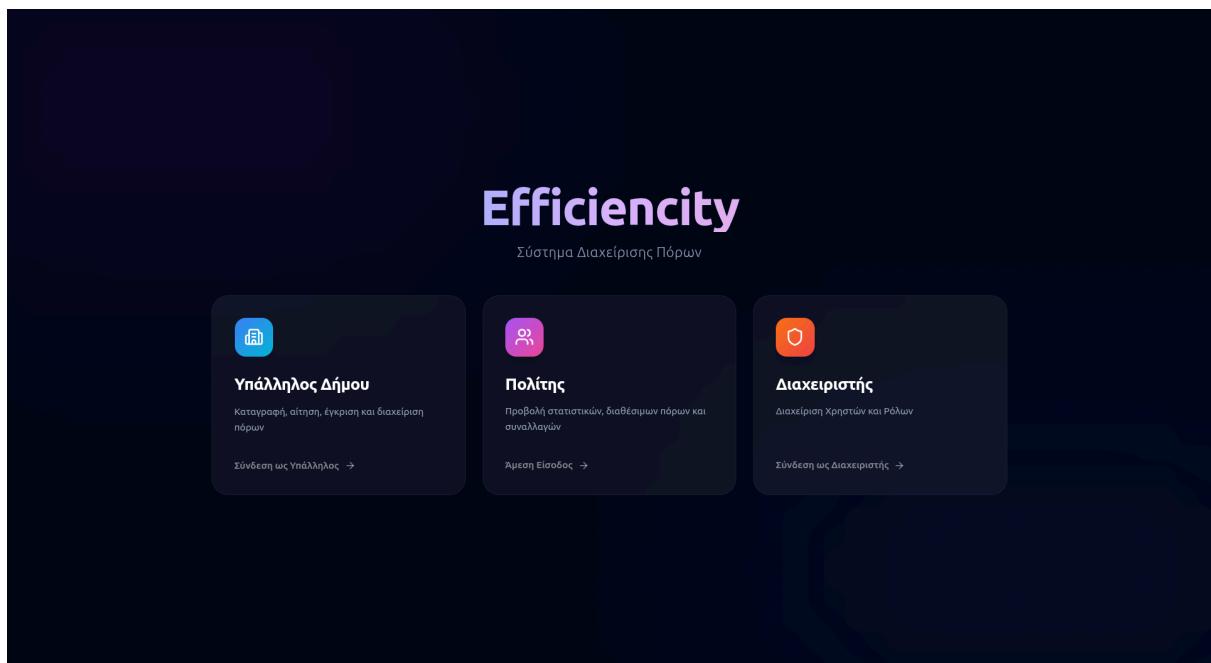
Ροή RBAC (Role-Based Access Control):

1. Ο διαχειριστής συνδέεται στο Admin Panel.
2. Επιλέγει “Διαχείριση Χρηστών & Ρόλων (RBAC)”.
3. Το σύστημα εμφανίζει χρήστες και τρέχοντες ρόλους.
4. Ο διαχειριστής επιλέγει ενέργεια:
 - a. Επεξεργασία χρήστη
 - b. Ανάθεση/Αφαίρεση ρόλων
 - c. Απενεργοποίηση χρήστη

