

ΕΠΑνΕΚ
Επιχειρησιακό
«Ανταγωνιστικότητα – Επιχειρηματικότητα – Καινοτομία»

2014-2020
Πρόγραμμα

**Παρέμβαση II: Συμπράξεις Επιχειρήσεων
με Ερευνητικούς Οργανισμούς**

**Δράση Εθνικής Εμβέλειας (Α' Κύκλος)
«ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ»**

Τίτλος Έργου

**Ανάπτυξη εφαρμογής 4D περιήγησης στην ιστορία του
τόπιου**



ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ: Eco-Time Machine

Π22: Έκθεση αρχιτεκτονικής του συστήματος

Κωδικός Έργου: Τ1ΕΔΚ-05225

ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-
ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ

1

Κωδικός Έργου:
Τ1ΕΔΚ-05225



ΕΠΑνΕΚ 2014-2020
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Παραδοτέο 22

Έκθεση αρχιτεκτονικής του συστήματος

Αριθμός Παραδοτέου	22		
Τίτλος Παραδοτέου	Έκθεση αρχιτεκτονικής του συστήματος		
Ενότητα Εργασίας	Ε.Ε.4	Τίτλος Ενότητας Εργασίας	« Σχεδίαση και ανάπτυξη του ολοκληρωμένου συστήματος εφαρμογών »
Υπεύθυνος Φορέας	Verus+		
Είδος Παραδοτέου	Λογισμικό		
Ενδεικτικός μήνας παράδοσης	M49		
Ημερομηνία Παράδοσης	29/7/2022		
Κατάσταση (F: final; D: draft; RD: revised draft):	F		

Λίστα Συγγραφέων

#	Επώνυμο	Όνομα	Φορέας	e-mail
1	Ανασασιάδης	Αλέξανδρος	Verus+	support@verusplus.com
2	Καπαγερίδου	Στυλιανή	Verus+	dev@verusplus.com

Επιτελική Σύνοψη

Στο συγκεκριμένο παραδοτέο περιγράφεται η αρχιτεκτονική της πλατφόρμας προσομοίωσης και σχεδίασης. Καθορίζεται το αντικείμενο και η αποστολή του συστήματος, εντοπίζονται οι εμπλεκόμενοι και αναλύεται η λογική αρχιτεκτονική σε συνδυασμό με συμπληρωματικές αρχιτεκτονικές. Επιλέχθηκαν οι γενικές αρχές, οι τεχνικές προδιαγραφές και η μεθοδολογία ανάπτυξης. Τέλος καθορίστηκαν πέντε πακέτα υποσυστημάτων που υλοποιούν το σύνολο των απαιτήσεων του συστήματος.

Πίνακας περιεχομένων

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1.1	Σκοπός και περιεχόμενο του παραδοτέου.....	6
1.2	Δομή του παραδοτέου.....	6
2	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	7
3	ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟΙ ΜΕ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	7
4	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	8
5	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ.....	10
6	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	11
7	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	12
8	ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	15
8.1	Υποδομή υπολογιστικού νέφους.....	16
8.2	Λειτουργίες παρασκηνίου	18
8.3	Διεπαφές Επισκέπτη.....	18
8.4	Διεπαφές διαχειριστή.....	20
8.5	Πρωτογενή δεδομένα	20
9	ΣΥΝΟΨΗ	21
10	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	22

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Αρχιτεκτονική του συστήματος.....	9
Εικόνα 2: Ο κύκλος ευέλικτης ανάπτυξης.....	13
Εικόνα 3: Χρήση του Azure DevOps στον κύκλο ανάπτυξης της πλατφόρμας	13
Εικόνα 4: Αρχιτεκτονική MVC.....	14
Εικόνα 5: Διάγραμμα πακέτων υποσυστημάτων.....	15
Εικόνα 6: Υποσυστήματα υπολογιστικού νέφους	16
Εικόνα 7 Παράδειγμα λειτουργίας παρασκηνίου	18
Εικόνα 8: Αρχιτεκτονική λογισμικού εικονικής περιήγησης.....	19

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός και περιεχόμενο του παραδοτέου

Σκοπός του παρόντος παραδοτέου είναι ο καθορισμός της αρχιτεκτονικής της ολοκληρωμένης πλατφόρμας προσομοίωσης και σχεδίασης που αναπτύσσεται στα πλαίσια της ενότητας εργασίας 4 του έργου Eco-Time Machine. Για τον καθορισμό της αρχιτεκτονικής λαμβάνονται υπόψη οι λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις που καταγράφηκαν στο παραδοτέο 21.

1.2 Δομή του παραδοτέου

Το παραδοτέο αποτελείται από τα εξής κεφάλαια:

- Κεφ. 1: Σκοπός και περιεχόμενο παραδοτέου
- Κεφ. 2: Περιγράφονται οι προδιαγραφές του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκαν
- Κεφ. 3: Περιγράφονται τα υποσυστήματα του λογισμικού
- Κεφ. 4: Περιγράφονται οι διαθέσιμες λειτουργίες
- Κεφ. 5: Γίνεται η σύνοψη του παραδοτέου, και αναφέρονται τα βασικά συμπεράσματα

2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Αντικείμενο του συστήματος είναι ανάπτυξη λογισμικού όπου στον πυρήνα του θα βρίσκεται ένα οικολογικό μοντέλο, το οποίο θα προσομοιώνει τη δυναμική του τοπίου στο χρόνο, λαμβάνοντας υπόψη τις βασικές περιβαλλοντικές παραμέτρους που καθορίζουν τις παρατηρούμενες μεταβολές. Η προβολή των μεταβολών του τοπίου και των παραμέτρων του με το χρόνο θα γίνει μέσα από μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα που θα περιλαμβάνει τεχνολογίες υπολογιστικού νέφους, διαδραστικό χάρτη (2D), εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας (3D) και σελίδες προβολής πληροφοριών.

Το σύστημα φιλοδοξεί, μέσα από το σύνολο των εφαρμογών να συμβάλει αποτελεσματικά στην ανάδειξη της ιστορίας του τοπίου καθώς και την αύξηση των γνώσεων και της απόλαυσης που θα αποκομίσουν οι επισκέπτες από την περιοχή

3 ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟΙ ΜΕ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Οι εμπλεκόμενοι με το σύστημα διακρίνονται σε εσωτερικούς και εξωτερικούς.

