



Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής  
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
«Πληροφορική»

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**

Τίτλος Διατριβής	<b>Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων</b> <b>Visualization of maritime traffic based on AIS signals using Data Storytelling tools</b>
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	<b>Δημήτριος Πιπερούδης</b>
Πατρώνυμο	<b>Αθανάσιος</b>
Αριθμός Μητρώου	<b>ΜΠΠΛ/ 15058</b>
Επιβλέπων	<b>Ιωάννης Θεοδωρίδης, Καθηγητής</b>

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή**

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Ιωάννης Θεοδωρίδης  
Καθηγητής

Άγγελος Πικράκης  
Επίκουρος Καθηγητής

Νικόλαος Πελέκης  
Επίκουρος Καθηγητής

**Abstract**

The International Maritime Organisation (IMO) requires all passengers' vessels, as well as, all commercial vessels over 299 Gross Tonnage (GT) that travel internationally to carry AIS transponder aboard. The Automatic Identification System (AIS) is an automated tracking system used in the maritime world for the exchange of navigational information between AIS-equipped terminals and has been developed to avoid collisions and to assist port authorities to control marine traffic with more efficiency. The University of Piraeus has installed an antenna which receives AIS-type signals from ships that move to the wider port area of Piraeus. All moving ships are depicted on a website in real time which has been developed by *Datastories*, a community of students, educators and researchers. The aim is to analyze, process and make the data understandable to the public by using data storytelling tools.

## Περίληψη

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (ΙΜΟ) απαιτεί από όλα τα επιβατηγά σκάφη, καθώς και από όλα τα εμπορικά πλοία με ολική χωρητικότητα άνω των 299 GT που ταξιδεύουν διεθνώς, να μεταφέρουν αναμεταδότες AIS στο πλοίο. Το σύστημα αυτόματου εντοπισμού (AIS) είναι ένα αυτοματοποιημένο σύστημα παρακολούθησης που χρησιμοποιείται στη ναυτιλία για την ανταλλαγή πληροφοριών πλοήγησης μεταξύ τερματικών AIS και αναπτύχθηκε για την αποφυγή συγκρούσεων και την υσποτήριξη των λιμενικών αρχών στον αποτελεσματικότερο έλεγχο της θαλάσσιας κυκλοφορίας. Το Πανεπιστήμιο του Πειραιά έχει εγκαταστήσει μια κεραία η οποία λαμβάνει σήματα τύπου AIS από πλοία που κινούνται στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά. Όλα τα κινούμενα πλοία απεικονίζονται σε πραγματικό χρόνο σε ιστότοπο που έχει αναπτυχθεί από την ερευνητική ομάδα Datastories, μια κοινότητα φοιτητών, καθηγητών και ερευνητών. Σκοπός της εργασίας είναι η ανάλυση, η επεξεργασία και η μετάδοση των δεδομένων με κατανοητό τρόπο στο κοινό, χρησιμοποιώντας εργαλεία αφήγησης δεδομένων.

## **Ευχαριστίες**

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Γιάννη Θεοδωρίδη για τη συνεχή καθοδήγηση και υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής διατριβής αλλά και για το κίνητρο που μου έδωσε να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα. Επιπλέον, ευχαριστώ την ερευνητική ομάδα DataStories του Πανεπιστημίου Πειραιά για τις προτάσεις και τα επικοινωνητικά τους σχόλια.

Τέλος, θα ήθελα να αφιερώσω τη συγκεκριμένη εργασία στους γονείς μου για τη συνεχή στήριξη καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, αλλά και στον εαυτό μου για τον όποιο κόπο αυτά τα χρόνια.

## Περιεχόμενα

<b>Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή.....</b>	<b>8</b>
1.1 Περιγραφή εργασίας.....	8
1.2 Κίνητρο εργασίας.....	9
1.3 Δομή της εργασίας .....	9
<b>Κεφάλαιο 2. Υπόβαθρο εργασίας .....</b>	<b>11</b>
2.1 Το σύστημα AIS .....	11
2.2 Η βάση δεδομένων PostgreSQL .....	12
2.3 Το λογισμικό QGIS .....	13
<b>Κεφάλαιο 3. Συλλογή δεδομένων και προετοιμασία .....</b>	<b>15</b>
3.1 Περιγραφή των δεδομένων .....	15
3.2 Η Βάση Δεδομένων .....	16
3.2.1 Προδιαγραφές .....	16
3.2.2 Σχεδιασμός.....	16
3.2.3 Πλήρωση.....	19
3.3 Επεξεργασία των δεδομένων .....	22
<b>Κεφάλαιο 4. Στατιστική ανάλυση.....</b>	<b>26</b>
4.1 Γενικά στατιστικά στοιχεία .....	26
4.2 Ανάλυση των στιγμάτων που ελήφθησαν .....	31
4.3 Ανάλυση της ταχύτητας των πλοίων .....	35
<b>Κεφάλαιο 5. Αφήγηση δεδομένων (Data storytelling).....</b>	<b>44</b>
5.1 Εισαγωγή στην αφήγηση δεδομένων.....	44
5.1.1 Αφήγηση και αφηγηματικό περιεχόμενο .....	44
5.1.2 Η δομή της αφήγησης .....	45
5.1.3 Διάκριση αφήγησης και περιγραφής .....	45
5.1.4 Η αφήγηση δεδομένων στην έρευνα.....	45
5.2 Εργαλεία αφήγησης δεδομένων.....	46
5.3 Απεικόνιση της θαλάσσιας κυκλοφορίας στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά .....	47
5.3.1 Απεικόνιση των τροχιών των πλοίων με το λογισμικό QGIS .....	47
5.3.2 Απεικόνιση της θαλάσσιας κυκλοφορίας με τη χρήση του εργαλείου StoryMapJS .....	50
5.3.3 Απεικόνιση της θαλάσσιας κυκλοφορίας με τη χρήση του εργαλείου TimelineJS .....	55
<b>Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα.....</b>	<b>66</b>
<b>Παράρτημα-κώδικας .....</b>	<b>67</b>
<b>Βιβλιογραφικές αναφορές-διαδικτυακές πηγές .....</b>	<b>80</b>

## **Ορολογία**

IMO (International Maritime Organization) - Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός

AIS (Automatic Identification System) - Αυτόματο Σύστημα Αναγνώρισης

MMSI (Maritime Mobile Service Identity) - Ταυτότητα Ναυτιλιακής Κινητής Υπηρεσίας

Timestamp - χρονοσφραγίδα

Lon - Γεωγραφικό μήκος

Lat - Γεωγραφικό πλάτος

SOG - Ταχύτητα εδάφους

COG - Πορεία επί του εδάφους

MID - Ψηφία Ναυτιλιακής Ταυτότητας

SRID (Spatial Reference Identifier) - Σύστημα συντεταγμένων

Window function - Λειτουργία που μπορεί και εκτελεί έναν υπολογισμό σε ένα σύνολο σειρών πινάκων που σχετίζονται κατά κάποιο τρόπο με την τρέχουσα σειρά

## Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) πάνω από το 90 τοις εκατό του παγκόσμιου εμπορίου πραγματοποιείται μέσω θαλάσσης, καθώς η ναυτιλία αποτελεί τον οικονομικότερο τρόπο μεταφοράς αγαθών και πρώτων υλών στον κόσμο. Ως εκ τούτου γίνεται αντιληπτή η σημασία της ασφάλειας στη θάλασσα.

Το σύστημα AIS σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε με σκοπό την αποφυγή συγκρούσεων στη θάλασσα και την υποστήριξη υπηρεσιών κυκλοφορίας σε λιμάνια. Στο Πανεπιστήμιο του Πειραιά έχει εγκατασταθεί κεραία που λαμβάνει σήματα τύπου AIS από τα πλοία που κινούνται και δραστηριοποιούνται στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά. Στη συγκεκριμένη εργασία θα χρησιμοποιηθούν δεδομένα που έχουν συλλεχθεί την περίοδο Ιανουάριος 2016-Δεκέμβριος 2016.

### 1.1 Περιγραφή εργασίας

Το λιμάνι του Πειραιά είναι το μεγαλύτερο λιμάνι της Ελλάδας και ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια παγκοσμίως. Στο Πανεπιστήμιο του Πειραιά έχει τοποθετηθεί μία κεραία η οποία λαμβάνει σήματα τύπου AIS που εκπέμπουν πλοία τα οποία κινούνται στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού και καταχωρούνται σε μια βάση δεδομένων. Οι πληροφορίες αυτές απεικονίζονται σε μια διαδικτυακή πλατφόρμα που έχει αναπτυχθεί από την την ερευνητική ομάδα του DataStories του Πανεπιστημίου.

Η εργασία θα προσπαθήσει να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση των δεδομένων και της θαλάσσιας κυκλοφορίας στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού εστιάζοντας στο στενό Πειραιά-Σαλαμίνας και στον κόλπο της Ελευσίνας. Πιο συγκεκριμένα, θα αναλυθούν τα δεδομένα, θα οπτικοποιηθούν και στη συνέχεια θα γίνει διαδραστική αφήγηση των δεδομένων.

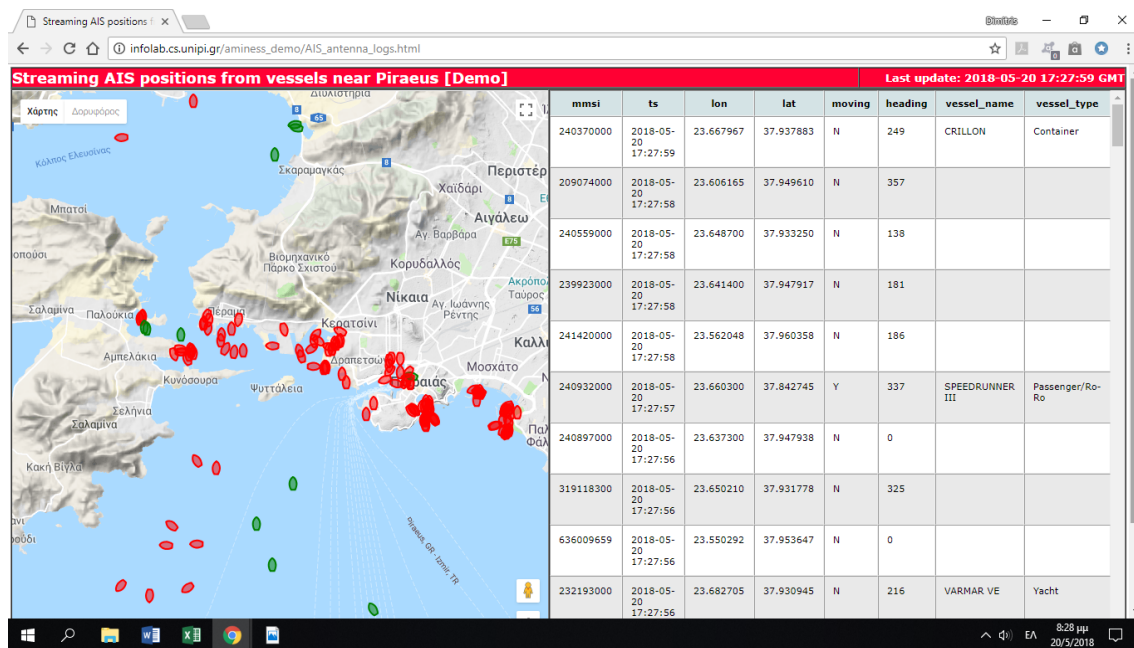
Αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας θα αποτελέσει η σχεδίαση infographics και η δημιουργία διαδραστικής αφήγησης της θαλάσσιας κυκλοφορίας. Τα δεδομένα που θα αξιοποιηθούν είναι αυτά που συλλέγονται από τα σήματα AIS που λαμβάνει η κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά. Πιο συγκεκριμένα, θα χρησιμοποιηθούν στατικές και δυναμικές πληροφορίες του έτους 2016.

Η ταξινόμηση ενός συνόλου παρατηρήσεων-στιγμάτων σε συγκεκριμένες διαδρομές είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αύξηση της επίγνωσης της κατάστασης στον τομέα της θαλάσσιας κυκλοφορίας. Η ταξινόμηση αποδίδει μια πιθανότητα σε κάθε διαδρομή συμβατή με τη θέση του σκάφους και εκφράζεται ως πιθανότητα το πλοίο να ανήκει σε μια συγκεκριμένη διαδρομή, έχοντας παρατηρήσει τη διαδρομή που έχει ακολουθήσει μέχρι εκείνη τη στιγμή.

Τα δεδομένα που περιέχονται στη βάση δεδομένων είναι η χρονοσφραγίδα (timestamp), η Ταυτότητα Ναυτιλιακής Κινητής Υπηρεσίας (MMSI), οι γεωγραφικές συντεταγμένες (lon, lat), η ταχύτητα εδάφους (SOG) και η κατεύθυνση. Μια Ταυτότητα Ναυτιλιακής Κινητής Υπηρεσίας (MMSI) είναι ένας μοναδικός 9ψήφιος αριθμός και λειτουργεί όπως ένας αριθμός τηλεφώνου. Τα πρώτα τρία ψηφία είναι γνωστά ως MID (Ψηφία Ναυτιλιακής Ταυτότητας) και υποδηλώνουν την εθνικότητα και τα έξι τελευταία ψηφία ταυτοποιούν κάθε σκάφος.

Στόχος είναι η οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνεται κατανοητή στους επισκέπτες της ιστοσελίδας που δεν έχουν εξειδικευμένες γνώσεις στον τομέα της Ναυτιλίας.





Εικόνα 1.1 Η διαδικτυακή πλατφόρμα του Πανεπιστημίου Πειραιά ([http://infolab.cs.unipi.gr/aminess\\_demo/AIS\\_antenna\\_logs.html](http://infolab.cs.unipi.gr/aminess_demo/AIS_antenna_logs.html))

## 1.2 Κίνητρο εργασίας

Η συλλογή σημάτων τύπου AIS σε πραγματικό χρόνο από τα πλοία που κινούνται στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά και η απεικόνισή τους στη διαδικτυακή πλατφόρμα του Πανεπιστημίου αποτελεί βασικό κίνητρο για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας.

Επιπλέον, η Ελλάδα αποτελεί παραδοσιακά ναυτιλιακό έθνος, καθώς αποτελεί την παλαιότερη μορφή απασχόλησης των Ελλήνων και αποτελεί βασικό στοιχείο της ελληνικής οικονομικής δραστηριότητας από τα αρχαία χρόνια. Σήμερα αποτελεί το 6,5% του εθνικού ΑΕΠ.

Τέλος, το λιμάνι του Πειραιά είναι ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια παγκοσμίως και η ασφάλεια στη θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή κρίνεται αναγκαία.

## 1.3 Δομή της εργασίας

Η συγκεκριμένη εργασία αποτελείται από έξι κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή και περιλαμβάνει την περιγραφή της εργασίας και τα κίνητρα για την εκπόνησή της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποιες βασικές έννοιες και εργαλεία που αποτελούν την υποδομή της.

Το τρίτο κεφάλαιο εστιάζει στην περιγραφή και την επεξεργασία των δεδομένων καθώς και στη βάση δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε. Πιο συγκεκριμένα, αναλύονται τα δεδομένα που λαμβάνονται από τα σήματα AIS και περιγράφονται οι προδιαγραφές, ο σχεδιασμός και ο τρόπος πλήρωσης της βάσης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο πραγματοποιείται η στατιστική ανάλυση των δεδομένων με τη χρήση γραφημάτων. Η ανάλυση εστιάζει στην πυκνότητα των σημάτων και στην ταχύτητα των πλοίων σε συγκεκριμένες περιοχές ενδιαφέροντος της ευύτερης περιοχής του λιμανιού του Πειραιά.