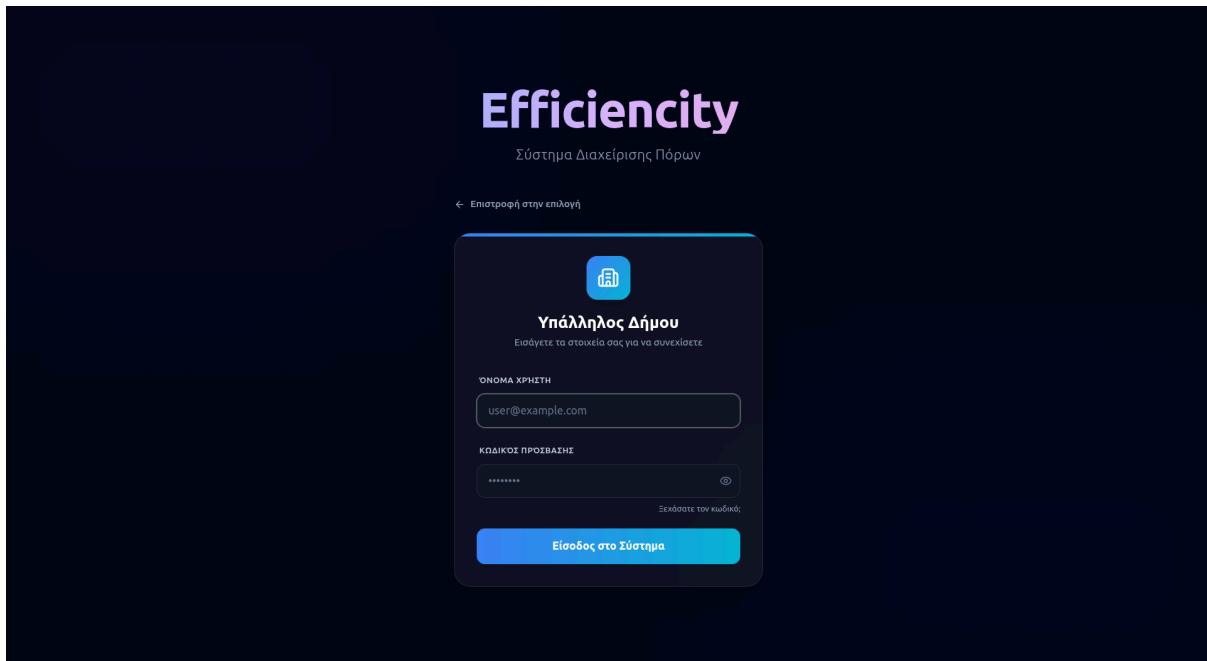
5. Αν δημιουργεί νέο χρήστη, τότε συμπληρώνει στοιχεία και ρόλο.
6. Αν επεξεργάζεται ρόλο, τότε επιλέγει δικαιώματα (read/write/approve/admin).
7. Πατά “Αποθήκευση”.
8. Το σύστημα ενημερώνει τη βάση RBAC και ενεργοποιεί τους νέους κανόνες πρόσβασης.
9. Καταγράφεται καταχώρηση στο Audit Log.

Mockup Screens

Αρχική Οθόνη



Οθόνη Login Υπαλλήλου



Καταγραφή Πόρων

Οι Πόροι Μου

The screenshot shows the Efficiencycity platform interface. At the top, there's a search bar with placeholder text "Αναζήτηση πόρου..." and dropdown menus for "Όλες οι κατηγορίες" and "Όλες οι καταστάσεις". Below the search bar, there are five search results displayed in cards:

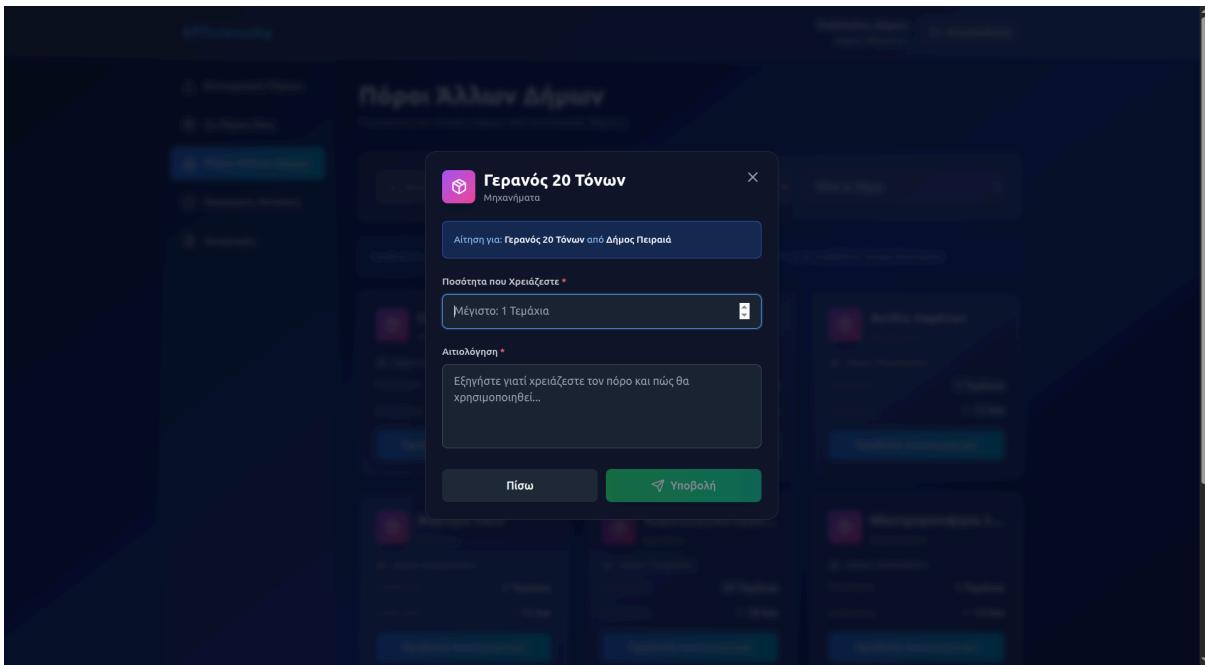
- Εκσκαφέας Κοματσού** (Μηχανήματα)
 - Ποσότητα: 2 Τεμάχια
 - Δήμος: Δήμος Αθηναίων
 - Επεξεργασία / Διαγραφή
- Φορτηγό Mercedes** (Οχήματα)
 - Ποσότητα: 5 Τεμάχια
 - Δήμος: Δήμος Αθηναίων
 - Επεξεργασία / Διαγραφή
- Αντλία Νερού** (Εξοπλισμός)
 - Ποσότητα: 10 Τεμάχια
 - Δήμος: Δήμος Αθηναίων
 - Επεξεργασία / Διαγραφή
- Τασμέντο** (Υλικά Κατασκευών)
 - Ποσότητα: 500 Κιλά
 - Δήμος: Δήμος Αθηναίων
 - Επεξεργασία / Διαγραφή
- Γεννήτρια 50KW** (Μηχανήματα)
 - Ποσότητα: Δανεισμένο

Πόροι Άλλων Δήμων > Περιήγηση Πόρων

The screenshot shows the Efficiencycity platform interface. At the top, there's a search bar with placeholder text "Αναζήτηση πόρου..." and dropdown menus for "Όλες οι κατηγορίες" and "Όλοι οι δήμοι". Below the search bar, there's a note: "Προβολή διαθέσιμων πόρων από γειτονικούς δήμους. Κάντε κλικ σε "Προβολή Λεπτομερειών" για να υποβάλετε αίτηση δανεισμού." Below this, there are six search results displayed in cards:

- Γερανός 20 Τόνων** (Μηχανήματα)
 - Δήμος: Πειραιά
 - Ποσότητα: 1 Τεμάχια
 - Απόσταση: 8 km
 - Προβολή Λεπτομερειών
- Ασφαλτόστρωση** (Υλικά Κατασκευών)
 - Δήμος: Καλλιθέας
 - Ποσότητα: 2000 Κιλά
 - Απόσταση: 5 km
 - Προβολή Λεπτομερειών
- Αντλία Λυμάτων** (Εξοπλισμός)
 - Δήμος: Πειραιτέριου
 - Ποσότητα: 3 Τεμάχια
 - Απόσταση: 12 km
 - Προβολή Λεπτομερειών
- Φορτηγό Iveco** (Οχήματα)
 - Δήμος: Αμαρουσίου
 - Ποσότητα: 2 Τεμάχια
 - Απόσταση: 15 km
 - Προβολή Λεπτομερειών
- Χωματουργικά Εργα...** (Εργαλεία)
 - Δήμος: Γλυφάδας
 - Ποσότητα: 50 Τεμάχια
 - Απόσταση: 18 km
 - Προβολή Λεπτομερειών
- Ηλεκτρογεννήτρια 1...** (Μηχανήματα)
 - Δήμος: Χαλανδρίου
 - Ποσότητα: 1 Τεμάχια
 - Απόσταση: 10 km
 - Προβολή Λεπτομερειών