Ομάδα ανάπτυξης

Η ομάδα ανάπτυξης περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στελέχη που αναπτύσσουν ένα ή περισσότερα υποσυστήματα της πλατφόρμας. Διαχειριστής της ομάδας είναι ο αναλυτής του συστήματος. Η ανάπτυξη του κώδικα των υποσυστημάτων γίνεται από προγραμματιστές οι οποίοι μπορεί να ασχολούνται με ένα ή περισσότερα επίπεδα του μοντέλου MVC. Για την εγκατάσταση, παραμετροποίηση και διαχείριση της υποδομής υπεύθυνος είναι ο ειδικός τεχνολογιών πληροφορικής.

Διαχειριστές του Συστήματος

Ο διαχειριστής έχει πλήρη πρόσβαση σε όλες τις υποδομές και λειτουργίες του συστήματος, όχι όμως σε διαδικασίες που αφορούν ανάπτυξη του συστήματος ή παραμετροποίηση των υποδομών. Αναλαμβάνει την φόρτωση και την επεξεργασία των γεωχωρικών επιπέδων που εμφανίζονται στον χάρτη. Δημιουργεί και επεξεργάζεται τις σελίδες περιεχομένου με τις πληροφορίες για την περιοχή. Αποφασίζει ποιες πληροφορίες θα είναι διαθέσιμες για προβολή στους επισκέπτες της σελίδας. Αναθέτει ρόλους στους νέους χρήστες και έχει πρόσβαση

στο αρχείο καταγραφής της λειτουργίας και των σφαλμάτων του συστήματος.

Επισκέπτες

Κάθε χρήστης που έχει πρόσβαση στις δημόσια προσβάσιμες πληροφορίες και λειτουργίες του συστήματος. Οι πολίτες αξιοποιούν το σύστημα για να ενημερωθούν σχετικά με την περιοχή. Επιλέγουν τη χρονολογία και τα αντίστοιχα επίπεδα που τους επιτρέπονται και επιθυμούν να δουν στον διαδραστικό χάρτη 2D. Αντίστοιχα έχουν πρόσβαση στην εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας (3D). Έχουν πρόσβαση στις σελίδες πληροφοριών της περιοχής εκτός από τον χάρτη, καθώς και σε πληθώρα φωτογραφικού υλικού της περιοχής που πλαισιώνει τις σελίδες.

4 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το μοντέλο ανάπτυξης και λειτουργίας που θα εφαρμοστεί θα είναι η αρχιτεκτονική 3 επιπέδων (3-tier architecture), η οποία περιλαμβάνει:

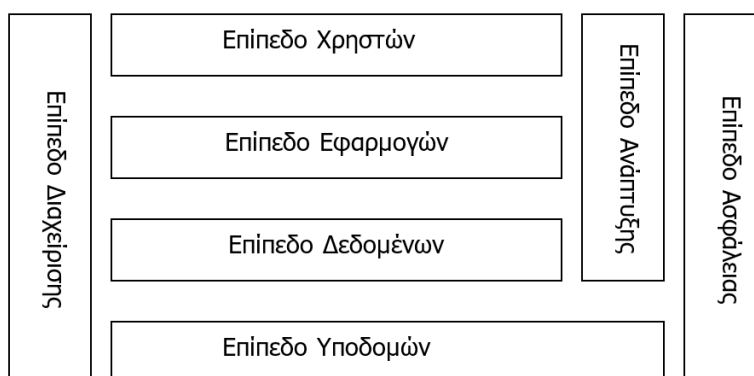
- Το επίπεδο χρηστών (client tier / presentation tier / User Interaction), που είναι υπεύθυνο για τη διεπαφή με τον τελικό χρήστη και την παρουσίαση των δεδομένων. Η πρόσβαση των χρηστών στις διαθέσιμες υπηρεσίες θα είναι μέσω μιας ενιαίας τεχνολογικά πλατφόρμας. Οι διαδικτυακές υπηρεσίες προς τις διάφορες κατηγορίες χρηστών θα γίνεται μέσω από εφαρμογή κατάλληλη για χρήση από φυλλομετρητές (browsers) και έξυπνες συσκευές (smart phones, tablets).
- Το επίπεδο εφαρμογών (application tier) - επιχειρησιακής λογικής (application / business logic tier), που ενσωματώνει τη λογική των εφαρμογών (business logic), δηλαδή όλους τους επιχειρησιακούς κανόνες (business rules) που διέπουν τη λειτουργία της κάθε εφαρμογής. Αφορά τα υποσυστήματα που καλύπτουν τη ζητούμενη λειτουργικότητα (διαδικασίες και υπηρεσίες) και τα οποία θα λειτουργούν στην υπηρεσία Azure App Services.
- Το επίπεδο δεδομένων (data tier), που είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση δεδομένων. Αφορά τα συστήματα αποθήκευσης και διαχείρισης πληροφορίας είτε αφορά γεωχωρικά δεδομένα (CosmosDB) είτε αφορά πρωτογενή δεδομένα (Blob storage). Τα υποσυστήματα του επιπέδου εφαρμογών θα μπορούν να

διαμοιράζονται τα κοινά μοντέλα δεδομένων και την κοινή υποδομή δεδομένων.

Όλα τα ανωτέρω επίπεδα χτίζονται επάνω στο Επίπεδο υποδομών (Shared Infrastructure) το οποίο αφορά τη φυσική υποδομή του συστήματος, δηλαδή τα συστήματα υλικού και την αντίστοιχη φυσική αρχιτεκτονική.