Το πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζει τη σημασία της διαδραστικής αφήγησης δεδομένων στη σύγχρονη εποχή και πραγματοποιείται εξιστόρηση κάποιων δεδομένων που προέκυψαν από τη στατιστική ανάλυση με τη χρήση σύγχρονων εργαλείων διαδραστικής αφήγησης.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της συγκεκριμένης εργασίας.

## Κεφάλαιο 2. Υπόβαθρο εργασίας

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποιες βασικές έννοιες που αφορούν το σύστημα AIS, το αντικειμενο-σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (object-relational database management system, ORDBMS) PostgreSQL στο οποίο στηρίχθηκε η εκπόνηση της εργασίας και το λογισμικό QGIS.

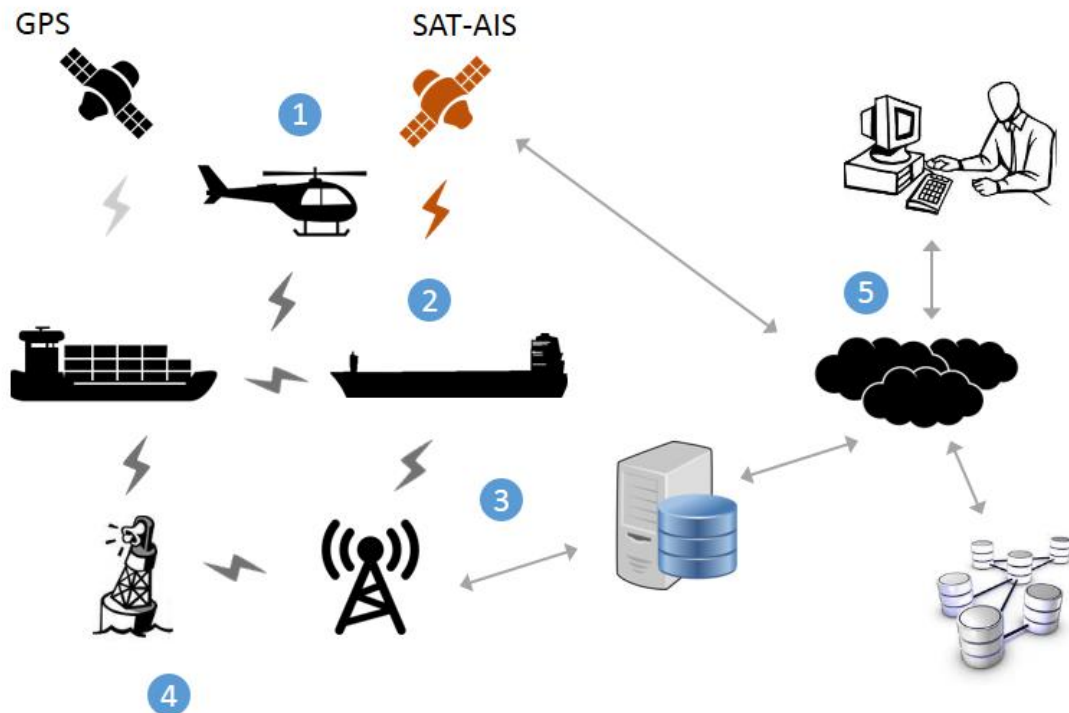
### 2.1 Το σύστημα AIS

Το σύστημα AIS (Αυτόματο Σύστημα Αναγνώρισης) είναι ένα σύστημα θαλάσσιας κυκλοφορίας και ασφάλειας που επιβάλλει ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός. Σχεδιάστηκε για την αποφυγή συγκρούσεων και για την υποστήριξη υπηρεσιών κυκλοφορίας σε λιμάνια και λιμενικές αρχές.

Σήμερα, πάνω από μισό εκατομμύριο σκάφη χρησιμοποιούν το AIS για να μεταδώσουν τη θέση τους, η οποία συλλέγεται από ένα δίκτυο δεκτών που αναπτύσσονται σε περισσότερες από 140 χώρες.

Τα πλοία που είναι εφοδιασμένα με συστήματα AIS εκπέμπουν περιοδικά πληροφορίες που σχετίζονται με την ταυτότητά τους και το ταξίδι τους, σε άλλα πλοία και σε σταθμούς εδάφους. Αυτές οι πληροφορίες είναι στατικές, όπως η ναυτιλιακή κινητή δορυφορική ταυτότητα (MMSI), το όνομα του πλοίου, ο τύπος του, η σημαία του, οι διαστάσεις του, και δυναμικές, όπως η γεωγραφική του θέση, η ταχύτητα εδάφους, η πορεία του. Από το 2002 όλα τα πλοία που υπερβαίνουν τους 300 τόνους και όλα τα επιβατηγά είναι υποχρεωμένα να διαθέτουν σύστημα AIS [9].

Οι πληροφορίες που εκπέμπουν τα πλοία λαμβάνονται από επίγειους και δορυφορικούς δέκτες. Οι επίγειοι δέκτες μπορούν να λαμβάνουν πληροφορίες εντός εύρους μόλις 20-30 μιλίων. Ωστόσο, η ανάπτυξη δορυφορικών δεκτών επιτρέπει πολύ μεγαλύτερη κάλυψη και ο συνδυασμός δεδομένων από δορυφορικούς και επίγειους δέκτες επέτρεψε τη δημιουργία ενός παγκόσμιου δικτύου που μπορεί πλέον να συλλέγει, να μοιράζεται και να ερμηνεύει τις πληροφορίες που μεταδίδει κάθε πλοίο και στη συνέχεια να χαρτογραφεί τη θαλάσσια κυκλοφορία.



**Εικόνα 2.1 Τρόπος λειτουργίας του συστήματος AIS**

1. Δορυφόροι (GPS) συλλέγουν AIS μηνύματα.
2. Πλοία σε απόσταση μέχρι 50 χλμ ανταλλάσσουν μηνύματα AIS. Συσκευές SAR εκπέμπουν σε μεγαλύτερη εμβέλεια.
3. Παράκτιοι σταθμοί βάσης λαμβάνουν AIS μηνύματα.
4. Επικοινωνία πλοίων-σταθμών βάσης με χρήση Aid-to-Navigation (AtoN).
5. Προώθηση AIS μηνυμάτων σε ΠΣ για επεξεργασία.

Ο αρχικός σκοπός του συστήματος AIS ήταν η αποφυγή συγκρούσεων στη θάλασσα. Ωστόσο, με το πέρασμα των χρόνων αποτέλεσε βασικό εργαλείο για διάφορους τομείς και εφαρμόζεται:

- στην παρακολούθηση και τον έλεγχο της αλιευτικής δραστηριότητας
- στην πλοήγηση
- σε υπηρεσίες κυκλοφορίας σκαφών
- στη ναυτική ασφάλεια
- σε επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης
- στη διερεύνηση ατυχημάτων
- στην παρακολούθηση στόλων και φορτίων

## 2.2 Η βάση δεδομένων PostgreSQL

Η επεξεργασία των δεδομένων που έχουν ληφθεί από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά έχει πραγματοποιηθεί με τη χρήση της PostgreSQL. Πρόκειται για ένα σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων ανοιχτού κώδικα και τρέχει σε όλα τα βασικά λειτουργικά συστήματα. Επιπλέον, με την επέκταση PostGIS είναι δυνατή η υποστήριξη χωρικών λειτουργιών.

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων

Η PostgreSQL μπορεί να υποστηρίξει μια ποικιλία τύπων δεδομένων:

- Λογικά δεδομένα (Boolean types)
- Δεδομένα χαρακτήρων (character types)
- Αριθμητικά δεδομένα (Numeric types)
- Δεδομένα ημερομηνίας/ώρας (Date/Time types)
- Γεωμετρικά δεδομένα (Geometric types), etc.

Η υποστήριξη χωρικών τύπων δεδομένων βασίζεται στην ύπαρξη του τύπου δεδομένων geometry. Ο συγκεκριμένος τύπος δεδομένων περιέχει όλη τη γεωμετρία του κάθε αντικειμένου. Οι συνηθέστερες κατηγορίες χωρικών αντικείμενων που μπορεί να περιέχει είναι *σημείο*, *γραμμή* και *πολύγωνο*, καθώς και συλλογές αυτών των αντικειμένων.

Το PostGIS υποστηρίζει πλήθος συστημάτων συντεταγμένων καθένα από τα οποία περιγράφεται από έναν SRID (Spatial Reference Identifier). Πρόκειται για έναν ακέραιο αριθμό που αντιστοιχεί στο σύστημα συντεταγμένων στο οποίο δίνονται οι συντεταγμένες του εκάστοτε αντικειμένου.

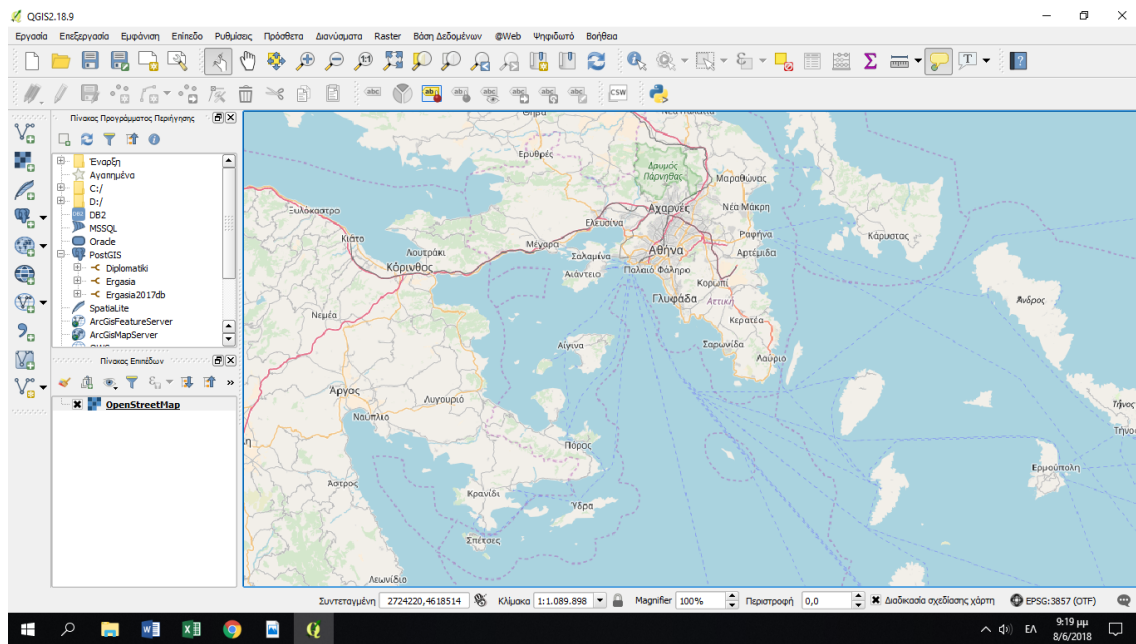
Ενδεικτικά, αναφέρονται τα παρακάτω συστήματα συντεταγμένων:

Σύστημα	Μονάδες μέτρησης	SRID
Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987	Μέτρα	2100
UTM Ζώνη 34 επί του WGS84	Μέτρα	32634
UTM Ζώνη 35 επί του WGS84	Μέτρα	32635
WGS84	Μοίρες	4326

## 2.3 Το λογισμικό QGIS

Η οπτικοποίηση των δεδομένων έχει πραγματοποιηθεί με το λογισμικό QGIS. Πρόκειται για λογισμικό GIS ανοιχτού κώδικα όπου μπορεί να γίνει απεικόνιση, διαχείριση, επεξεργασία και ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων [12].

Βασικό πλεονέκτημα του QGIS είναι η δυνατότητα του να εισάγει, να οπτικοποιεί, να διαχειρίζεται, να τροποποιεί και να δημιουργεί δεδομένα με τα δεδομένα που περιέχονται σε βάση δεδομένων PostgreSQL υπό την προϋπόθεση ότι είναι ενεργοποιημένη η επέκταση PostGIS. Απαραίτητη είναι και η προθήκη στρωμάτων (layers) που γίνεται με τη χρήση plugins όπως το Open Street Map, Google maps και Bing Maps.



Εικόνα 2.2 Περιβάλλον του λογισμικού QGIS με την προσθήκη επιπέδου Open Street Map

### Κεφάλαιο 3. Συλλογή δεδομένων και προετοιμασία

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζονται και αναλύονται τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί από τα σήματα AIS καθώς και ο τρόπος επεξεργασίας τους. Επιπλέον, αναλύονται οι προδιαγραφές, ο σχεδιασμός και ο τρόπος πλήρωσης της βάσης δεδομένων.

#### 3.1 Περιγραφή των δεδομένων

Τα δεδομένα AIS που χρησιμοποιούνται σε αυτή τη διπλωματική εργασία καλύπτουν γεωγραφικά την ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά, από τον Ιανουάριο έως τον Δεκέμβριο του 2016. Τα δεδομένα που παρέχονται αποτελούνται από εγγραφές δύο τύπων: στατικές και δυναμικές.

Δυναμικά δεδομένα	
timestamp in UNIX epochs	Χρονοσφραγίδα
type	AIS message type
status	Navigational status // κατάσταση πλοίου
lon	Longitude (georeference: WGS 1984) // γεωγραφικό μήκος
lat	Latitude (georeference: WGS 1984) // γεωγραφικό πλάτος
heading	Κατεύθυνση σε μοίρες (0-359)
turn	Στροφή, δεξιά ή αριστερά, 0 – 720 μοίρες το λεπτό
speed	Ταχύτητα σε κόμβους (επιτρεπόμενες τιμές: 0-102.2 κόμβοι)
course	Πορεία σε μοίρες (επιτρεπόμενες τιμές: 0-359.9 μοίρες)
Στατικά δεδομένα	
mmsi	MMSI identifier for vessel // αναγνωριστικό πλοίου
name	Όνομα του πλοίου
type	Τύπος του πλοίου
flag	Σημαία

Οι δυναμικές εγγραφές μεταδίδονται αυτόματα χρησιμοποιώντας τον πομποδέκτη AIS του σκάφους και αποτελούνται από τις πληροφορίες εκείνες του σκάφους που μεταβάλλονται καθώς αυτό κινείται στο χώρο σε συγκεκριμένο χρόνο. Μια νέα δυναμική εγγραφή πραγματοποιείται κάθε 2 έως 10 δευτερόλεπτα ενώ ένα σκάφος κινείται και κάθε τρία λεπτά ενώ βρίσκεται ακυροβλημένο. Η Ταυτότητα Ναυτιλιακής Κινητής Υπηρεσίας (MMSI) είναι ένας μοναδικός αριθμός που χρησιμοποιείται για την αναγνώριση ενός συγκεκριμένου πομποδέκτη AIS και συνήθως αντιστοιχεί σε ένα σκάφος. Το γεωγραφικό πλάτος (lat) και το γεωγραφικό μήκος (lon) μαζί αντιπροσωπεύουν τη θέση ενός σκάφους κατά τη στιγμή της μετάδοσης. Η πορεία επί του εδάφους (COG) είναι η γωνία σε σχέση με το αληθινό βορρά που το σκάφος ταξιδεύει κατά το χρόνο μετάδοσης και παίρνει τιμές από 0 έως 359 μοίρες. Η κατεύθυνση (heading) είναι η γωνία που το σκάφος ταξιδεύει και παίρνει τιμές από 0 έως 359 μοίρες. Η κατάσταση πλοήγησης (status) υποδηλώνει αν το σκάφος κινείται, είναι ακυροβλημένο ή ακίνητο. Η ταχύτητα πάνω από το έδαφος (SOG) αντιπροσωπεύει την ταχύτητα των σκαφών σε κόμβους. Κάθε μετάδοση περιέχει επίσης τη χρονοσφραγίδα (timestamp) που την συνθέτουν η ημερομηνία, η ώρα, τα Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων

λεπτά και τα δευτερόλεπτα στη Συντονισμένη Παγκόσμια Ώρα (UTC). Η ταχύτητα επί του εδάφους πρέπει να ελέγχεται για προφανή σφάλματα μέτρησης και οι εν λόγω εγγραφές πρέπει να αφαιρούνται. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες πρέπει επίσης να ελέγχονται για να εξασφαλιστεί ότι η αναφερόμενη απόσταση που διανύθηκε σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα δεν υπερβαίνει τις δυνατότητες ενός πλοίου.