Πόροι Άλλων Δήμων > Αίτηση Πόρων



Εκκρεμείς Αιτήσεις

Εκκρεμείς Αιτήσεις
Έγκριση ή απόρριψη αιτήσεων δανεισμού πόρων από άλλους δήμους

Αιτήσεις σε Αναμονή (2)

Αντλία Νερού Εξοπλισμός	Αιτών Μαρία Κωνσταντίνου	Δήμος Δήμος Χαλανδρίου	Λεπτομέρειες
Ποσότητα 2 Τεμάχια		Ημερομηνία 9/12/2025	Έγκριση
			Απόρριψη

Φορτηγό Mercedes Οχήματα	Αιτών Νίκος Αλεξόπουλος	Δήμος Δήμος Γλυφάδας	Λεπτομέρειες
Ποσότητα 1 Τεμάχια		Ημερομηνία 7/12/2025	Έγκριση
			Απόρριψη

Επεξεργασμένες Αιτήσεις (1)

Αναφορές

The screenshot shows the main dashboard of the Efficiencycity platform. At the top, there are navigation links for 'Καταγραφή Πόρων', 'Οι Πόροι Μου', 'Πόροι άλλων δήμων', and 'Εκπρεσίς Αιτίας'. A prominent blue button labeled 'Αναφορές' is highlighted. The dashboard features a section titled 'Αναφορές' with filters for 'Από Ημερομηνία' (mm/dd/yyyy), 'Έως Ημερομηνία' (mm/dd/yyyy), 'Τύπος Πόρου' (Όλοι οι τύποι), and 'Κατάσταση' (Όλες οι καταστάσεις). Below this is a button for 'Προβολή Αναφοράς' and a link to 'Καθαρισμός Φίλτρων'. A green bar at the bottom indicates 'Η αναφορά δημιουργήθηκε επιτυχώς!'. The central part of the dashboard displays various performance metrics: 'Προεπικόπτηση Αναφοράς' with values 245, 8, 12, and 156; a chart titled 'Πόροι ανά Κατηγορία' showing categories like Μεραρχία (45), Οχήματα (68), Εξοπλισμός (87), Εργαλεία (32), and Υλικά Κατασκευών (13); and a note about 'Πληροφορίες Αναφοράς' with a link to 'Επιστροφή στην επιλογή'.

Αρχική οθόνη Login Πολίτη

Οθόνη Login Διαχειριστή

The screenshot shows the login page for the Efficiencycity platform. The title 'Efficiencycity' is displayed prominently at the top, followed by the subtitle 'Σύστημα Διαχείρισης Πόρων'. Below this is a link '← Επιστροφή στην επιλογή'. The main form is titled 'Διαχειριστής' and includes the instruction 'Εισάγετε τα στοιχεία σας για να συνεχίσετε'. It has two input fields: 'ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ' containing 'user@example.com' and 'ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ' containing '*****'. There is also a placeholder 'Ξεχάστε τον κωδικό?' and a red 'Είσοδος στο Σύστημα' button.

Οι παραπάνω οθόνες παρουσιάζουν τη ροή και τον τρόπο χρήσης της εφαρμογής για κάθε κατηγορία χρήστη, πολίτη, υπάλληλο δήμου και διαχειριστή συστήματος. Οι μακέτες σχεδιάστηκαν με το AI Tool του Figma, μετά από στοχευμένη καθοδήγηση, ώστε να παραχθεί αποτέλεσμα ευθυγραμμισμένο με τις λειτουργικές απαιτήσεις και τα σενάρια χρήσης.