Την πλατφόρμα της λογικής αρχιτεκτονικής ολοκληρώνουν τα εξής κατακόρυφα επίπεδα:

- **Επίπεδο ασφαλείας (Enterprise Security):** Αφορά την υποδομή ασφαλείας που θωρακίζει το σύστημα, η οποία θα είναι ενιαία για όλη την αρχιτεκτονική και θα αντιμετωπίζει με συνολικό τρόπο τα θέματα ασφαλούς πρόσβασης χρηστών, προστασίας από εξωτερικές επιθέσεις, ακεραιότητας δεδομένων, προστασίας δεδομένων από διαρροές και εκτενούς λειτουργικότητας αναφορών για θέματα που σχετίζονται με την ασφάλεια του συστήματος.
- **Επίπεδο διαχείρισης (Enterprise Management):** Αφορά την παρεχόμενη λειτουργικότητα διαχείρισης η οποία θα επιτρέπει στον διαχειριστή να επιβλέπει τη λειτουργία όλων των επιπέδων της αρχιτεκτονικής κατά το δυνατόν από ενιαίο γραφικό περιβάλλον και να προβαίνει σε διαχειριστικές ενέργειες αλλά και εργασίες ανίχνευσης προβλημάτων μέσα από το περιβάλλον αυτό.
- **Επίπεδο ανάπτυξης (Enterprise Development):** Αφορά τα εργαλεία αλλά και πλαίσια ανάπτυξης με τα οποία θα αναπτυχθούν τα παρεχόμενα υποσυστήματα αλλά και μέσω των οποίων η λειτουργικότητα των υποσυστημάτων θα επεκτείνεται επαναχρησιμοποιώντας την παρεχόμενη υποδομή.



Εικόνα 1: Αρχιτεκτονική του συστήματος

5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Οι γενικές αρχές, σε λειτουργικό και τεχνολογικό επίπεδο που θα διέπουν το σύνολο των υποσυστημάτων που θα αναπτυχθούν είναι:

- ομαλή συνεργασία και λειτουργία μεταξύ των επιμέρους υποσυστημάτων του πληροφοριακού συστήματος,
- επεκτασιμότητα των υποσυστημάτων, χωρίς αλλαγές στη δομή και αρχιτεκτονική τους, για την αντιμετώπιση των μεταβαλλόμενων/ αυξανόμενων αναγκών
- εύκολη επέμβαση στη λειτουργικότητα των υποσυστημάτων
- Αρθρωτή (modular) αρχιτεκτονική του συστήματος, ώστε να επιτρέπονται μελλοντικές επεκτάσεις και αντικαταστάσεις, ενσωματώσεις, αναβαθμίσεις ή αλλαγές διακριτών τμημάτων λογισμικού ή εξοπλισμού.
- Αρχιτεκτονική 3-tier, για την ευελιξία της κατανομής του κόστους και φορτίου μεταξύ κεντρικών συστημάτων και σταθμών εργασίας, για την αποδοτική εκμετάλλευση του δικτύου και την ευκολία στην επεκτασιμότητα.
- Λειτουργία των επιμέρους υποσυστημάτων και λύσεων σε υποδομές υπολογιστικού νέφους με πλήρη υποστήριξη της τεχνολογίας web services για την πλήρη υποστήριξη της ενοποίησης νέων ή τρίτων εφαρμογών
- Χρήση συστημάτων βάσεων δεδομένων μεγάλου όγκου (CosmosDB) για τη δυνατότητα αποθήκευσης μεγάλου όγκου γεωχωρικών δεδομένων.
- Χρήση συστημάτων αδόμητης αποθήκευσης (Blob Storage) για τη δυνατότητα αποθήκευσης πρωτογενών δεδομένων
- Χρήση γραφικού περιβάλλοντος λειτουργίας (GUI) του χρήστη για την αποδοτική χρήση των υποσυστημάτων και την ευκολία εκμάθησής τους.
- Μηνύματα λαθών (error messages) στην ελληνική γλώσσα και ειδοποίηση των χρηστών με όρους οικείους προς αυτούς.
- Τήρηση από όλα τα υποσυστήματα στοιχείων παρακολούθησης για ανωνυμοποιημένη ικνηλάτηση ενεργειών χρηστών.

- Διαβαθμισμένη πρόσβαση στα υποσυστήματα, ανάλογα με το είδος των υπηρεσιών και την ταυτότητα των χρηστών.
- Διασφάλιση της πληρότητας, ακεραιότητας, εμπιστευτικότητας και ασφάλειας των δεδομένων των υποσυστημάτων κατά τη χρήση και τη διαδικτυακή διακίνησή τους.

6 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Οι τεχνικές προδιαγραφές του συστήματος προκύπτουν από ανάγκη να ικανοποιηθούν οι λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις που παρατίθενται στο παραδοτέο 21. Με βάση αυτές προκύπτουν οι παρακάτω προδιαγραφές:

- Δυνατότητα διαχείρισης γεωχωρικών δεδομένων σε μορφή geojson για την απρόσκοπτη συνεργασία με το οικολογικό μοντέλο πρόβλεψης και τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών γενικότερα.
- Διαχείριση των ιδιοτήτων των γεωχωρικών δεδομένων από τους διαχειριστές
- Κατάλληλος χειρισμός αδόμητων δεδομένων όπως οι φωτογραφίες
- Υποστήριξη λειτουργιών θεματικής χαρτογραφίας
- Δυνατότητα προβολής εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας σε μορφή WebGL
- Ανάθεση ρόλου σε χρήστες και διαχωρισμός περιεχομένου
- Αναλυτική καταγραφή σφαλμάτων
- Λειτουργίες διαχείρισης και επίβλεψης της υποδομής από τους διαχειριστές
- Προβολή στους επισκέπτες της εφαρμογής διαδραστικού χάρτη, της εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας, των σελίδων πληροφοριών και του φωτογραφικού υλικού
- Δυνατότητα διάδρασης με τη συσκευή του χρήστη για τη λήψη του στίγματος γεωεντοπισμού
- Διατήρηση των δεδομένων σε ασφαλείς δομές σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής τους

- Υποδομές με προηγμένες λειτουργίες ασφάλειας ειδικά σε θέματα κυβερνοεπιθέσεων
- Πρόβλεψη τόσο κατά την ανάπτυξη το συστήματος όσο και κατά την λειτουργία του για εξάλειψη των αστοχιών και μεγιστοποίηση της αξιοπιστίας του
- Εφαρμογή των αρχών Nielsen για το σχεδιασμό ενός φιλικού προς το χρήστη λογισμικού
- Χρήση υποδομών που θα διασφαλίζουν διαθεσιμότητα 99,99%
- Ο κώδικας της εφαρμογής θα βασιστεί στην αρχιτεκτονική Model-View-Controller (MVC) έτσι ώστε να καλυφθεί η απαίτηση για επαναχρησιμοποίηση
- Χρήση πλάνων υπολογιστικού νέφους που επιτρέπουν την οριζόντια και κάθετη κλιμάκωση των πόρων
- Επιλογή υποδομών που επιτρέπουν την αυτόματη μετάπτωση σε περίπτωση προγραμματισμένης ή μη συντήρησης
- Ανάπτυξη της εφαρμογής ως Progressive Web Application για την εξάλειψη της ανάγκης του χρήστη να την εγκαταστήσει μόνιμα στην συσκευή του
- Επιλογή της μεθόδου ευέλικτης ανάπτυξης (agile) για τον έγκαιρο εντοπισμό και διόρθωση των σφαλμάτων σχεδιασμού και αρχιτεκτονικής
- Διαχείριση νέων εκδόσεων της εφαρμογής και ενημέρωση χωρίς διακοπή υπηρεσιών