Οι στατικές εγγραφές αποτελούνται από τις πληροφορίες εκείνες του σκάφους που δεν μεταβάλλονται καθώς αυτό βρίσκεται σε κίνηση και ενημερώνονται κάθε έξι λεπτά. Επειδή αυτές οι εγγραφές δεν μεταδίδονται αυτόματα και παρεμβαίνει ανθρώπινος παράγοντας, δεν θεωρούνται ιδιαίτερα αξιόπιστες. Για παράδειγμα, η ενημέρωση του προορισμού είναι χρήσιμη πολλές φορές καθώς επιτρέπει στο χειριστή του σκάφους να επικοινωνήσει με τον επόμενο προορισμό του. Έτσι, μπορεί αρχικά σαν πληροφορία να είναι χρήσιμη για την πρόβλεψη του προορισμού ενός σκάφους, ωστόσο συχνά είναι λανθασμένη και σε ορισμένες περιπτώσεις σκόπιμα παραπλανητική. Αντίστοιχα και πληροφορίες όπως ο τύπος του πλοίου, το όνομά του και οι διαστάσεις του μπορεί να εμπεριέχουν σφάλματα.

Μελέτες έχουν δείξει ότι η ύπαρξη σφαλμάτων (Harati-Mokhtari et al. 2007) στα δεδομένα AIS δεν αποτελεί σπάνιο φαινόμενο. Πιο συγκεκριμένα:

- Περίπου το 2 τοις εκατό των εγγραφών MMSI είναι εσφαλμένες
- Περίπου το 74 τοις εκατό των εγγραφών που αφορούν τον τύπο του πλοίου είναι ασαφείς ή παραπλανητικές
- Περίπου το 30 τοις εκατό των δεδομένων που αφορούν την κατάσταση πλεύσης είναι λανθασμένα
- Περίπου το 49 τοις εκατό των εγγραφών που αφορούν το λιμάνι προορισμού είναι εσφαλμένες ή σκόπιμα παραπλανητικές

## 3.2 Η Βάση Δεδομένων

### 3.2.1 Προδιαγραφές

Το σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων PostgreSQL μαζί με την επέκτασή του PostGIS αποτελούν κύριο εργαλείο στο οποίο έχει στηριχθεί η εκπόνηση της εργασίας.

Η PostgreSQL είναι μία από τις δημοφιλέστερες, παγκοσμίως, open source βάσεις δεδομένων με ισχυρή υποστήριξη τύπων γεωγραφικών δεδομένων. Λειτουργεί σε Windows, Linux, macOS και παρέχονται γλώσσες προγραμματισμού και interfaces: Perl, Python, C/C++, Embedded SQL, Delphi/Kylix/Pascal, VB, ASP, Java, ODBC, JDBC κ.α. [11]. Η διαχείριση γίνεται κυρίως μέσω του PgAdmin III και την πρόσφατη έκδοση PgAdmin IV. Επιπλέον, μπορεί και υποστηρίζει WINDOW FUNCTION που μπορεί και εκτελεί έναν υπολογισμό σε ένα σύνολο σειρών πινάκων που σχετίζονται κατά κάποιο τρόπο με την τρέχουσα σειρά.

Η προέκταση PostGIS υποστηρίζει χωρικά δεδομένα και παρέχει ειδικούς τελεστές για τη σύνταξη ερωτημάτων, λειτουργίες συνάθρισης επάνω σε χωρικά δεδομένα καθώς και χωρικές συναρτήσεις.

### 3.2.2 Σχεδιασμός

Η βάση δεδομένων της συγκεκριμένης εργασίας αποτελείται από 15 πίνακες. Πιο συγκεκριμένα οι πίνακες και τα δεδομένα που περιέχουν έχουν ως εξής:

- Πίνακας στατικών δεδομένων (*ship\_static*). Περιέχει στατικά δεδομένα των πλοίων και αποτελείται από τις εξής στήλες:
  - MMSI πλοίου: τύπου text



- IMO πλοίου: τύπου text
  - Όνομα πλοίου: τύπου text
  - Σημαία πλοίου: τύπου text
  - Τύπος πλοίου: τύπου text
- Πίνακας κινηματικών δεδομένων (*ship\_kinematics*). Περιέχει τα κινηματικά δεδομένα που έχουν ληφθεί από την κεραία του Πανεπιστημίου. Αποτελείται από τις εξής στήλες:
    - Κωδικός εγγραφής: τύπου integer (πρωτεύον κλειδί του πίνακα)
    - Χρονοσφραγίδα: τύπου double precision
    - MMSI πλοίου: τύπου text
    - Τύπος πλοίου: τύπου text
    - Κατάσταση πλοίου: τύπου text
    - Γεωγραφικό μήκος πλοίου: τύπου double precision
    - Γεωγραφικό πλάτος πλοίου: τύπου double precision
    - Πορεία πλοίου: τύπου double precision
    - Αλλαγή πορείας πλοίου: τύπου double precision
    - Ταχύτητα πλοίου: τύπου double precision
    - Κατεύθυνση πλοίου: τύπου double precision
    - Γεωγραφική θέση πλοίου: γεωμετρική πληροφορία τύπου Point(4326) (προκύπτει από τις στήλες γεωγραφικό μήκος και γεωγραφικό πλάτος)
  - 6 πίνακες στιγμάτων των πλοίων. Ένας για κάθε τύπο πλοίου: ένας πίνακας στιγμάτων για τα πλοία τύπου Cargo vessels, ένας πίνακας στιγμάτων για τα πλοία τύπου Tankers, ένας πίνακας στιγμάτων για τα πλοία τύπου Passenger vessels, ένας πίνακας στιγμάτων για τα πλοία τύπου High speed craft, ένας πίνακας στιγμάτων για τα πλοία τύπου Tugs & special craft και ένας πίνακας στιγμάτων για τα πλοία τύπου Pleasure craft. Κάθε πίνακας αποτελείται από τις εξής στήλες:
    - Κωδικός εγγραφής: τύπου integer (πρωτεύον κλειδί του πίνακα)
    - MMSI πλοίου: τύπου text
    - Τύπος πλοίου: τύπου text
    - Κατάσταση πλοίου: τύπου text
    - Χρονοσφραγίδα: τύπου timestamp without time zone
    - Γεωγραφική θέση πλοίου: γεωμετρική πληροφορία τύπου Point(4326)
    - Απόσταση από το προηγούμενο σημείο: τύπου double precision
    - Χρονική διαφορά λήψης του σήματος από το προηγούμενο: τύπου double precision
    - Ταχύτητα πλοίου AIS: τύπου double precision
    - Ταχύτητα πλοίου υπολογισμένη: τύπου real
  - 6 πίνακες τροχιών των πλοίων. Αντίστοιχα ένας πίνακας για κάθε τύπο πλοίου. Ο κάθε πίνακας θα αποτελείται από τις εξής στήλες:
    - Κωδικός εγγραφής: τύπου integer (πρωτεύον κλειδί του πίνακα)
    - MMSI πλοίου: τύπου text
    - Χρονική περίοδος τροχιάς: τύπου timestamp και θα αφορά την ημέρα κατά την οποία πραγματοποιήθηκε.
    - Τροχιά πλοίου: γεωμετρική πληροφορία τύπου Linestring(4326) και θα προέρχεται από τη σύνθεση των στοιχείων του πίνακα με τα σημεία των πλοίων.
  - Πίνακας περιοχών ενδιαφέροντος
    - Κωδικός εγγραφής: τύπου integer (πρωτεύον κλειδί του πίνακα)
    - Όνομα περιοχής: τύπου text
    - Τοποθεσία: τύπου polygon (4326)



Εικόνα 3.1 UML διάγραμμα της βάσης δεδομένων

### 3.2.3 Πλήρωση

Στη ΒΔ, που είναι στημμένη σε τοπικό οικιακό υπολογιστή, έχουν φορτωθεί αρχεία .csv που έχουν εξαχθεί από την κεντρική ΒΔ του Πανεπιστημίου Πειραιά όπου συγκεντρώνονται τα δεδομένα AIS. Πιο συγκεκριμένα, έχουν φορτωθεί 12 αρχεία που περιέχουν κινηματικά δεδομένα και το καθένα αντιστοιχεί σε κάθε μήνα του έτους 2016. Για παράδειγμα, το αρχείο `uniri_kinematic_AIS_jan2016.csv` έχει φορτωθεί στη ΒΔ του οικιακού υπολογιστή, περιέχει τα κινηματικά δεδομένα του Ιανουαρίου και μαζί με τα υπόλοιπα 11 αρχεία συγκροτούν τον πίνακα `ship_kinematics` της ΒΔ, ο οποίος απεικονίζεται παρακάτω:

kin_id	kin_serial	timestamp	type	mmsi	status	lon	lat	heading	turn	speed	course	position
		[PK] serial double precision	text	text	text	double precision	double precision	integer	double precision	double precision	double precision	geometry
1	1	1453818996.9	3	240998000	3	23.6025333333333	37.9507666666667	286		0.2	22.1	0101000020E100000996AE19F3F9A3740EFBADD8B2F94240
2	2	1453818996.953	1	239672000	0	23.637215	37.9474866666667	174	0	0	222	0101000020E100000495B518520A33740615D3B3E47F94240
3	3	1453818997.007	1	239414100	0	23.5356783333333	37.9599066666667			6.9	117.5	0101000020E1000002D71A3722993740DE45BE382EF94240
4	4	1453818997.513	1	237023700	0	23.64283	37.9441666666667			0	181	0101000020E1000003FE3C28190A4374046A70D74DAF94240
5	5	1453818997.727	1	237416000	5	23.623675	37.94102	63	0	0	266	0101000020E100000325302A9B9F3740E370E65773BF94240
6	6	1453818998.42	1	387662000	0	23.647725	37.9325233333333	136	0	0		0101000020E10000036CD34E81D1A53740338B81E3CF74240
7	7	1453818998.82	1	239923000	0	23.6405	37.9469	289	0	0	204	0101000020E1000008716D9CE7F7A337409C4AE2A0434F94240
8	8	1453818998.841	1	256959000	0	23.5649433333333	37.90799			2.3	359.4	0101000020E1000007FC25420A9037402A8C2D0439F44240
9	9	1453818998.927	1	237024500	8	23.6283333333333	37.9394833333333			10.9	71.6	0101000020E10000037A70D74DAAD3740DC2E667FD40F94240
10	10	1453818999.007	1	212260000	0	23.6341666666667	37.94265	35	0.178561153333632	0	294.8	0101000020E100000FC8B25BF9A237408E6C954C1A8F94240
11	11	1453818999.193	1	237470200	0	23.63871	37.9478833333333			0.1	257.4	0101000020E1000003FA0A17F92A33740858B863D54F94240
12	12	1453818999.513	1	239593000	8	23.6369216666667	37.9457933333333	180	0	0	0.1	0101000020E1000008272604C0DA33740798B585C10FF94240
13	13	1453818999.647	1	375875000	0	23.5711183333333	37.91557	287	0	5.8	281.4	0101000020E1000003D0A3CF349237407099D36531F54240
14	14	1453819000.447	1	636015499	0	23.5252	37.8424666666667	346	0	0.3	80	0101000020E100000F5BDD78173663740DDA69E2D5EB4240
15	15	1453819000.913	1	239634000	0	23.6097566666667	37.9576593333333			0	0	0101000020E100000F9D94D03199C3740463458B8C94FA4240
16	16	1453819001.222	18	376792000	0	23.6477033333333	37.9328066666667			0	0	0101000020E1000003D2DBAE2CF8A5374081659773566F74240
17	17	1453819001.327	1	237096900	0	23.57995	37.94485			8.1	20	0101000020E100000B1506B9A7794374014D0448DF0F94240
18	18	1453819001.38	3	240998000	3	23.6025333333333	37.9507666666667	281		0.1	22.1	0101000020E100000996AE19F3F9A3740EFBADD8B2F94240
19	19	1453819001.46	1	239806000	0	23.6216166666667	37.9361883333333	341	0.714244613334527	0	133.6	0101000020E10000065FB1545229F37401948F104D5F74240
20	20	1453819001.834	1	237002600	0	23.5945933333333	37.919585			14.8	200.8	0101000020E1000000E16C94437983740327216F6B4F54240
21	21	1453819002.1	1	237023600	0	23.6431783333333	37.9436033333333			0	220.5	0101000020E1000008D29D355A7A43740148978FEC7F94240

Εικόνα 3.2 Ο πίνακας `ship_kinematics`

Όπως μπορεί να παρατηρήσει κανείς, έχει δημιουργηθεί μια στήλη που περιέχει γεωγραφικά δεδομένα (`geom`). Πιο συγκεκριμένα, περιέχει τη γεωγραφική θέση που αντιστοιχεί σε κάθε `mmsi`, η οποία προκύπτει από την σύμπτυξη των στηλών του γεωγραφικού μήκους και του γεωγραφικού πλάτους.

Επιπλέον, στη ΒΔ έχουν φορτωθεί και αρχεία που περιέχουν κάποιες επιπλέον στατικές εγγραφές όπως `imo`, όνομα και τύπος πλοίου, σημαία. Τα συγκεκριμένα αρχεία έχουν παραχωρηθεί από την ερευνητική ομάδα `Datastories` του Πανεπιστημίου Πειραιά. Έτσι, προκύπτει ο παρακάτω πίνακας `ship_static`:

Data Output Explain Messages History					
	imo integer	mmsi [PK] integer	name text	flag text	type text
1	9152985	56	HARMONY	[null]	Oil Products Tanker
2	9037501	83	NIM WAN	[null]	Container Ship
3	6325745	95	RSS BRAVE	[null]	Other Type
4	9264594	98	PV DARING	[null]	Not available
5	8812863	112	MV GENERAL DEL PILAR	[null]	General Cargo
6	7902843	133	MT CHELSEA RESOLUTE	[null]	Base Station
7	6723915	200	RO-ROZAFER	[null]	Ro-Ro Cargo
8	1006128	232	BOADICEA	UK	Yacht
9	9344978	244	ALP IPPON	NL	Tug
10	9581485	252	MOSAED 2	LI	Tug
11	8913239	356	KOMMANDOREN	PA	Ro-Ro/Passenger Ship
12	9167239	378	YUNG SHUE WAN	VG	Cargo
13	9015682	548	DON ALFREDO SR. 2	PH	General Cargo
14	9557800	605	SAOURA	DZ	General Cargo
15	1388888	888	BAOSHAN	[null]	Carao

**Εικόνα 3.3 Ο πίνακας ship\_static**

Όπως θα αναφερθεί και στην επόμενη παράγραφο, το σύνολο των πλοίων έχουν ταξινομηθεί σε 6 μεγάλες κατηγορίες:

- Cargo vessels
- Tankers
- Passenger vessels
- High speed craft
- Tugs & special craft
- Pleasure craft