To frontend της εφαρμογής υλοποιήθηκε με HTML, CSS και JavaScript, αξιοποιώντας React με TypeScript. Η επιλογή του React έγινε λόγω της υψηλής απόδοσης και της δυνατότητας κλιμάκωσης, ενώ το TypeScript προσφέρει αυστηρότερη δομή, καλύτερο έλεγχο τύπων και σημαντική μείωση λαθών κατά την ανάπτυξη. Ο σαφής διαχωρισμός της εφαρμογής σε components και η επαναχρησιμοποίησή τους βελτιώνουν τη συντηρησιμότητα και επιτρέπουν μελλοντική επέκταση χωρίς ανασχεδιασμό.

Στη συνέχεια, ο αρχικός έτοιμος σκελετός που παρήχθη από το Figma μετατράπηκε σε πλήρως λειτουργικό frontend μέσω VS Code. Όλα τα components, τα styles και η λογική υλοποιήθηκαν χειροκίνητα, με έμφαση στην καθαρή αρχιτεκτονική, την αναγνωσιμότητα του κώδικα και τη συνέπεια στο UI και στο UX.

Έλεγχοι

Κατηγορίες Δοκιμών

- Unit Tests (Δοκιμές Μονάδας) [Junit, Unittest framework]
 - Παραδείγματα Ελέγχων:
 - Δημιουργία νέου πόρου (resource) με έγκυρα δεδομένα
 - Υπολογισμός διαθεσιμότητας πόρων
 - Validation φόρμας αιτήματος (required fields, format checking)
 - Έλεγχος δικαιωμάτων χρήστη (RBAC logic)
- Integration Tests (Δοκιμές Ενσωμάτωσης) [Postman]
 - Παραδείγματα Ελέγχων:
 - Request Service → Resource Service (αναζήτηση διαθέσιμων πόρων)
 - API Gateway → User Service (authentication & authorization flow)
 - Notification Service → Email/SMS providers (αποστολή ειδοποίησεων)
 - Analytics Service → ClickHouse (query δεδομένων για reports)
 - Blockchain Service → Ethereum Node (καταγραφή συναλλαγών)
- End-to-End Tests (Δοκιμές Από Άκρη σε Άκρη) [Playwright]
 - Παραδείγματα Σεναρίων:
 - Login → Dashboard → Δημιουργία νέου αιτήματος → Έγκριση → Notification → Completion
 - Πολίτης πλοηγείται στο transparency portal και βλέπει ιστορικό συναλλαγών

- Admin διαχειρίζεται χρήστες, αλλάζει ρόλους και ελέγχει audit logs
- Export αναφοράς σε PDF με σωστή μορφοποίηση και δεδομένα
- Performance Tests (Δοκιμές Απόδοσης) [K6]
 - Τύποι Ελέγχων:
 - Load Test: 1000 ταυτόχρονοι χρήστες για 30 λεπτά
 - Stress Test: Σταδιακή αύξηση φορτίου μέχρι το σύστημα να φτάσει στα όριά του
 - Spike Test: Ξαφνική αύξηση traffic (π.χ. από 100 σε 5000 χρήστες)
 - Soak Test: Μακροχρόνια εκτέλεση για εντοπισμό memory leaks
- Security Tests (Δοκιμές Ασφάλειας) [OWASP ZAP]
 - Έλεγχοι:
 - SQL Injection: Προσπάθειες injection σε forms και APIs
 - Authentication bypass: Προσπάθειες unauthorized access
 - GDPR Compliance: Έλεγχος προστασίας προσωπικών δεδομένων
 - Encryption: Επαλήθευση SSL/TLS και data encryption at rest

Πίνακας Ιχνηλασιμότητας

Τι Ελέγχουμε	Πώς το Ελέγχουμε	Τι Θέλουμε να Επιταχύνουμε
Καταγραφή και διαχείριση πόρων	Unit + Integration Tests	Ορατότητα σε πραγματικό χρόνο
Υποβολή και έγκριση αιτήσεων	Integration + UAT	Ολοκλήρωση σε < 3 ημέρες
Διαμοιρασμός πόρων μεταξύ δήμων	Unit Test	Αξιοποίηση $\geq 90\%$
Διαφάνεια προς πολίτες	UAT	Διαθεσιμότητα $\geq 95\%$
Αναφορές και στατιστικά	System + UAT	Πλήρη και ακριβή δεδομένα