7 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

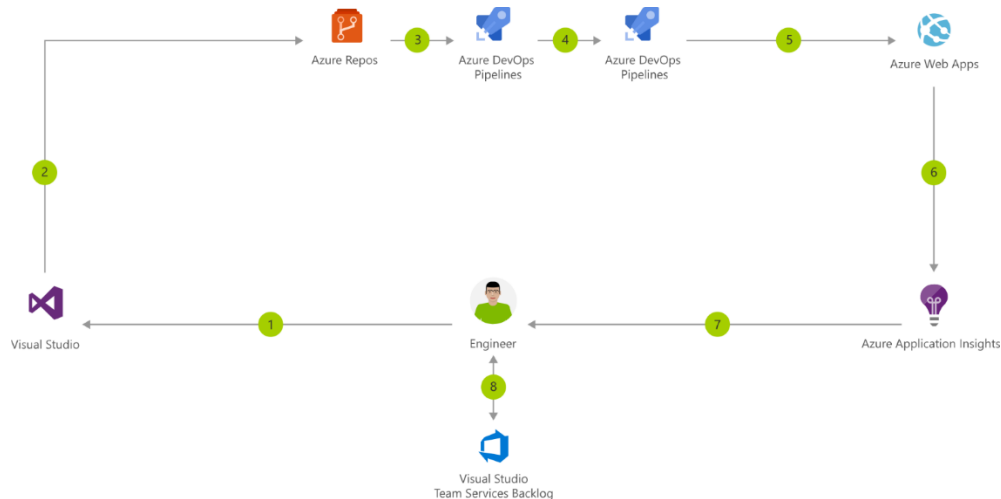
Η κατασκευή της πλατφόρμας θα ακολουθήσει τη μέθοδο της ευέλικτης ανάπτυξης (Agile Software Development). Η μεθοδολογία εφαρμόζεται σε μικρές ομάδες προγραμματιστών που εκπονούν έργα που απαιτούν γρήγορα αποτελέσματα και συχνές τροποποιήσεις. Κατά τη έναρξη του έργου συντάσσεται η πρώτη έκδοση των απαιτήσεων και της αρχιτεκτονικής του συστήματος και καθορίζονται σύντομοι και διακριτοί κύκλοι ανάπτυξης. Κάθε κύκλος περιλαμβάνει την περιγραφή του αντικειμένου, την ανάπτυξη πρωτοτύπου, την δοκιμή από χρήστες και

προγραμματιστές και την ενσωμάτωση των σχολίων. Με τον τρόπο αυτό, εξασφαλίζεται η συνεχής αλλαγή και βελτίωση του κώδικα (refactoring) και η αποτελεσματική αντιμετώπιση του απροσδόκητου που είναι βασικό χαρακτηριστικό των ερευνητικών έργων (CI/CD pipeline).



Εικόνα 2: Ο κύκλος ευέλικτης ανάπτυξης

Η ανάπτυξη του λογισμικού θα γίνει μέσω του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Microsoft Visual Studio. Η διαχείριση του έργου, των εκδόσεων του κώδικα και η συνεργασία της ομάδας προγραμματιστών αναλυτών θα γίνει μέσω της πλατφόρμας Azure DevOps



Εικόνα 3: Χρήση του Azure DevOps στον κύκλο ανάπτυξης της πλατφόρμας

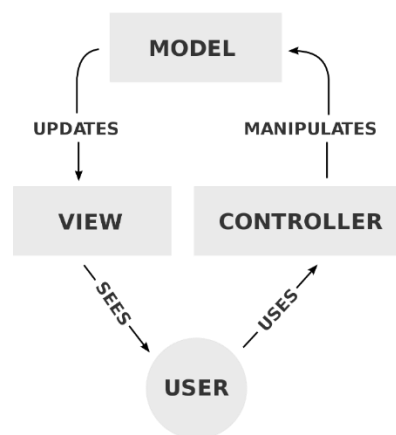
Για την ανάπτυξη της εφαρμογής θα χρησιμοποιηθεί η αρχιτεκτονική Model-View-Controller (MVC) όπου γίνεται διαχωρισμός σε 3 βασικά μέρη: το μοντέλο, την προβολή και τον ελεγκτή. Ο διαχωρισμός αυτός ανταποκρίνεται πλήρως στην απαίτηση της επαναχρησιμοποίησης.

Η αρχιτεκτονική MVC καθιστά την εφαρμογή ευέλικτη και προσδίδει ευκολία στη διενέργεια δοκιμών και αλλαγών.

Μοντέλα: τα μέρη της εφαρμογής που υλοποιούν τη λογική. Τα αντικείμενα του μοντέλου ανακτούν και αποθηκεύουν την κατάσταση του μοντέλου σε μια βάση δεδομένων. Η ανάκτηση, η επεξεργασία και η ενημέρωση δεδομένων στην Cosmos DB λαμβάνουν χώρα στο μοντέλο.

Προβολές : υλοποιούν τη διεπαφή με το χρήστη αλληλεπιδρούν με τους ελεγκτές και λαμβάνουν δεδομένα από τα μοντέλα.

Ελεγκτές: είναι τα στοιχεία που χειρίζονται την αλληλεπίδραση του χρήστη, συνεργάζονται με το μοντέλο και τελικά επιλέγουν μια προβολή για να υλοποιηθεί η διεπαφή του χρήστη. Σε μια εφαρμογή MVC, η προβολή εμφανίζει μόνο πληροφορίες ενώ ο ελεγκτής χειρίζεται και ανταποκρίνεται την αλληλεπίδραση του χρήστη. Για παράδειγμα, ο ελεγκτής λαμβάνει από το χρήστη το αίτημα για προβολή ενός γεωχωρικού επιπέδου. Διαβιβάζει το αίτημα προς το μοντέλο και το μοντέλο ενημερώνει τον διαδραστικό χάρτη.