Βάσει του παραπάνω διαχωρισμού, μελετάται η συμπεριφορά του κάθε τύπου πλοίου και το σύνολο των δεδομένων διασπάται σε 6 πίνακες - ένας για κάθε τύπο πλοίου. Ενδεικτικά απεικονίζεται ο πίνακας cargo:

points_id	mmsi	timestamp	type	status	position	distance_prev_point	time_difference	speed	speed_cal
[PK] bigserial	text	timestamp without time zone	text	text	geometry(Point,4326)	double precision	double precision	double precision	real
1	201100086	2016-02-19 17:42:01.381	General Cargo	0	0101000020E61000005C90A83D12503740AA3A856F74E4240	10.5787150292345	1.01950361112754	8.5	10.3763
2	201100086	2016-02-19 18:43:11.594	General Cargo	0	0101000020E6100000F8131A9B307C3740E0E4DD7EE6E94240	2.8272174605189	0.275063611070315	8.4	10.2784
3	201100086	2016-02-19 18:59:41.823	General Cargo	0	0101000020E61000004F401361C38737402EAD86C43DE94240	0.289785255834999	0.027728889222675	8.4	10.4507
4	201100086	2016-02-19 19:01:21.647	General Cargo	0	0101000020E610000030815B77F38893740596069F312E94240	0.0231903977064575	0.00238527774810791	8.4	9.72231
5	201100086	2016-02-19 19:01:30.234	General Cargo	0	0101000020E6100000E2AEE3D20B893740596069F312E94240	0.238022567305264	0.0225705555412504	8.5	10.5457
6	201100086	2016-02-19 19:02:51.488	General Cargo	0	0101000020E61000004BC1E66058A37403D1DEE10CE74240	0.145063793389353	0.0140294444461005	8.4	10.34
7	201100086	2016-02-19 19:03:41.994	General Cargo	0	0101000020E6100000490B1CE39D8A374059943818D7E74240	2.45819631291206	0.23584333337042	8.3	10.423
8	201100086	2016-02-19 19:17:51.03	General Cargo	0	0101000020E6100000A297512CB794374023F8D4A76E64240	0.148242142779591	0.0140086111095217	8.3	10.5822
9	201100086	2016-02-19 19:18:41.461	General Cargo	0	0101000020E6100000E197F7953953740BF8C03C261E64240	5.186944033676	889.880303055578	8.6	0.00582881
10	201100086	2016-03-27 21:11:30.552	General Cargo	0	0101000020E61000005A3923A01813740143FC6DCB8EA4240	1.025885938808053	0.0939555333158493	8.7	10.9188
11	201100086	2016-03-27 21:17:08.793	General Cargo	0	0101000020E6100000F623456488537407F3D66676EA4240	1.12113737612334	0.102844444447094	8.8	10.9013
12	201100086	2016-03-27 21:23:19.033	General Cargo	0	0101000020E610000012A6A309018A37408B1A4CC3F0E94240	0.0301339666578068	0.0027630556297302	8.8	10.906
13	201100086	2016-03-27 21:23:28.98	General Cargo	0	0101000020E61000008BC966D208A37401982BDCECE94240	0.0663211537536686	0.00600555552376641	8.8	11.0433
14	201100086	2016-03-27 21:23:50.6	General Cargo	0	0101000020E61000008A3C9A6468A37408FE2F261E3E94240	0.0242285684978911	0.0022758333505591	8.7	10.646
15	201100086	2016-03-27 21:23:58.793	General Cargo	0	0101000020E61000005F7E649808A374076711B0DE9E4240	0.0303609727331764	0.002888889537984	8.7	10.5096
16	201100086	2016-03-27 21:24:09.193	General Cargo	0	0101000020E61000004E264F2EA08A37409626A5A0DBE94240	0.060309574222356	0.0054961111481984	8.7	10.973
17	201100086	2016-03-27 21:24:28.979	General Cargo	0	0101000020E610000035019FF3E837408B6C2F2CE94240	0.0907044866188057	0.002813888782233	8.7	10.9528
18	201100086	2016-03-27 21:24:58.792	General Cargo	0	0101000020E610000032CAEAC18B3740A0E54B5C84E94240	0.12409721873299	0.0115469444460339	8.8	11.7472
19	201100086	2016-03-27 21:25:40.361	General Cargo	0	0101000020E61000000219A2E496C8037405936218E75E94240	0.0331287376230175	0.00284444444709354	8.8	11.6468
20	201100086	2016-03-27 21:25:50.601	General Cargo	0	0101000020E610000032CAEAC18B3740A0E54B5C84E94240	0.0242798906221806	0.0022757773733623	8.8	10.6712
21	201100086	2016-03-27 21:25:58.792	General Cargo	0	0101000020E61000002BFBAE0F8E837402800252BAC94240	0.0303532017073093	0.002888888894515246	8.8	10.5069
22	201100086	2016-03-27 21:26:09.192	General Cargo	0	0101000020E61000008CDE091E9C374001449BF6A7E94240	0.0935657236120833	0.0066577773700941	8.7	10.8106
23	201100086	2016-03-27 21:26:40.36	General Cargo	0	0101000020E61000008B81D5F98C3740616338B1E94240	0.032960346515163	0.00284444444709354	8.8	11.7085
24	201100086	2016-03-27 21:26:50.6	General Cargo	0	0101000020E61000008B81D5F98C3740616338B1E94240	0.02413162939807	0.0022758333505591	8.7	10.6034
25	201100086	2016-03-27 21:26:58.793	General Cargo	0	0101000020E610000022A4412BDC3740FEA420A83E94240	0.0302309161742254	0.00288888951537984	8.7	10.4645
26	201100086	2016-03-27 21:27:09.193	General Cargo	0	0101000020E610000005112E7FDC3C740964C74838EE94240	0.0591513473891153	0.005496111663275825	8.8	10.8352
27	201100086	2016-03-27 21:27:28.846	General Cargo	0	0101000020E610000093790C11B8D37407DDA82B885E94240	0.0673117643769449	0.006043055873447	8.8	11.1387
28	201100086	2016-03-27 21:27:50.601	General Cargo	0	0101000020E6100000213DA3628D3740BD4496DF7CE94240	0.0549672528270583	0.00509027779102325	8.8	10.7985
29	201100086	2016-03-27 21:28:08.926	General Cargo	0	0101000020E6100000213DA3628D3740BD4496DF7CE94240	0.0194741666316966	0.0194741666316966	8.7	10.8166
30	201100086	2016-03-27 21:29:19.033	General Cargo	0	0101000020E61000009C8ADBB798E374068CB91457E94240				

Εικόνα 3.4 Ο πίνακας cargo

Αντίστοιχα δημιουργήθηκαν και οι πίνακες passenger, tanker, tugs, pleasure και high\_speed. Σημειώνεται ότι έχουν δημιουργηθεί και τρεις στήλες που περιλαμβάνουν την απόσταση του κάθε σημείου από το προηγούμενο, τη χρονική διαφορά λήψης του σήματος σε σχέση με την προηγούμενη θέση και την υπολογισμένη ταχύτητα που προκύπτει από τις δύο προηγούμενες στήλες.

Επιπλέον, για κάθε τύπο πλοίου έχει δημιουργηθεί και ένας πίνακας που περιλαμβάνει τις τροχιές των πλοίων. Ο πίνακας περιλαμβάνει το mmsi του κάθε πλοίου, τη χρονοσφραγίδα του και την τροχιά ανά ημέρα. Ενδεικτικά απεικονίζεται ο πίνακας cargo\_trajectories:

traj_id	mmsi	timestamp	trajectory
[PK] bigserial	text	date	geometry(LineString,4326)
1	201100086	2016-02-19	0102000020E61000009000005C90A83D12503740AA3A856F74E4240F8131A9B307C3740E0E4DD7EE6E94240F401361C38737402EAD86C43DE9424030815B77F38893740596069F312E94240
2	201100086	2016-03-27	0102000020E6100000210000005A3923A01813740143FC6DCB8EA4240F3408B1A4CC3F0E942408B9C96D208A37401982BDCECE94240
3	201100086	2016-04-02	
4	201100086	2016-04-11	0102000020E610000029000007195A282B04C374054354147D7E424097395D16134F37404A5969F857EE42401BF42A40508137404969CBB914EB4240C44496DF7C13740A9B334CA0DEB4240
5	201100086	2016-04-15	0102000020E61000005700000054573ECBFA03740C971A77480EA424011AAD4EC919E3740824980ED9EA4240D6919E0FBC9837408BF2599E07EB424065717A0424983740C2340C1F1EB4240
6	201100086	2016-05-10	0102000020E61000003E0000009F085DAFD6663740E3A59BC420EC42402CA0CB597B3740083D98559FE94240E8A94040D17B3740DD240608195E94240A33A255407C374047762D68BE94240
7	201100086	2016-05-17	
8	201100086	2016-09-13	0102000020E610000050000000E7A90E99195A37402CE3807018EB424021AF8C20A89937402CE3807018EB4240D7110CFAE58E37403BAA9A20EAE4240096E1FDFC8E3740F4FD0478E9EA4240
9	201100086	2016-10-05	0102000020E61000002F000000E84748B7381374053AEF02E17EB42401213597EF3813740BB1E26F40DEB4240C2F9593F108337401B0311CFFFE4240C382767449663740E249312DD7E94240
10	201100086	2016-10-13	0102000020E610000024000000A43074F869F37408F97943074EB4240EC4C3F31A9F37400CA28F0C4CEB42407571780339E37401EFE9AACS1EB4240C6DF2E3F9837401A170E3464EB4240
11	201100086	2016-10-30	0102000020E610000030000002592E865147F374029BC2A3DC0EA42403FE2DC39A79037400BB190FC9A3EA4240A2798518C2803740F87FAFFBA1EB4240709938B2DF803740227B5E04A0EA4240
12	201100086	2016-11-06	0102000020E61000001B0000006F6504416DA11974008EB7F24086277945D983740F7D790E520DEB4240FBE2D7227C9A37400E45FF7BDB0E424096C19303639A3740C772EC33DDE94240
13	201100086	2016-12-02	0102000020E61000006000000BD01E130E7D374020E677E3E8A42405C416D416C37406CEB0808FEA4240C08F4E5D96374072B574270FEA4240D982B40E9553740C772EC33DDE94240
14	201100086	2016-12-09	0102000020E610000000000004778F6823CA03740D933A8F917EC4240734ABR21719F3740FC0909D418EC4240A8C7CA424E5A3740E03380E209EC4240713D0AD73A369374067526B9101EC4240
15	201100097	2016-03-19	
16	201100097	2016-03-25	
17	201100097	2016-04-14	
18	201100097	2016-04-18	0102000020E6100000180000004A9783B36E2374047F577C912F84240CB11AD02A2753740FB22A12DE7EC4240DE20D59D1483740254F338755EB4240C7D1A1E68E833740C5F59644EB4240

Εικόνα 3.5 Ο πίνακας cargo\_trajectories

Αντίστοιχα έχουν δημιουργηθεί οι πίνακες tanker\_trajectories, passenger\_trajectories, tugs\_trajectories, pleasure\_trajectories και high\_speed\_trajectories.

Τέλος, έχει δημιουργηθεί και ο πίνακας regions που περιλαμβάνει τρεις περιοχές ενδιαφέροντος με στήλες τον κωδικό εγγραφής, το όνομα της κάθε περιοχής και την τοποθεσία που βρίσκεται.

region_id (PK)	name	geom
1	Perionxi Emveleias	0103000020E6100000010000000A00000014AE47E17A9437401F95EB51B8AE42401D5A643BDF4F3740C520B07268C142409A99999999193740ESD022DBF9CE42408716D9CEF7133740DD24068195E3
2	Steno Salaminas	0103000020E6100000010000000E4FAF94658837402D211FF46CFE4240C58F31772D913740F163CC5D4B0043408AB0E1E995923740D712F241CFFF4240AF25E4839E8D97405A643BDF4FFD
3	Kolpos Elefsinas	0103000020E6100000010000000110000002B8716D9CE87374003096A1F63FE42401361C3D32B6537402C6519E258FF42403F355EBA497C3740E75711B0D004340B537F8C2647A37406226C787AFFD
*		

Εικόνα 3.6 Ο πίνακας regions

### 3.3 Επεξεργασία των δεδομένων

Η διαχείριση των δεδομένων θέλει ιδιαίτερη προσοχή, καθώς παρατηρήθηκαν προβλήματα πρόμοια με αυτά που έχουν αναφερθεί στην ενότητα 3.1.

Τα δεδομένα θα φορτωθούν με τη χρήση αρχείων CSV (Comma Separated Values) που εξάγονται απευθείας από τη βάση δεδομένων PostgreSQL, καθώς η εισαγωγή δεδομένων από CSV αρχεία δεν προϋποθέτει την εγκατάσταση κάποιου πακέτου.

Είναι κρίσιμο να εντοπιστούν και να αφαιρεθούν εγγραφές ταχύτητας που θεωρούνται μη φυσιολογικές. Για παράδειγμα, εγγραφές που υπερβαίνουν τους 60 κόμβους (περίπου 1.852 μέτρα το λεπτό) αφαιρούνται. Σημειώνεται ότι η ταχύτητα υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη την απόσταση από την προηγούμενη θέση που λήφθηκε το σήμα και τη χρονική διαφορά στη λήψη του σήματος προκειμένου να συγκριθεί με τη ταχύτητα που λαμβάνεται από το σύστημα AIS. Πιο συγκεκριμένα ισχύει:

$$\text{Υπολ.ταχύτητα} = \text{απόσταση από προηγ.θέση/χρονική διαφορά}$$

Η απόσταση μεταξύ της τωρινής και της προηγούμενης θέσης για κάποιο συγκεκριμένο πλοίο υπολογίζεται με window function, ομαδοποιώντας τα δεδομένα βάσει του mmsi και ταξινομώντας τα βάσει της χρονοσφραγίδας. Το αποτέλεσμα που προκύπτει πολλαπλασιάζεται με το 111.325 για να μετατραπούν οι μίρες σε χιλιόμετρα και στη συνέχεια με το 0,54 ώστε το αποτέλεσμα να μετατραπεί σε ναυτικά μίλια. Ανάλογα υπολογίζουμε τη χρονική διαφορά, διαιρώντας το αποτέλεσμα με το 3600 προκειμένου το αποτέλεσμα να μετατραπεί σε ώρες.