Ασφάλεια και δικαιώματα	Security Tests	GDPR συμμόρφωση
Αντίγραφα ασφαλείας	System Tests	Επαναφορά σε < 2 ώρες
Blockchain καταγραφές	Integration + UAT	100% ιχνηλασιμότητα

Δοκιμές & Αποδοχή (User Acceptance Testing - UAT)

- Συμμετέχοντες:
 - Δημοτικοί υπάλληλοι (power users)
 - Διαχειριστές συστήματος
 - Πολίτες (sample group)
 - Μέθοδος: Επιλεγμένοι χρήστες χρησιμοποιούν το σύστημα σε ρεαλιστικά σενάρια (π.χ. αίτηση πόρου, διάθεση, έγκριση) για:
 - Συλλογή σχολίων για UI/UX, ευχρηστία, ταχύτητα και κατανόηση διαδικασιών.
 - Προτάσεις για βελτιώσεις στη ροή εργασιών και στα reports.
 - Εργαλεία Συλλογής Feedback:
 - Google Forms: Δομημένα ερωτηματολόγια
 - Hotjar: Heatmaps και session recordings για UX analysis
 - Direct interviews: Προσωπικές συνεντεύξεις με key users
 - Κριτήρια επιτυχίας:
 - Ολοκλήρωση βασικών εργασιών χωρίς σφάλματα.
 - Αξιολόγηση χρηστών $\geq 4/5$ για ευκολία χρήσης και ικανοποίηση.
 - Συμμόρφωση με απαιτήσεις ασφαλείας και προστασία δεδομένων.
- Αποτέλεσμα: Η επιτυχής ολοκλήρωση του UAT επιβεβαιώνει ότι το σύστημα είναι λειτουργικό, ασφαλές και έτοιμο για πιλοτική εφαρμογή και σταδιακή ανάπτυξη στους υπόλοιπους δήμους.

Σχεδιασμός Πιλοτικού

- Επιλογή δήμου για αρχική εφαρμογή του RMS.
- Παρακολούθηση βασικών KPIs (χρόνος διάθεσης, αξιοποίηση, διαθεσιμότητα).

- Συλλογή feedback από χρήστες μέσω Forms, Hotjar, session recordings.
- Σταδιακή βελτίωση UI/UX και διαδικασιών με βάση τα δεδομένα του πιλοτικού.
- Σταδιακή επέκταση σε όλους τους δήμους μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του πιλοτικού. Συνεχής παρακολούθηση (monitoring)
- Προσαρμογή υποδομής και workflow ανάλογα με τα αποτελέσματα, υποστήριξη πλήρους κλιμάκωσης σε Azure Cloud.

Ενδεικτική Υλοποίηση - Proof of Concept

Github Link: https://github.com/AngelosFikias0/Resource_Management_System

Youtube Link:

Φάση	Ενέργεια / Στοιχείο	Τεχνολογία
Backend	Backend Development	PostgreSQL Spring boot
Frontend	Frontend Development	React Typescript, HTML, CSS
Testing	Testing	Junit
Deployment	Containerization & Cloud Azure Hosting	Docker, Azure & AKS
Technologies Used	Summary

Συμπεράσματα

To EfficienCity RMS προσφέρει μια ολοκληρωμένη λύση που μετατρέπει τον κάθε δήμο σε έναν τεχνολογικό κόμβο, ενοποιώντας πόρους, δεδομένα και διαδικασίες σε μια ενιαία πλατφόρμα. Η πλήρης καταγραφή και παρακολούθηση των πόρων, σε συνδυασμό με analytics και KPI, επιτρέπει τεκμηριωμένες αποφάσεις, βελτιώνει την απόδοση και μειώνει το κόστος. Το σύστημα ενισχύει την διαφάνεια και την σωστή αξιοποίηση με αποτέλεσμα να βελτιώνει την ποιότητα ζωής των πολιτών.

Notion-Link

https://www.notion.so/2bd9c27e8f1180909629d6343b3cd4b7?v=2bd9c27e8f1180bd94c8000cddcf1586&source=copy_link