Εικόνα 4: Αρχιτεκτονική MVC

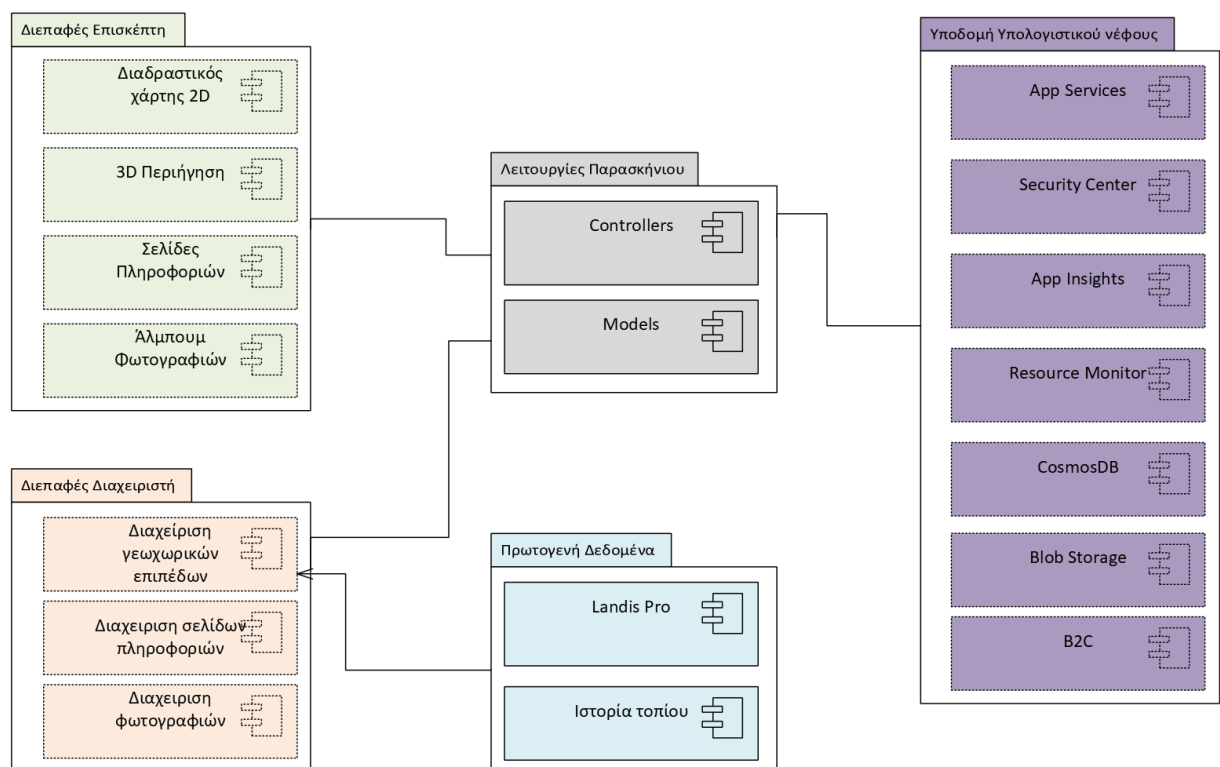
Η βασική γλώσσα προγραμματισμού που θα χρησιμοποιηθεί είναι η C#. Πρόκειται για μια γλώσσα γενικού σκοπού, που δεν εξαρτάται από συγκεκριμένες πλατφόρμες και δίνει τη δυνατότητα στους προγραμματιστές να γράφουν κώδικα υψηλής ποιότητας με γρήγορους

ρυθμούς. Η C# είναι η πιο δημοφιλής γλώσσα της πλατφόρμας.NET. Είναι βασισμένη σε αντικειμενοστρεφείς αρχές, μπορεί να υποστηρίξει λειτουργίες χαμηλού επιπέδου με ασφάλεια ενώ υπάρχουν πάρα πολλές βιβλιοθήκες γραμμένες σε C# εφαρμόζοντας έτσι την μη λειτουργική αρχή της επαναχρησιμοποίησης στην πράξη.

Ειδικά για την ανάπτυξη των διεπαφών του χρήστη θα χρησιμοποιηθεί επιπλέον και η γλώσσα Javascript. Η Javascript, πέρα από την ευκολία που προσφέρει για την υλοποίηση λειτουργιών στο άκρο του χρήστη (client side) αποτελεί και τη γλώσσα που είναι γραμμένη η βιβλιοθήκη Leaflet που περιλαμβάνει ένα μεγάλο σύνολο από γεωχωρικές λειτουργίες.

8 ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Το σύστημα περιλαμβάνει πέντε πακέτα υποσυστημάτων, την υποδομή υπολογιστικού νέφους, τις λειτουργίες παρασκήνιου, τις διεπαφές χρήστη, τις διεπαφές διαχειριστή και τα πρωτογενή δεδομένα.