Το σύνολο των τύπων πλοίων μπορούν να ταξινομηθούν σε 6 μεγάλες κατηγορίες ως εξής:

#### 1. Cargo vessels:

- Aggregates Carrier
- Bulk Carrier
- Cargo
- Cargo A
- Cargo D
- Cement Carrier
- Container Ship
- General Cargo
- Heavy Load Carrier
- Livestock Carrier
- Reefer
- Ro-Ro Cargo
- Vehicles Carrier

#### 2. Tankers

- Asphalt/Bitumen Tanker
- Bunkering Tanker
- Chemical Tanker
- Crude Oil Tanker
- Lng Tanker

- Lpg Tanker
- Oil Products Tanker
- Oil/Chemical Tanker
- Shuttle Tanker
- Tanker
- Tanker A
- Tanker B
- Tanker C
- Water Tanker

### 3. Passenger vessels

- Passenger
- Passenger B
- Passenger C
- Passengers Landing Craft
- Passengers Ship
- Ro-Ro/Passenger Ship

### 4. High speed craft

- High speed craft

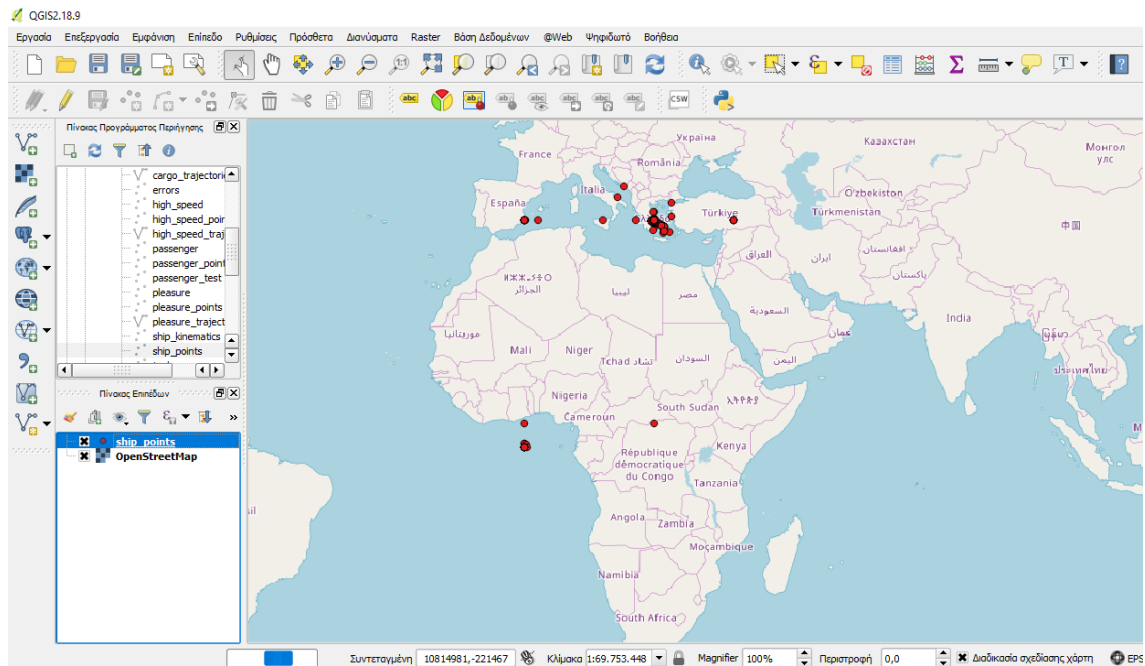
### 5. Tugs & special craft

- Anchor Handling Vessel
- Cable Layer
- Landing Craft
- Offshore Supply Ship
- Patrol Vessel
- Pipe Layer Platform
- Pollution Control Vessel
- Supply Tender
- Training Ship
- Tug

### 6. Pleasure craft

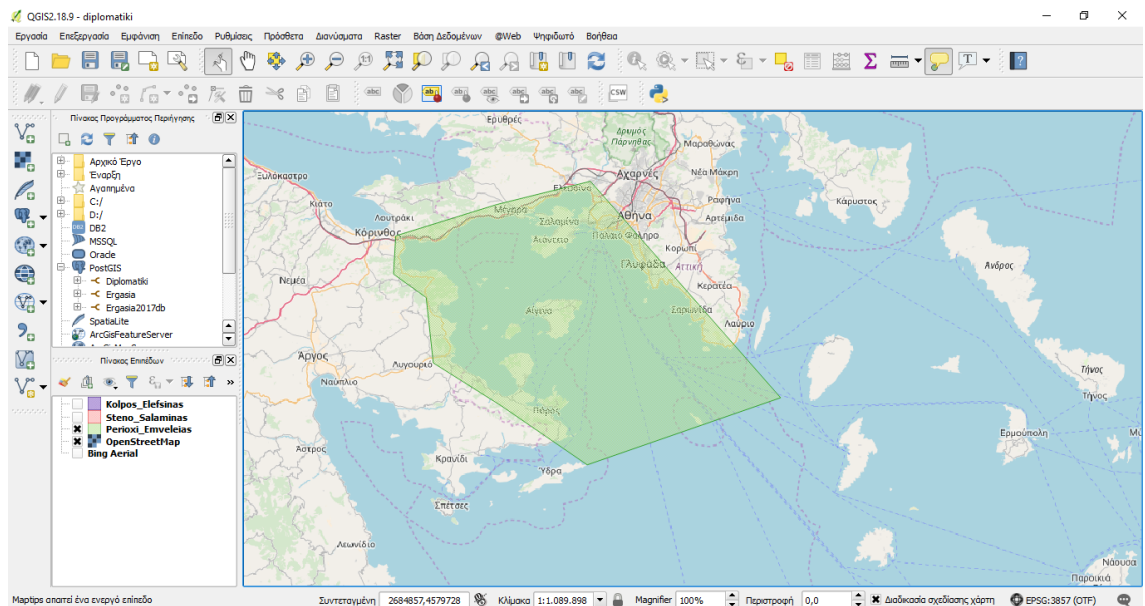
- Pleasure Craft
- Sailing
- Sailing Vessel
- Yacht

Στην παρακάτω εικόνα μπορεί κανείς να παρατηρήσει την απεικόνιση λανθασμένων σημάτων. Πιο συγκεκριμένα, εντοπίζονται στίγματα τα οποία βρίσκονται εκτός εμβέλειας της κεραίας του Πανεπιστημίου Πειραιά.



Εικόνα 3.7 Λανθασμένα σήματα/εγγραφές

Γίνεται αντιληπτό ότι τα παραπάνω στίγματα είναι απαραίτητο να εντοπιστούν και να αφαιρεθούν από τη βάση δεδομένων. Ο έλεγχος της ορθότητας των σημάτων προηγείται της δημιουργίας των τροχιών και της ανάλυσής τους. Για το λόγο αυτό οριοθετείται η εμβέλεια της κεραίας - δημιουργώντας ένα πολύγωνο - και τα σήματα εκτός αυτής διαγράφονται.

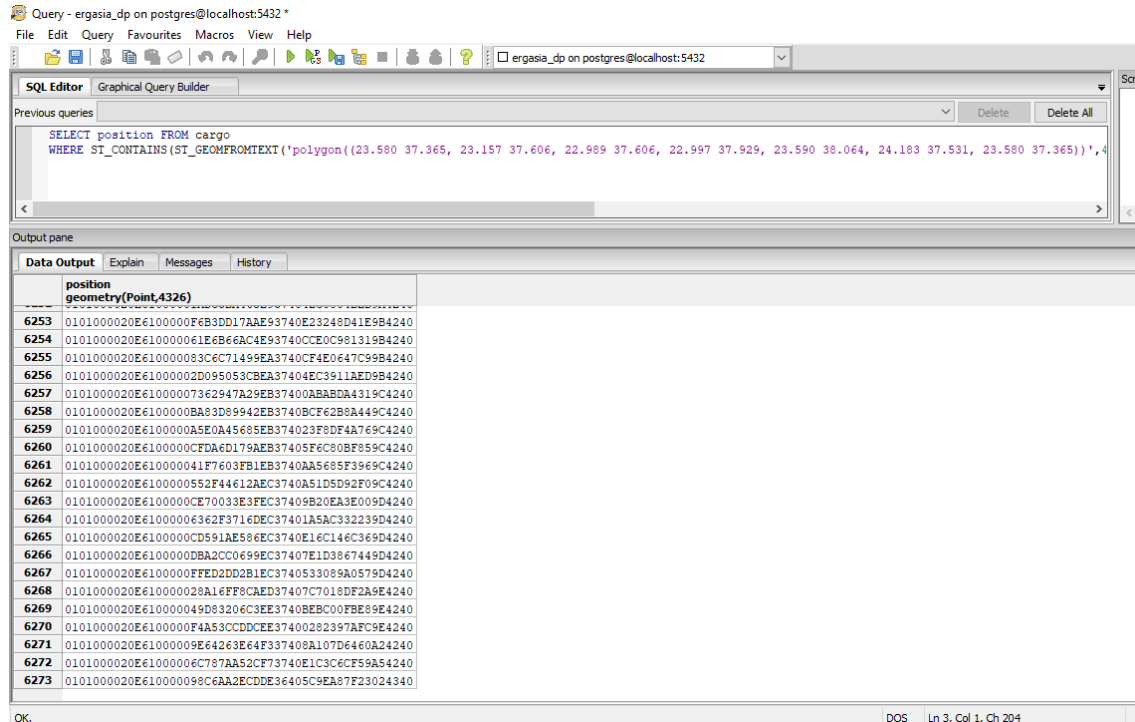


Εικόνα 3.8 Οριοθετημένη περιοχή-Περιοχή εμβέλειας

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων



Στην παρακάτω εικόνα μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι στον πίνακα *cargo* εντοπίστηκαν 6.274 στίγματα εκτός της οριοθετημένης εμβέλειας. Αυτά πρέπει να διαγραφούν προκειμένου να μην ληφθούν υπόψη στη μελέτη.



Εικόνα 3.9 Στίγματα εκτός οριοθετημένης εμβέλειας από τον πίνακα *cargo*

Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για τους πίνακες *tanker*, *passenger*, *high\_speed*, *tugs* και *pleasure*, όπου εντοπίζονται αντίστοιχα 54, 1.250, 0, 11.781 και 111 στίγματα εκτός εμβέλειας αντίστοιχα.

Εν συνεχεία, αφαιρούνται από τον κάθε πίνακα οι εγγραφές με ταχύτητα μεγαλύτερη των 60 κόμβων. Επομένως, ο αριθμός των εγγραφών που περιέχει κάθε πίνακας στιγμάτων είναι:

- cargo: 9.020.365
- passenger: 24.651.703
- tugs: 8.558.734
- high\_speed: 388.634
- pleasure: 3.914.132
- tanker: 7.963.766

Με την ολοκλήρωση των διαγραφών, δημιουργούνται 6 πίνακες που περιέχουν τις τροχιές. Ο αριθμός των εγγραφών που περιέχει κάθε πίνακας τροχιών είναι:

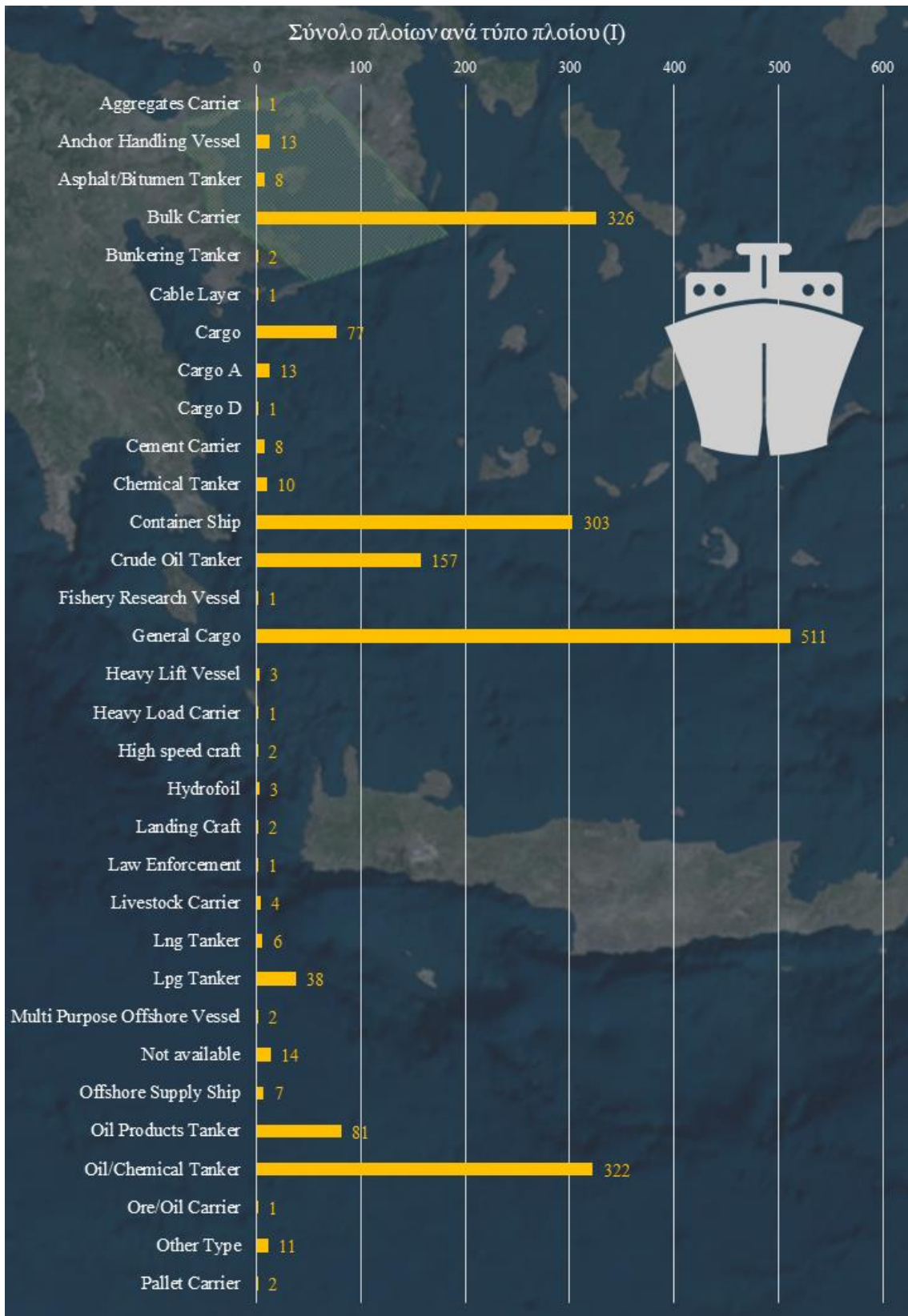
- cargo\_trajectories: 13.501
- passenger\_trajectories: 13.933
- tugs\_trajectories: 5.747
- high\_speed\_trajectories: 175
- pleasure\_trajectories: 1.967
- tanker\_trajectories: 11.992

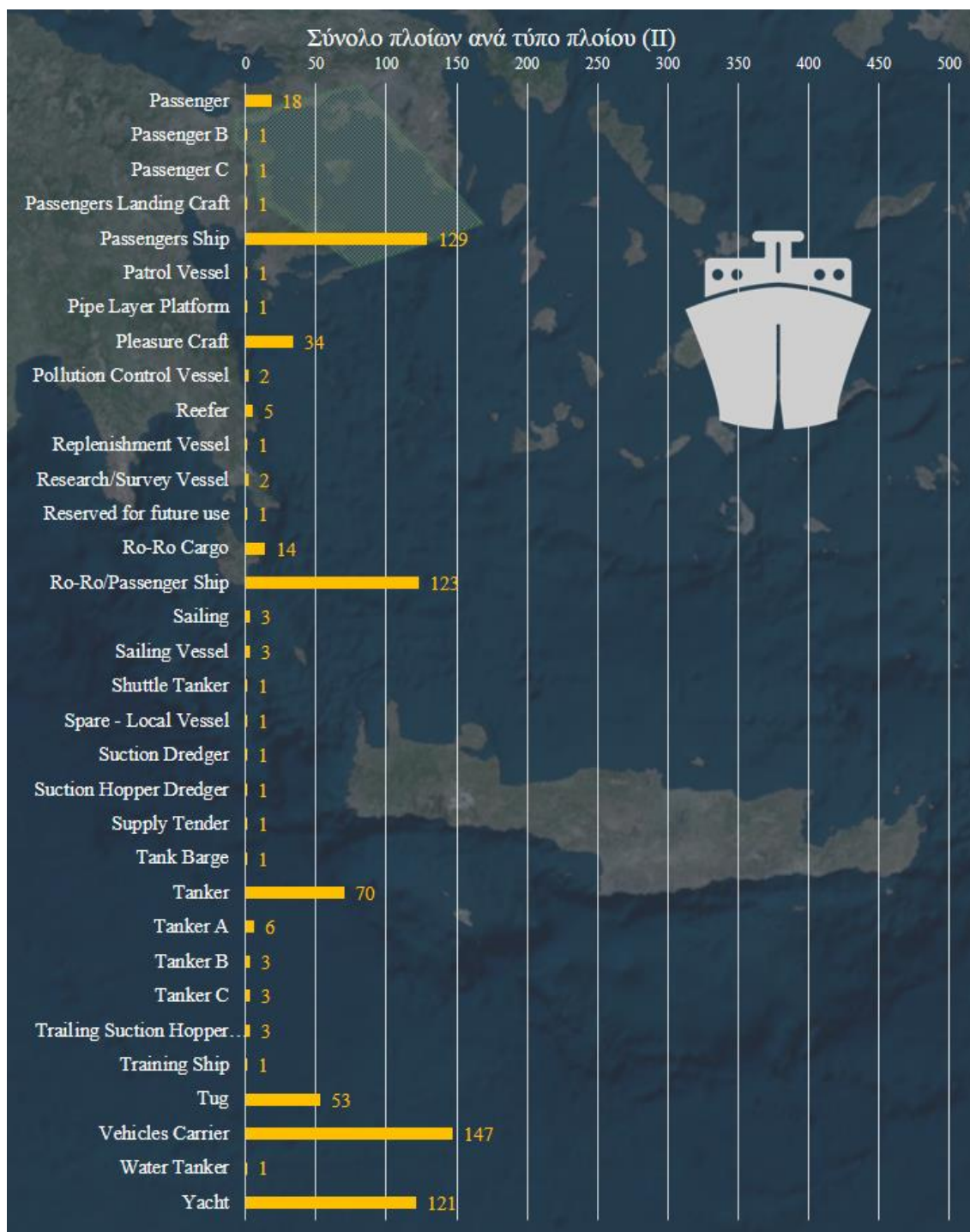
## **Κεφάλαιο 4. Στατιστική ανάλυση**

Το παρόν κεφάλαιο περιλαμβάνει τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων που περιέχονται στη ΒΔ με τη χρήση γραφημάτων και infographics.

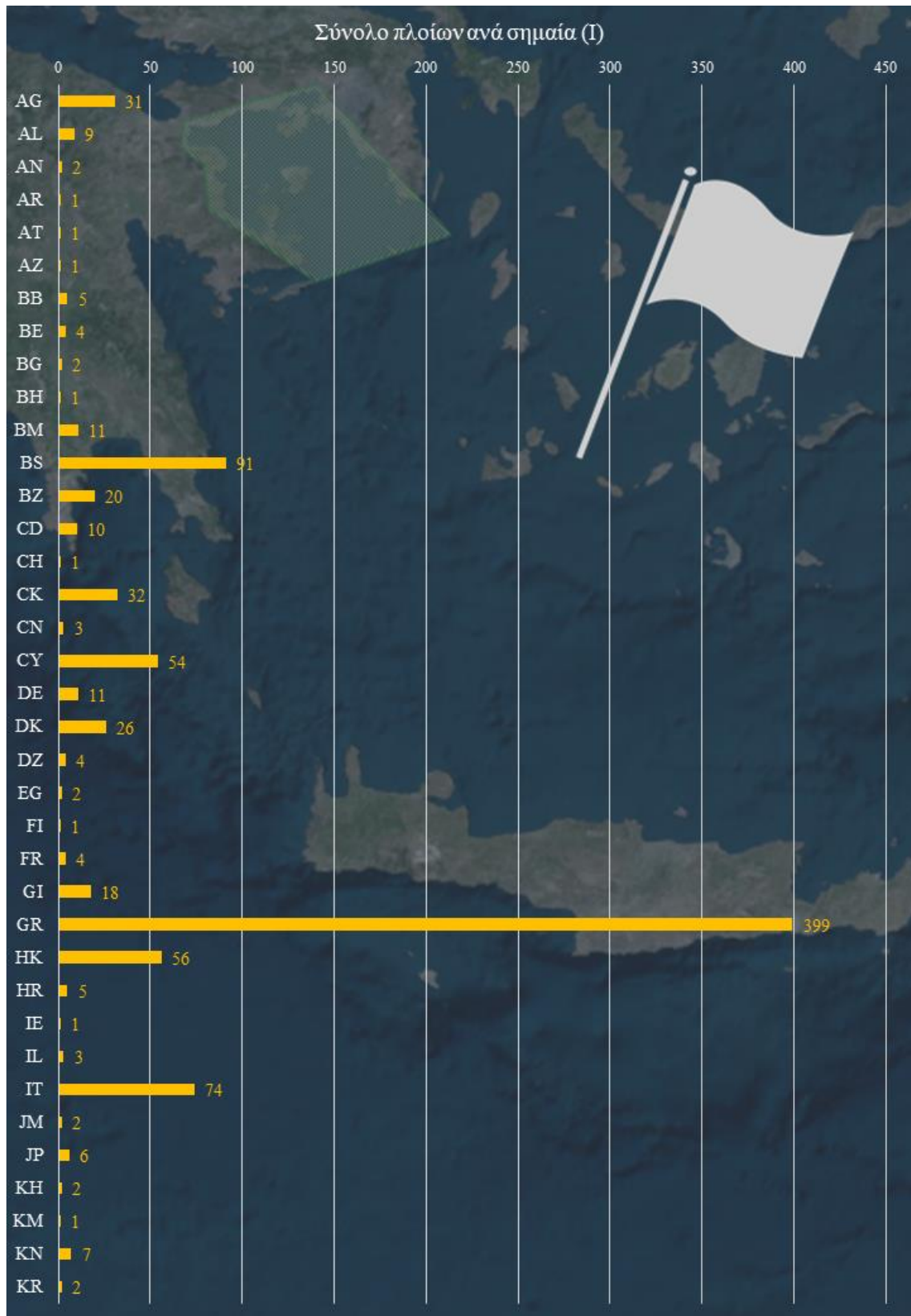
### **4.1 Γενικά στατιστικά στοιχεία**

- Χρονική περίοδος λήψης σημάτων:  
01.01.2016-31.12.2016
- Σύνολο σημάτων που ελήφθησαν:  
69.809.307
- Σύνολο σημάτων μετά τη διαδικασία εκκαθάρισης :  
54.497.334
- Σύνολο πλοίων (πριν την εκκαθάριση):  
3.823
- Σύνολο πλοίων (μετά την εκκαθάριση):  
2.513

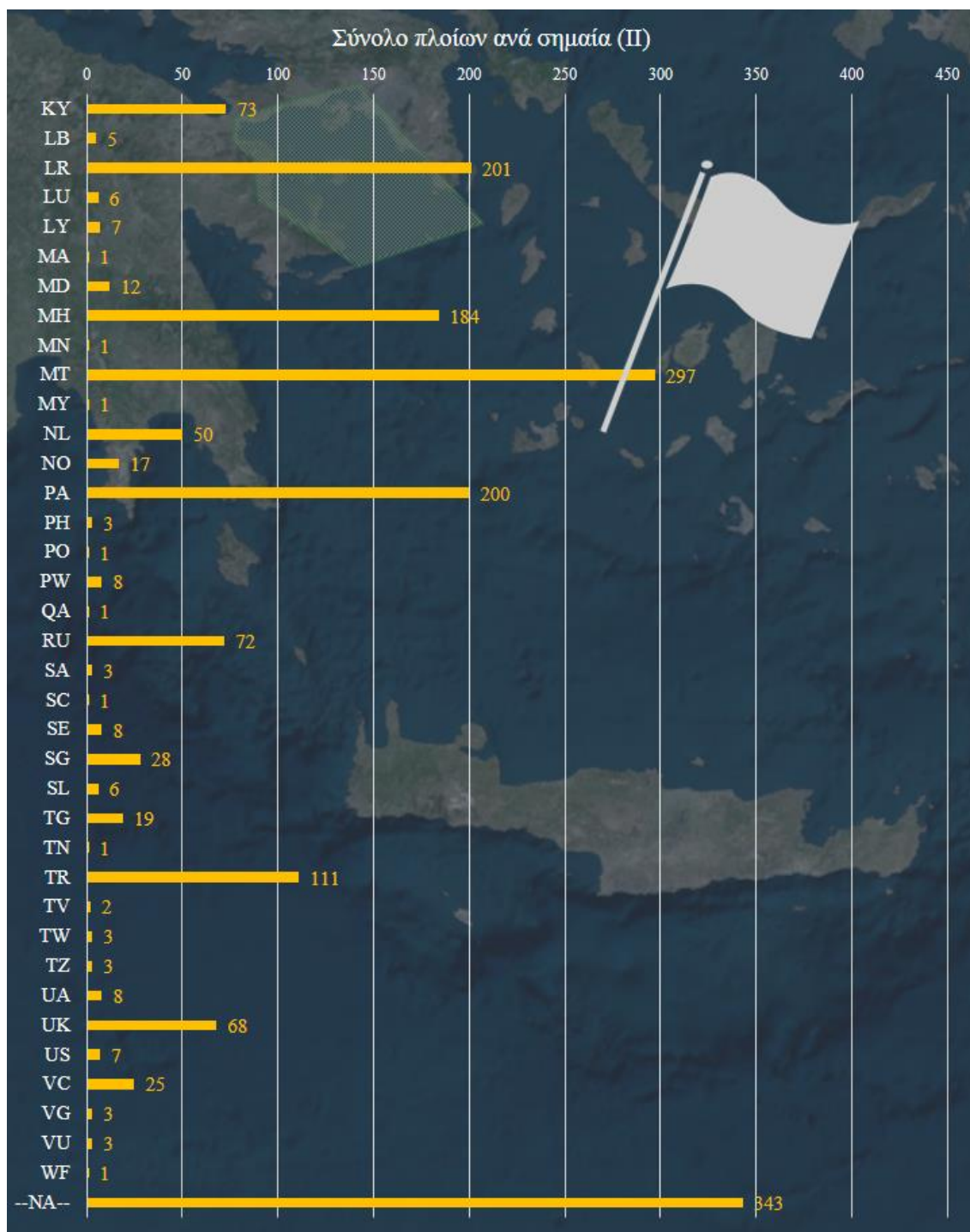




Τα περισσότερα πλοία είναι τύπου Cargo (φορηγά πλοία) με τον αριθμό τους να ανέρχεται σε 1.414 και ακολουθούν τα πλοία τύπου Tanker (δεξαμενόπλοια) και Passenger (επιβατηγά).

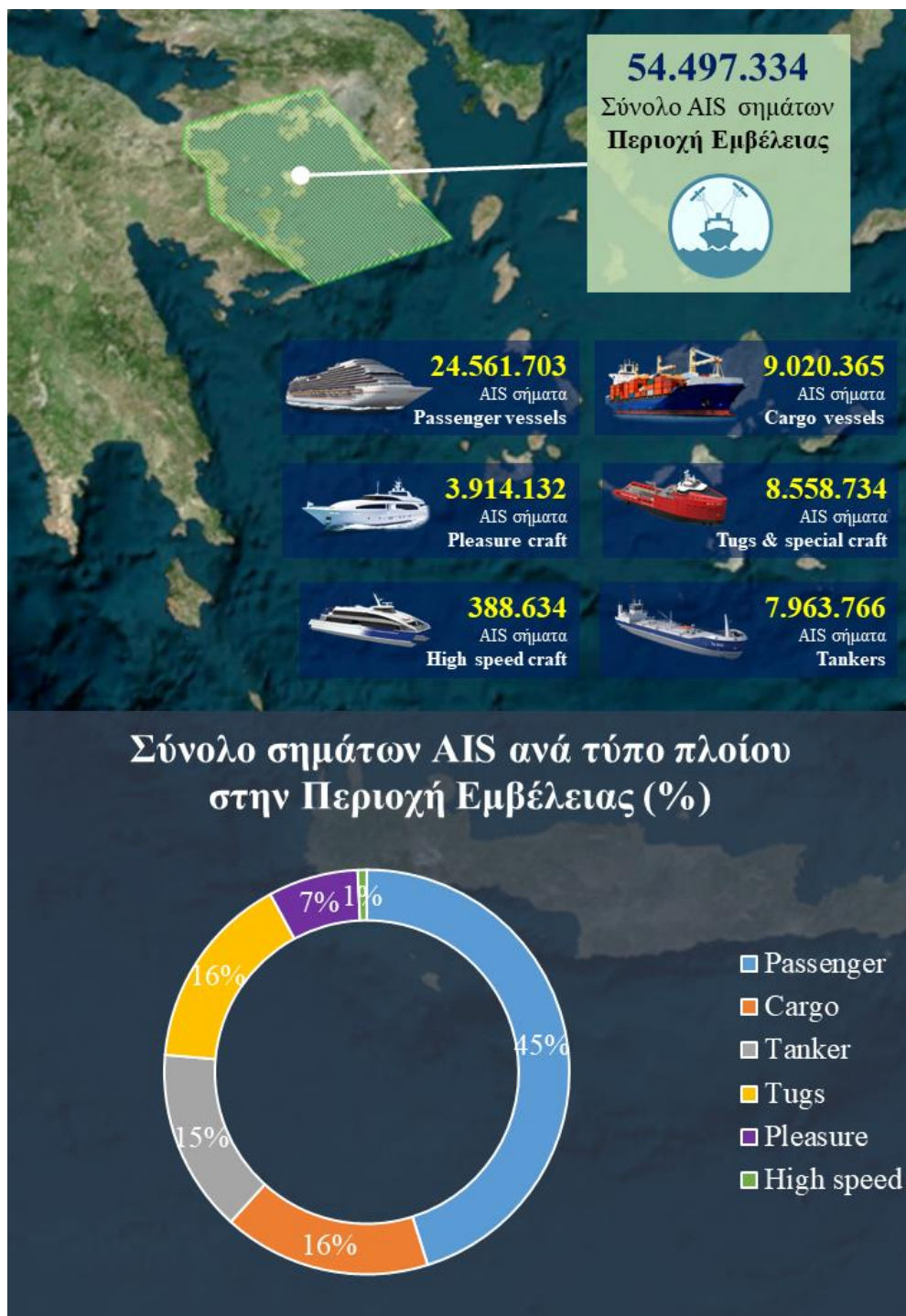






Όσον αφορά την προέλευση των πλοίων, τα περισσότερα φέρουν ελληνική σημαία (399) και ακολουθούν πλοία με σημαία Μάλτας (297), Λιβερίας (201) και Παναμά (200).

## 4.2 Ανάλυση των σιγμάτων που ελήφθησαν



Το πλήθος των σιγμάτων που ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά κατά τη διάρκεια Ιανουάριος – Δεκέμβριος 2016 είναι 69.809.307. Έπειτα από εκκαθάριση που πραγματοποιήθηκε ο αριθμός αυτός διαμορφώθηκε σε 54.497.334 σήματα. Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρεί κανείς ότι τα περισσότερα σήματα ελήφθησαν από επιβατηγά πλοία (Passenger vessels), που αντιπροσωπεύουν το 45% των σιγμάτων, και ακολουθούν τα πλοία τύπου Cargo (φορτηγά πλοία), Tugs & special craft (ρουμουλκά) και Tanker (δεξαμενόπλοια) .