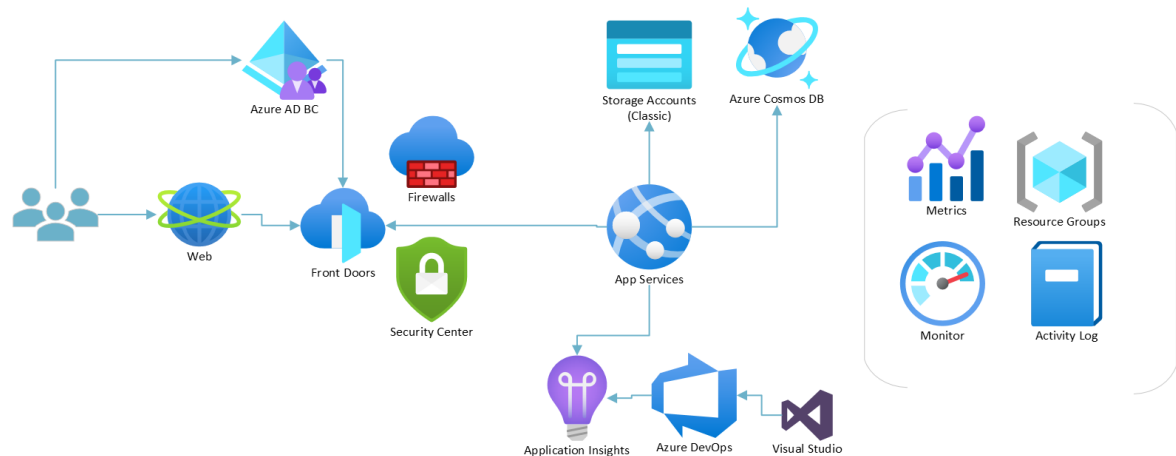


Εικόνα 5: Διάγραμμα πακέτων υποσυστημάτων

8.1 Υποδομή υπολογιστικού νέφους

Η υποδομή υπολογιστικού νέφους αντικαθιστά τη παραδοσιακή φυσική υποδομή με εξοπλισμό πληροφορικής. Από την αναζήτηση και την προτυποποίηση που έγινε κατά τα πρώτα στάδια του έργου προέκυψε ότι η υποδομή Microsoft Azure έχει όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που θα ικανοποιήσουν τις απαιτούμενες προδιαγραφές.

Τα υποσυστήματα της υποδομής υπολογιστικού νέφους απεικονίζονται στο διάγραμμα που ακολουθεί.



Εικόνα 6: Υποσυστήματα υπολογιστικού νέφους

CosmosDB: βάση NoSQL για την φιλοξενία στην οποία αποθηκεύεται το βασικό μοντέλο δεδομένων της εφαρμογής. Συγκεκριμένα αποθηκεύονται τα γεωχωρικά επίπεδα μαζί με τα μεταδεδομένα θεματικής απεικόνισης, οι σελίδες σε μορφή HTML με πληροφορίες από τις υπόλοιπες μελέτες, οι πίνακες αναφοράς και οι πίνακες παραμέτρων.

Blob storage: δεξαμενή δεδομένων για τη φιλοξενία αδόμητων δεδομένων. Αποθηκεύονται το φωτογραφικό υλικό, τα πρωτογενή γεωχωρικά αρχεία geojson και τα αρχεία της εφαρμογής οπτικής αναπαράστασης 3D

App Services: υπηρεσία εξυπηρέτησης της εφαρμογής που βασίζεται στην λογική PaaS (platform as a service). Στο μοντέλο αυτό δεν υπάρχει πρόσβαση στο εικονικό μηχάνημα, ούτε καν σε επίπεδο runtime. Έτσι, η ομάδα του έργου απαλλάσσεται από τη διαχείριση του εξοπλισμού και

ασχολείται μόνο με την ανάπτυξη του λογισμικού. Σημαντική είναι και η ύπαρξη θυρίδων (slots) για την παράλληλη δοκιμή νέων εκδόσεων.

Application Insights: σύστημα καταγραφής λειτουργίας του λογισμικού στο οποίο περιλαμβάνονται αναλυτικές πληροφορίες ειδικά στην περίπτωση των σφαλμάτων. Για κάθε σφάλμα υπάρχει αναλυτικό δελτίο με πλήρη καταγραφή (full stack) καθώς και προβολή των λειτουργιών που συνέβησαν πριν και μετά το σφάλμα. Επίσης είναι δυνατή η δημιουργία αυτόματων ειδοποιήσεων είτε για συγκεκριμένους τύπους σφαλμάτων είτε για την παρακολούθηση της λειτουργίας της εφαρμογής (π.χ. ειδοποίηση όταν πραγματοποιηθούν περισσότερα από 5000 request / sec).

Azure DevOps, Visual Studio: δυνατότητα μεταφόρτωσης νέας έκδοσης του λογισμικού απευθείας από το τερματικό του προγραμματιστή χωρίς την διακοπή της υπηρεσίας εξυπηρέτησης. Επιπλέον ο κώδικας της εφαρμογής διατηρείται με ασφάλεια και ορθή δομή (branches) στην πλατφόρμα DevOps

Security Center: κέντρο ασφαλείας για το σύνολο των πόρων της υποδομής με αυτοματοποιημένες προτάσεις για σημεία που χρήζουν βελτίωσης. Δυνατότητα αποστολής αυτοματοποιημένων μηνυμάτων και διατύπωση σύνθετων πολιτικών.

Resource Group Center: σύστημα παρακολούθησης και διαχείρισης του συνόλου των υπηρεσιών. Περιλαμβάνονται τα εργαλεία Metrics για αναφορές απόδοσης, monitor για παρακολούθηση της υποδομής σε πραγματικό χρόνο και Activity log για το αναλυτικό αρχείο καταγραφής συμβάντων.

Front Door, Firewalls: υπηρεσίες που διαχειρίζονται τις αιτήσεις από το εξωτερικό περιβάλλον της υποδομής. Μπορούν να εντοπίσουν με μεγάλη αποτελεσματικότητα και με χρήση τεχνητής νοημοσύνης πιθανές επιθέσεις (όπως DDOS) και να τις αποτρέπουν εξασφαλίζοντας έτσι τις απαιτήσεις για ασφάλεια, αξιοπιστία, διαθεσιμότητα και ακεραιότητα.

B2C: υπηρεσία διαχείρισης της πρόσβασης χρηστών με δυνατότητες εξυπηρέτησης εκατομμυρίων χρηστών και δισεκατομμυρίων αιτημάτων ανά ημέρα. Διαθέτει αυτόματους μηχανισμούς κλιμάκωσης και διαχειρίζεται αποτελεσματικά της κυβερνοεπιθέσεις (password spray, or brute force attacks κτ)