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων





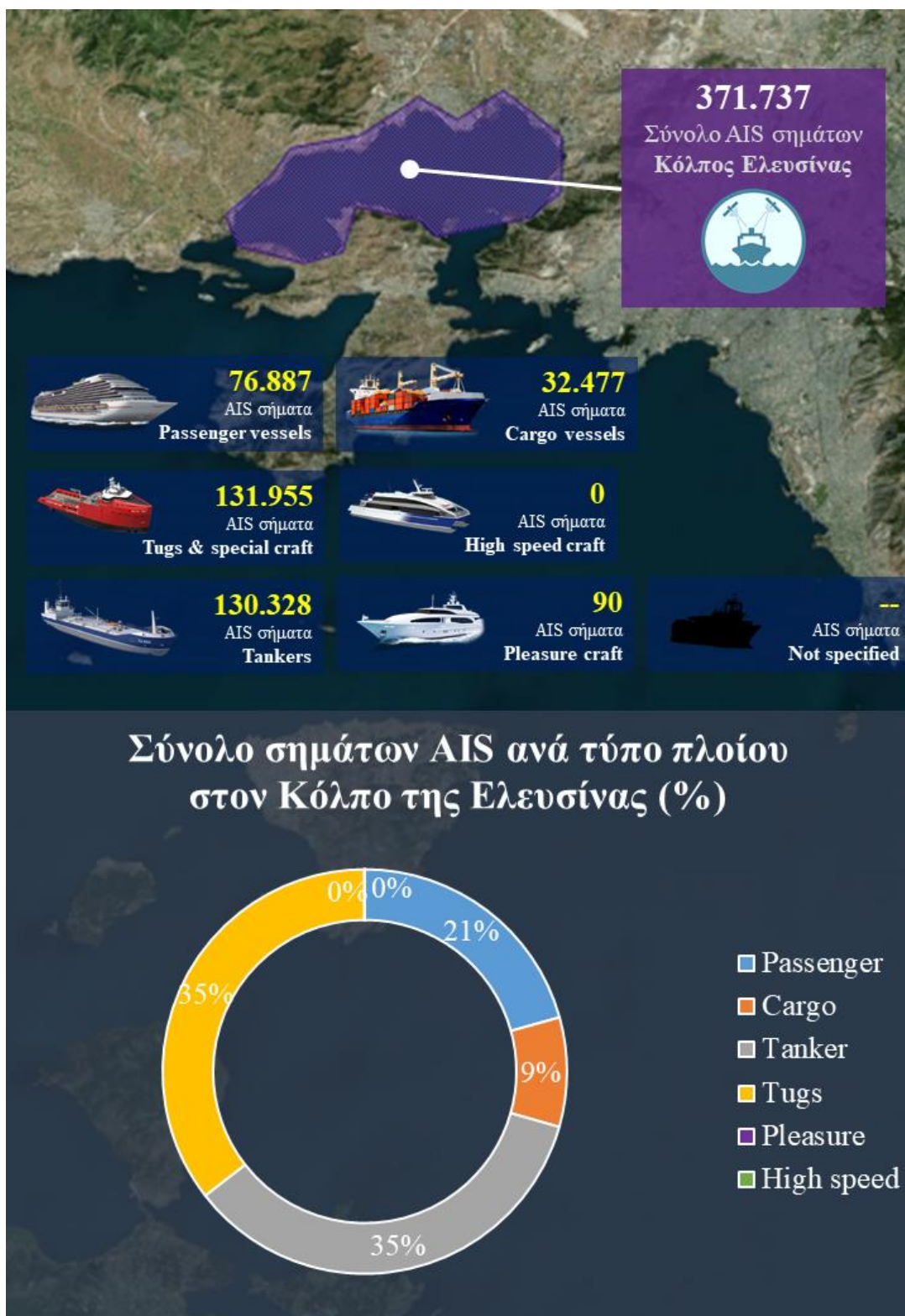
Εστιάζοντας στις δύο περιοχές ενδιαφέροντος – το στενό Σαλαμίνας-Πειραιά και τον κόλπο της Ελευσίνας – παρατηρούμε τα σήματα που ελήφθησαν από τις 2 συγκεκριμένες περιοχές, αντιπροσωπεύουν το 57% του συνόλου των σημάτων. Πιο συγκεκριμένα από το στενό Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν 36.120.150 στίγματα έναντι 371.737 από τον κόλπο της Ελευσίνας. Είναι φανερό ότι η κίνηση στο στενό είναι διαιτέρως πυκνή αφού συγκεντρώνει το 56,73% του συνόλου των στιγμάτων.

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων





Στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά το 45% των σημάτων AIS ελήφθησαν από πλοία τύπου Passenger (επιβατηγά πλοία). Ακολουθούν τα πλοία τύπου Tugs & special crafts (Ρυμουλκά) με ποσοστό 23% και Tanker (δεξαμενόπλοια) με ποσοστό 17%.



Σε αντίθεση με το στενό Σαλαμίνας-Πειραιά, στον κόλπο της Ελευσίνας τα περισσότερα σήματα ελήφθησαν από Tugs & special crafts (Ρυμουλκά) και Tanker (δεξαμενόπλοια) αντιπροσωπεύοντας το 70% του συνόλου.



### 4.3 Ανάλυση της ταχύτητας των πλοίων

Στην ανάλυση της ταχύτητας των πλοίων εντός των περιοχών ενδιαφέροντος θα ληφθεί υπόψη και η κατάσταση πλοήγησης (navigational status) του εκάστοτε πλοίου. Πιο συγκεκριμένα, στον υπολογισμό της μέσης ταχύτητας θα εξαιρεθούν εγγραφές που αναφέρονται σε αγκυροβολημένα ή ακίνητα πλοία.

Σημειώνεται ότι η ταχύτητα των πλοίων διακρίνεται στις παρακάτω κατηγορίες:

- 5-7 κόμβοι: αργή ή βραδυπορίας ταχύτητα
- 8-10 κόμβοι: μέτρια ή αποδοτική ταχύτητα
- 10-13 κόμβοι: μέση ταχύτητα



Η μέση ταχύτητα πλεύσης των πλοίων στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού είναι 9,367 κόμβοι, με τα High speed να έχουν τη μεγαλύτερη μέση ταχύτητα (20,544 κόμβους).

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων



Πιο συγκεκριμένα, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά η μέση ταχύτητα είναι 7,826 κόμβοι, με τα High speed να έχουν τη μεγαλύτερη μέση ταχύτητα (12,499 κόμβοι) και ακολουθούν τα επιβατηγά με μέση ταχύτητα 10,780 κόμβους.

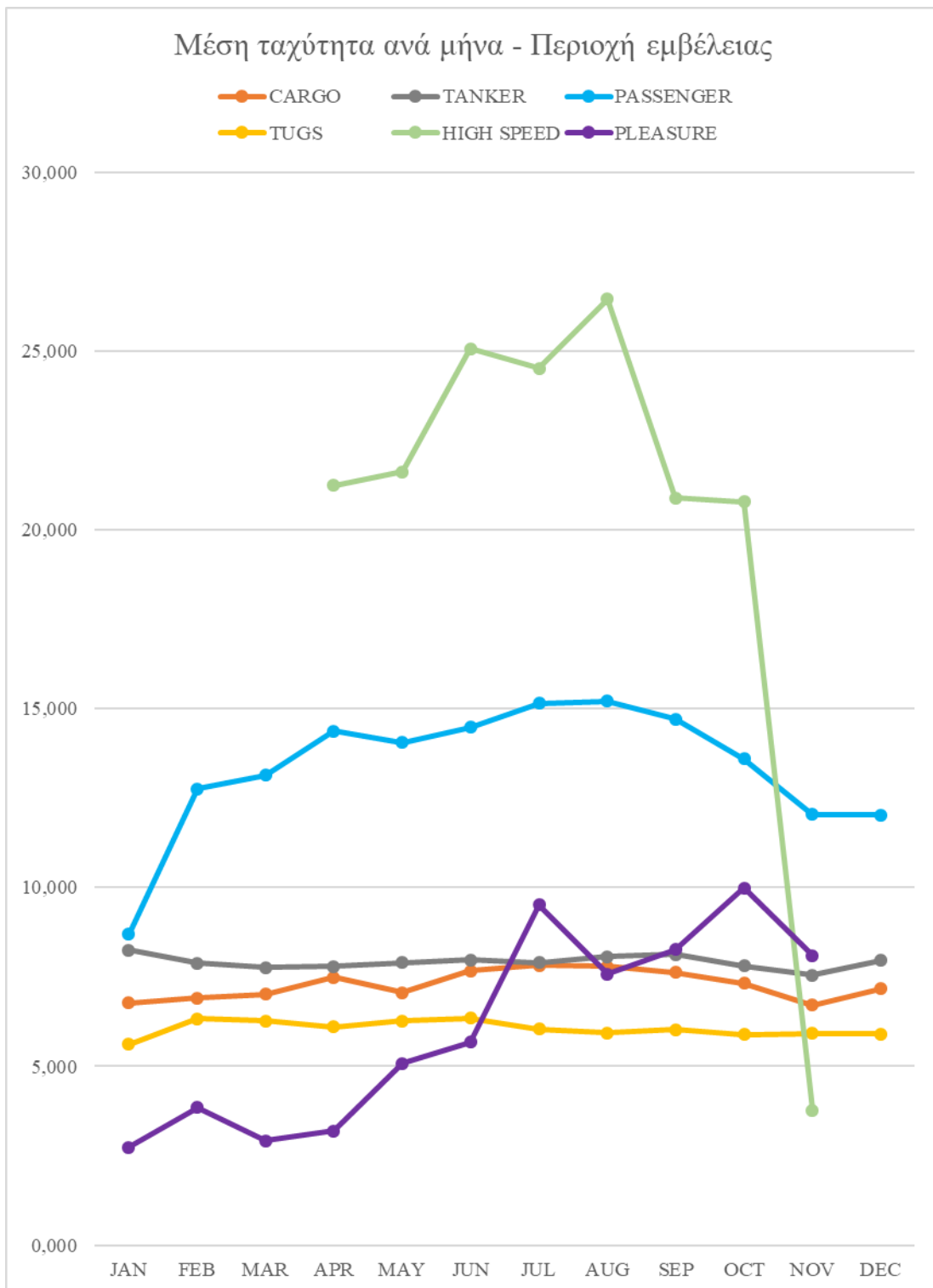
Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων

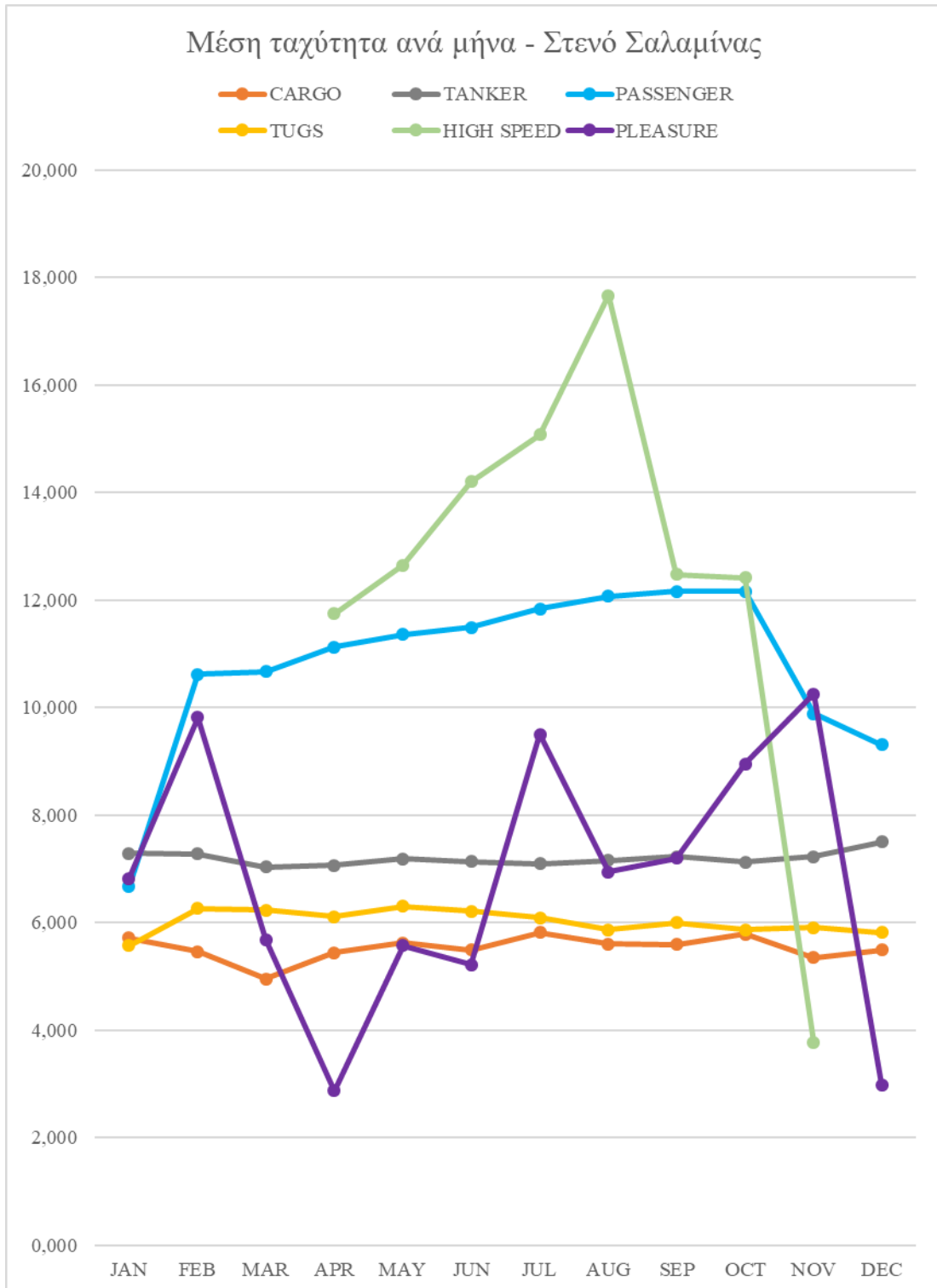


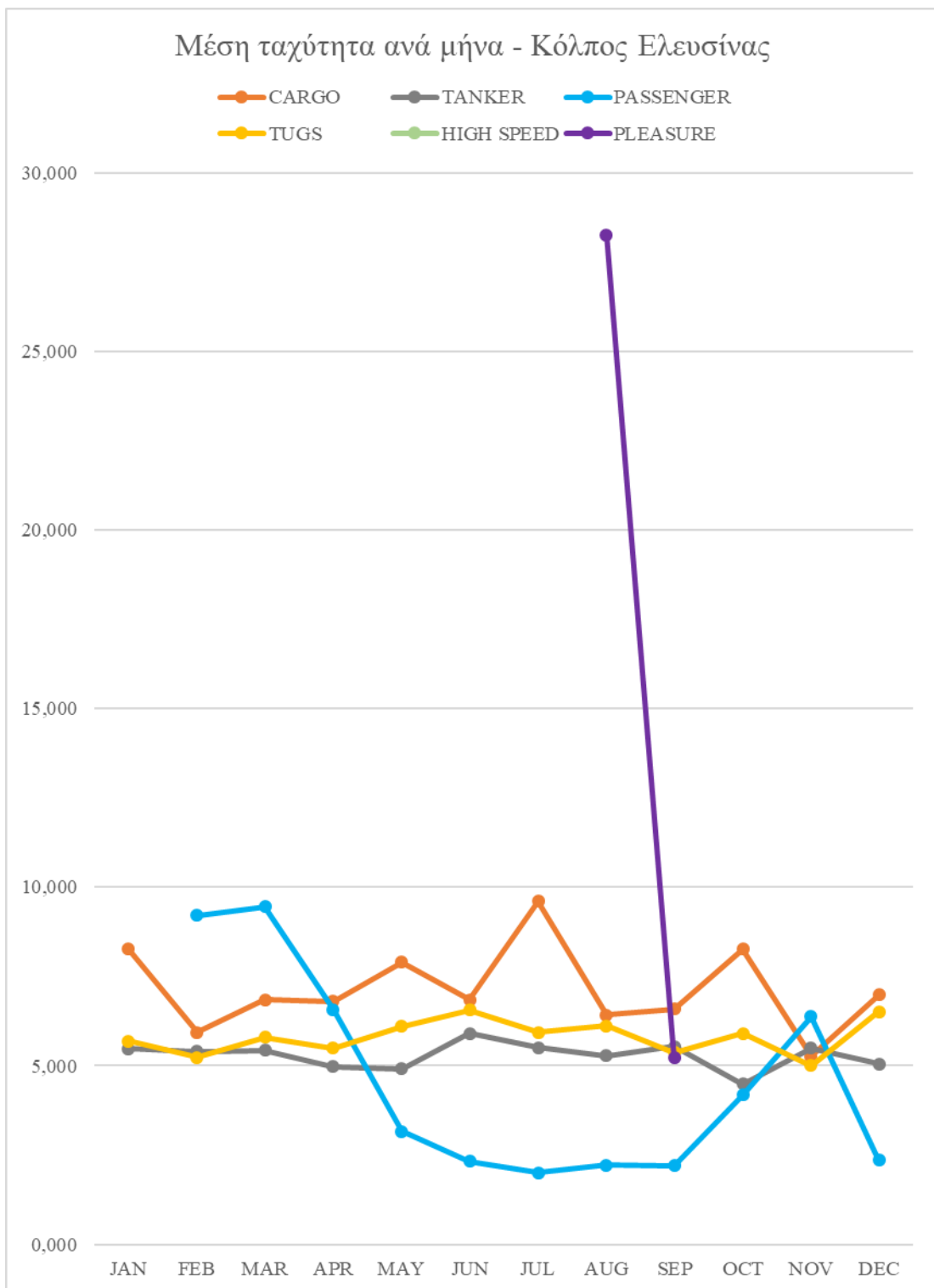


Στον κόλπο της Ελευσίνας η μέση ταχύτητα πλεύσης είναι 5,123 κόμβοι, με τα σκάφη αναψυχής να καταγράφουν μέση ταχύτητα πλεύσης 16,740 κόμβους.