8.2 Λειτουργίες παρασκηνίου

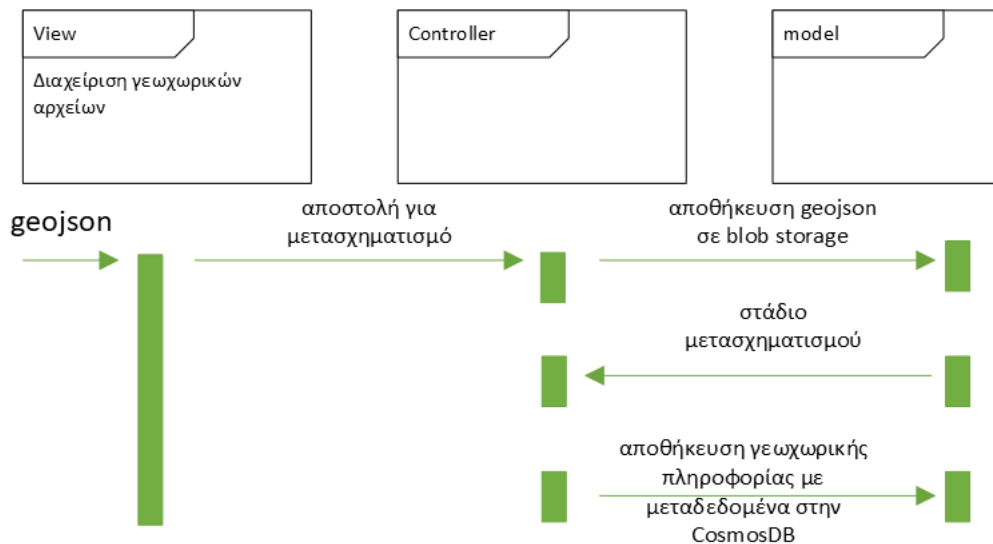
Το υποσύστημα αποτελεί τον πυρήνα της πλατφόρμας και είναι επιφορτισμένα να υλοποιήσουν το σύνολο της επιχειρησιακής λογικής.

Περιλαμβάνει τα μοντέλα και τους ελεγκτές της αρχιτεκτονικής MVC.

Τα μοντέλα (models) επικοινωνούν με την CosmosDB και με το Blob Storage και ανακτούν, αποθηκεύουν ή επεξεργάζονται δεδομένα.

Οι ελεγκτές (controllers) μεσολαβούν μεταξύ των μοντέλων και των διεπαφών των χρηστών (views).

Για παράδειγμα όταν ο διαχειριστής εισάγει ένα γεωχωρικό αρχείο του οικολογικού μοντέλου πρόβλεψης στην πλατφόρμα, ο ελεγκτής υποδεικνύει στο μοντέλο να το μετασχηματίσει κατάλληλα και να το αποθηκεύσει, μαζί με τα μεταδεδομένα πληροφοριών (όπως τα θεματικά χαρακτηριστικά) στην Cosmos DB.



Εικόνα 7 Παράδειγμα λειτουργίας παρασκηνίου

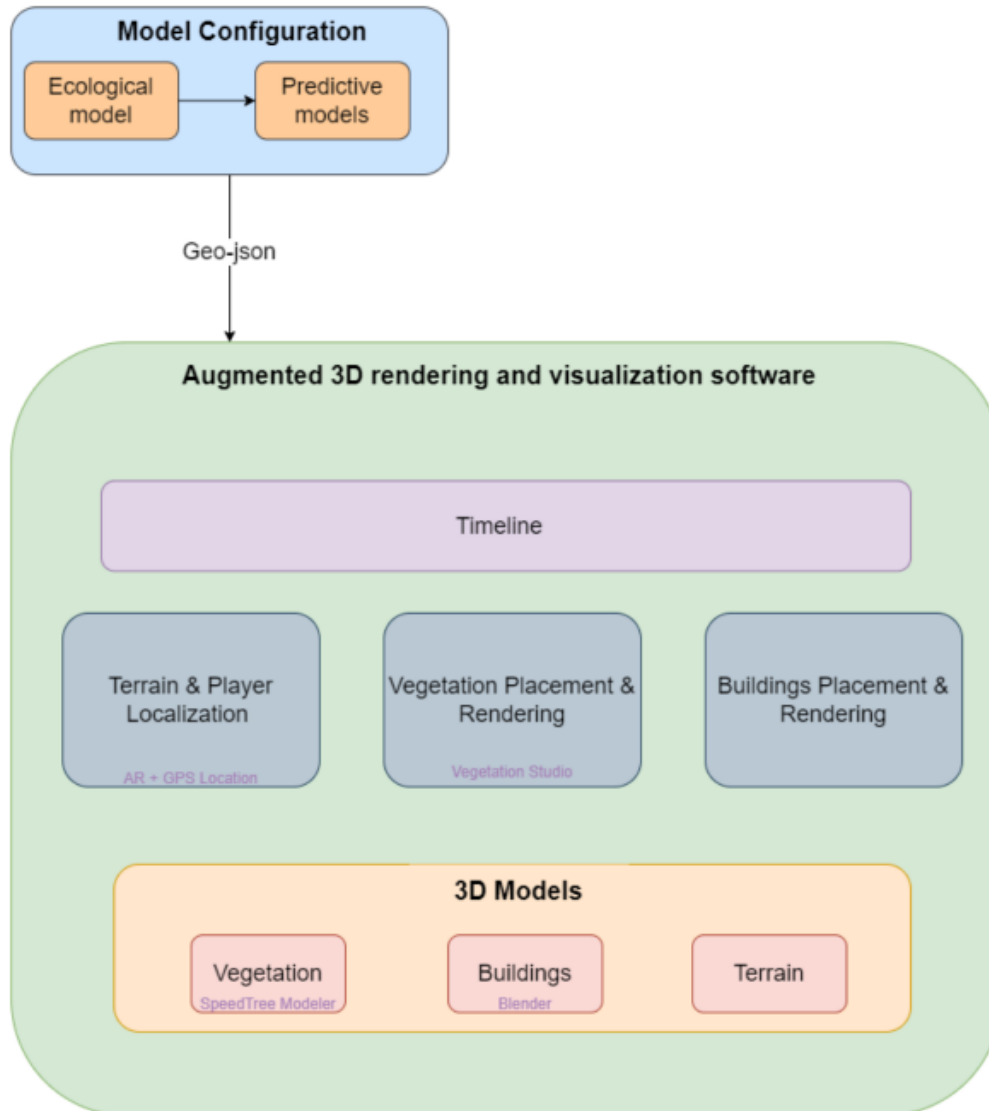
8.3 Διεπαφές Επισκέπτη

Το πακέτο υποσυστημάτων διεπαφών επισκέπτη περιλαμβάνει όλες τις εφαρμογές που είναι απαραίτητες για την προβολή της ιστορίας του τοπίου στο χρήστη.

Το πρώτο υποσύστημα αφορά στο διαδραστικό χάρτη που έχει ήδη αναπτυχθεί ως λογισμικό στα πλαίσια του παραδοτέου 20 και

αναπαριστά σε δύο διαστάσεις (2D) και σε διαφορετικά έτη, τις πληροφορίες που προέκυψαν από το οικολογικό μοντέλο πρόβλεψης και των λοιπών μεθόδων της ΕΕ2.

Το δεύτερο υποσύστημα ενσωματώνει το λογισμικό εικονικής περιήγησης 3D που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του παραδοτέου 24. Η αρχιτεκτονική του λογισμικού 3d παρουσιάζεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.



Εικόνα 8: Αρχιτεκτονική λογισμικού εικονικής περιήγησης

Για την προβολή των μη γεωχωρικών πληροφοριών που προέκυψαν κατά την μελέτη της ιστορίας του τοπίου, δημιουργείται υποσύστημα προβολής σελίδων πληροφοριών. Το υποσύστημα αλληλοεπιδρά με το υποσύστημα διαδραστικού χάρτη 2D καθώς οι πληροφορίες αυτές θα είναι διαθέσιμες και μέσω της επιλογής πολυγώνων ή υπομνήματος.

Τελευταίο υποσύστημα των διεπαφών του χρήστη είναι το άλμπουμ φωτογραφιών που συλλέχθηκαν κατά τις εργασίες υπαίθρου. Το υποσύστημα αλληλοεπιδρά με το υποσύστημα σελίδων πληροφοριών καθώς οι φωτογραφίες μπορεί να εμφανίζονται στο περιεχόμενο κάποιας σελίδας.

8.4 Διεπαφές διαχειριστή

Το πακέτο υποσυστημάτων διεπαφών διαχειριστή περιλαμβάνει τα απαραίτητα εργαλεία για την ενημέρωση της πλατφόρμας και την επεξεργασία των δεδομένων.

Το υποσύστημα Διαχείρισης γεωχωρικών επιπέδων, δέχεται ως είσοδο πρωτογενή δεδομένα σε μορφή geojson, από το οικολογικό μοντέλο ή από την καταγραφή της ιστορίας του τοπίου. Ο διαχειριστής αναθέτει στο αρχείο μεταδεδομένα όπως σε ποιες χρονίες θα προβάλλεται το αρχείο, ποια πεδία θα εμφανίζονται με επιλογή του πολυγώνου και σε ποια ιστοσελίδα συνδέεται για την προβολή περισσότερων πληροφοριών.

Το υποσύστημα διαχείρισης σελίδων πληροφοριών περιλαμβάνει τη λειτουργία δημιουργίας σελίδων περιεχομένου HTML. Οι σελίδες αποθηκεύονται στην CosmosDB μαζί με την μορφοποίηση HTML.

Το υποσύστημα διαχείρισης φωτογραφιών υλοποιεί την λειτουργία μεταφόρτωσης αρχείων εικόνων. Οι εικόνες αποθηκεύονται στο Blob Storage ενώ το υποσύστημα αλληλοεπιδρά με το υποσύστημα διαχείρισης σελίδων πληροφοριών.

8.5 Πρωτογενή δεδομένα

Η βασική πληροφορία που περιέχουν τα υποσυστήματα είναι τα γεωχωρικά επίπεδα τα οποία αποτελούν κατάλληλα επεξεργασμένες πληροφορίες που συλλέχθηκαν κατά την έρευνα για την ιστορία του τοπίου και τα μελλοντικά σενάρια.

Για το κάθε επίπεδο, απαιτείται η κατάλληλη διαδικασία διαμόρφωσης με τα μεταδεδομένα θεματικής απεικόνισης, ώστε τα εξαγόμενα της έρευνας ή του μοντέλου Landis αντίστοιχα, να πάρουν την κατάλληλη μορφή αρχείου geojson. Στη συνέχεια μέσω του υποσυστήματος διαχείρισης γεωχωρικών επιπέδων και ακολούθως μέσω των υποσυστημάτων λειτουργιών παρασκηνίου μετασχηματίζονται και αποθηκεύονται σε κατάλληλη μορφή στην Cosmos DB.

9 ΣΥΝΟΨΗ

Στο παραδοτέο παρουσιάστηκε η αρχιτεκτονική της ολοκληρωμένης πλατφόρμας προσομοίωσης και σχεδίασης.

Αρχικά καθορίστηκε το αντικείμενο και η αποστολή του συστήματος το οποίο θα συμβάλει αποτελεσματικά στην ανάδειξη της ιστορία του τοπίου. Οι εμπλεκόμενοι με το σύστημα είναι η ομάδα ανάπτυξης που αποτελείται από τον αναλυτή, τους προγραμματιστές και τον ειδικό τεχνολογιών πληροφορικής, οι διαχειριστές και οι επισκέπτες.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος σε λογικό επίπεδο ακολουθεί τα 3 επίπεδα, χρηστών, εφαρμογών και δεδομένων ενώ έχει ως βάση το επίπεδο υποδομών. Η αρχιτεκτονική ολοκληρώνεται με τα επίπεδα ασφαλείας, διαχείρισης και ανάπτυξης.

Καθορίστηκαν οι γενικές αρχές που θα διέπουν το σύστημα και οι τεχνικές προδιαγραφές που απαιτούνται για να καλύψουν τις λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος.

Ως μεθοδολογία ανάπτυξης επιλέχθηκε η ευέλικτη ανάπτυξη ενώ το προγραμματιστικό περιβάλλον που θα χρησιμοποιηθεί είναι το Microsoft Visual Studio. Η εφαρμογή θα χρησιμοποιήσει την αρχιτεκτονική MVC ενώ οι γλώσσες προγραμματισμού θα είναι η C# και η Javascript.

Τέλος καθορίστηκαν τα υποσυστήματα σε 5 πακέτο: στο πακέτο διεπαφών επισκέπτη, στο πακέτο διεπαφών διαχειριστή, στο πακέτο λειτουργιών παρασκηνίου, στο πακέτο υποδομής υπολογιστικού νέφους και στο πακέτο πρωτογενών δεδομένων.

10 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] James Shore, ShaneWarden, The Art of Agile Development, O' Reilly, 2008
- [2] Agile Manifesto, <http://agilemanifesto.org/>, 2001
- [3] RB Whitaker, The C# Player's Guide, Starbound Software
- [4] ASP.NET MVC Overview, Microsoft, <https://tinyurl.com/twukx695>
- [5] Technical and feature overview of Azure Active Directory B2C, <https://tinyurl.com/4ztewctp>