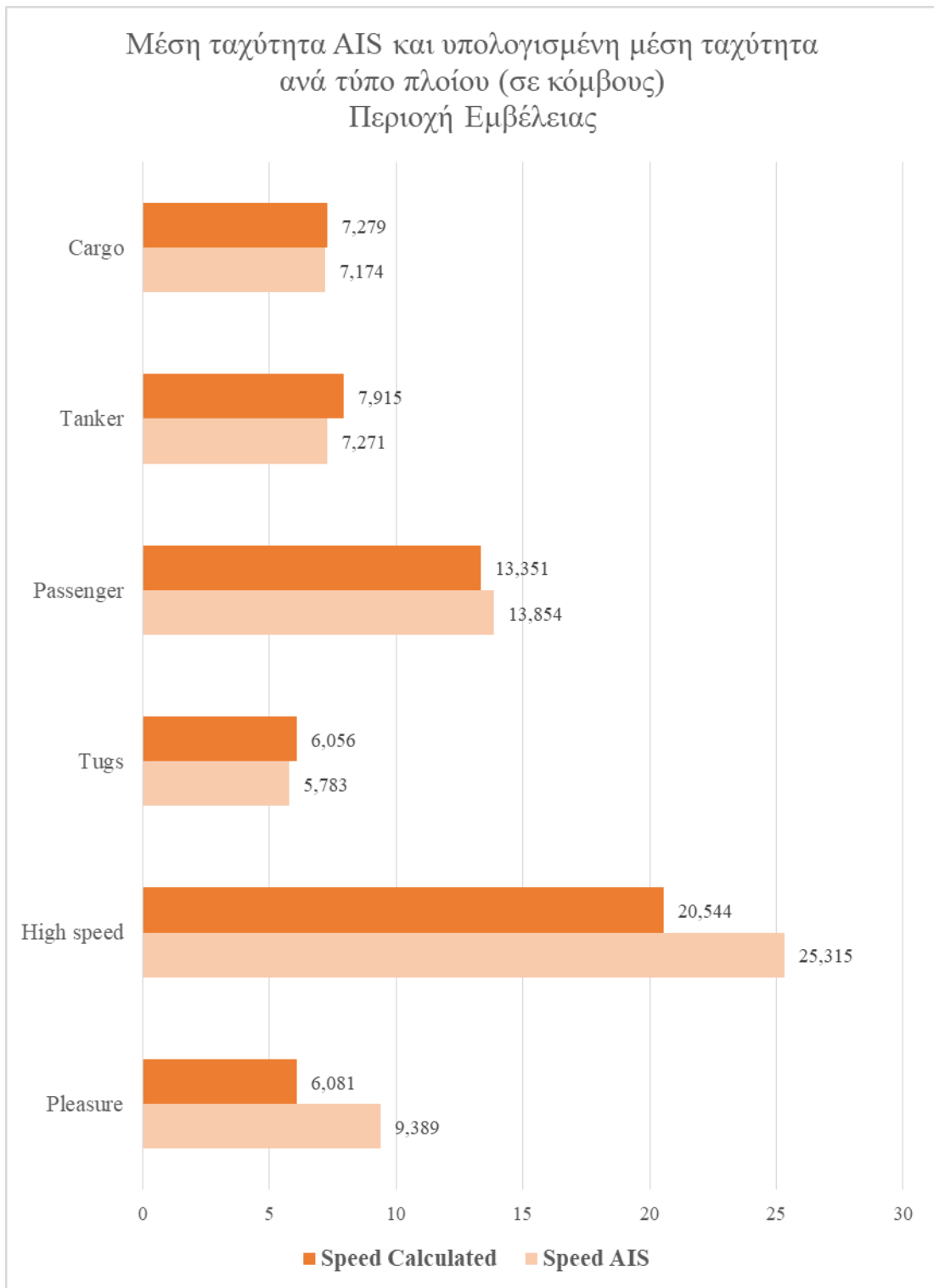
Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων

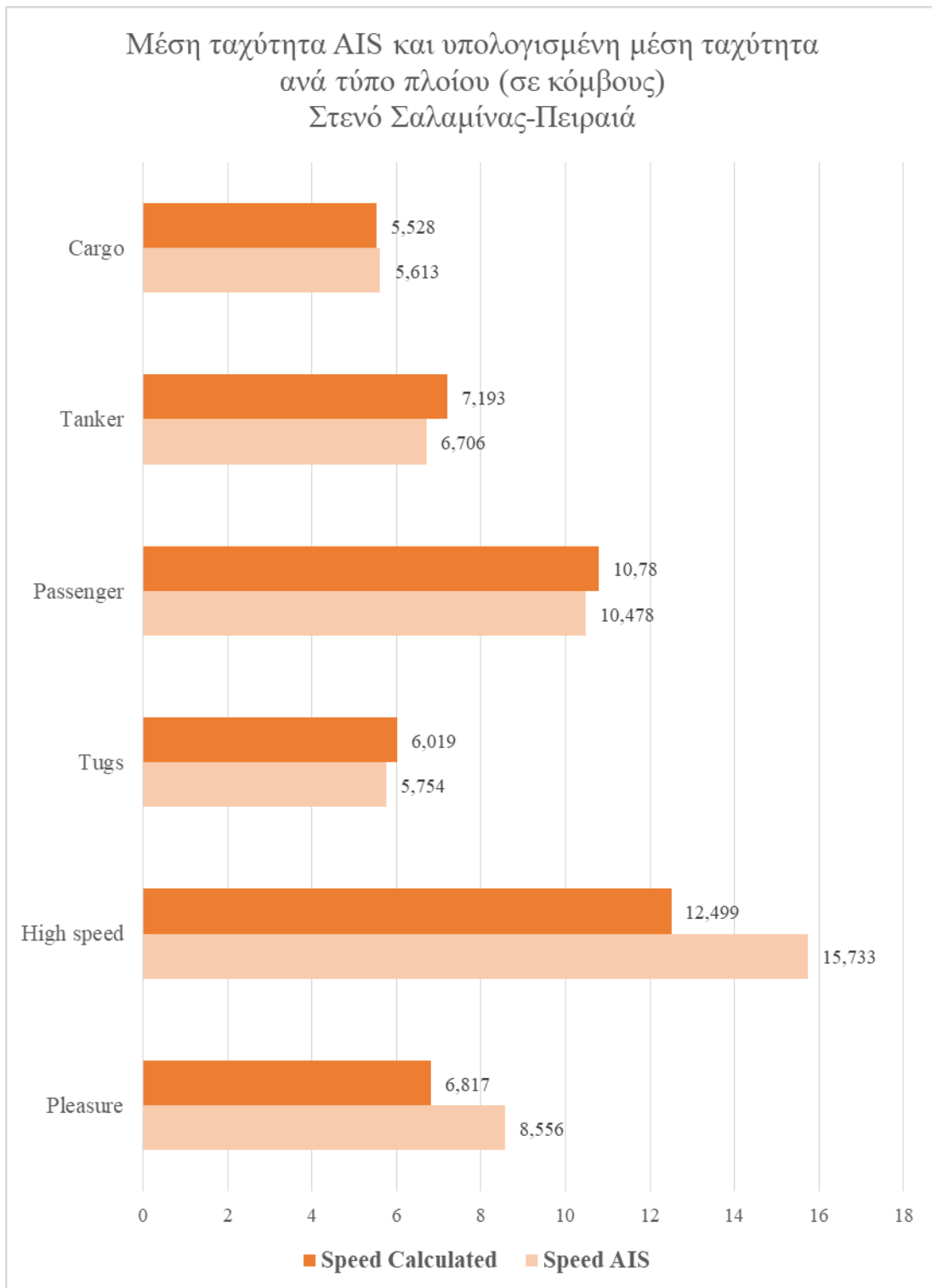


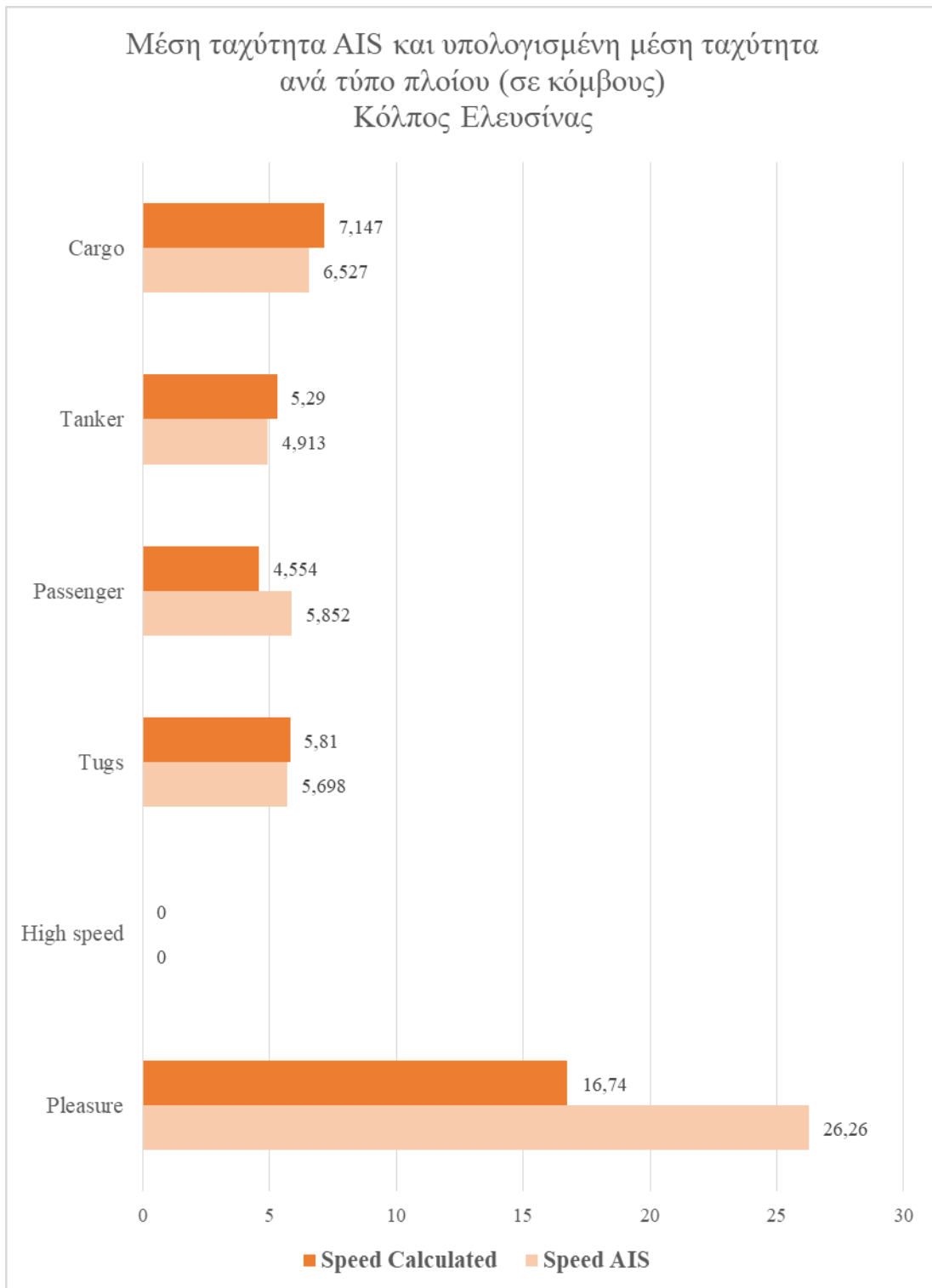












## Κεφάλαιο 5. Αφήγηση δεδομένων (Data storytelling)

### 5.1 Εισαγωγή στην αφήγηση δεδομένων

Τον Δεκέμβριο του 2016, το Oxford Dictionaries επέλεξε ως λέξη του έτους τη λέξη post-truth (μετά την αλήθεια), ορίζοντάς την ως «περιστάσεις στις οποίες τα αντικειμενικά γεγονότα έχουν μικρότερη επιρροή στη διαμόρφωση της κοινής γνώμης από τις συγκινησιακές και προσωπικές πεποιθήσεις» [17]. Ο ορισμός φαίνεται να υποθέτει ότι υπάρχει πάντα μια αντικειμενική αλήθεια και ότι αυτή η αλήθεια είναι ανιχνεύσιμη.

Η οπτικοποίηση δεδομένων είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη τα τελευταία χρόνια χάρει στην ικανότητά της να αποκαλύπτει και να παράγει ιστορίες μέσα από ένα σύνολο δεδομένων. Πολλοί επαγγελματίες ενσωματώνουν όλο και περισσότερο τις απεικονίσεις στις αφηγήσεις τους, επιτρέποντας σε ορισμένες περιπτώσεις την απεικόνιση να λειτουργήσει στη θέση μιας γραπτής ιστορίας. Οι μεγαλύτεροι διεθνείς ειδησεογραφικοί οργανισμοί ενσωματώνουν συχνά δυναμικά γραφικά στη δημοσιογραφία τους. Οι πολιτικοί, οι ακτιβιστές, οι αναλυτές χρησιμοποιούν διαδραστικές οπτικοποιήσεις προκειμένου να παρουσιάσουν τοποθετήσεις ή μελέτες με έναν πιο εύπεπτο τρόπο στο κοινό.

Οι στατικές απεικονίσεις χρησιμοποιούνται εδώ και καιρό προκειμένου να υποστηρίξουν την αφήγηση, συνήθως με τη μορφή διαγραμμάτων και χαρτών. Σε αυτή τη μορφή, το κείμενο μεταδίδει την ιστορία και η εικόνα τυπικά παρέχει αποδεικτικά στοιχεία ή σχετικές λεπτομέρειες. Μια αναδυόμενη κατηγορία οπτικοποιήσεων επιχειρεί να συνδυάσει αφηγήσεις με διαδραστικά γραφήματα.

Οι διαδραστικές αφηγήσεις μπορούν να ωφελήσουν την έρευνα και την ανάπτυξη. Η ανάλυση του ιστορικού μια μεμονωμένης κατάστασης αλλά και η συσχέτιση πολλών μεμονωμένων καταστάσεων μπορεί να εντοπίσει κοινά πρότυπα και να οδηγήσει σε καλύτερη αξιολόγηση. Οι ερευνητές μπορούν να μελετήσουν τα πρότυπα αλληλεπίδρασης, να τα κατανοήσουν καλύτερα και να δημιουργήσουν αποτελεσματικότερα μοντέλα κατανόησης των δεδομένων για τους αναλυτές. Η δημιουργία επιτυχημένων «ιστοριών δεδομένων» απαιτεί μια ποικιλία δεξιοτήτων.

Οι περιηγήσεις μέσω οπτικοποιημένων δεδομένων μπορούν να οργανωθούν σε μια γραμμική ακολουθία και να είναι διαδραστικές. Επί του παρόντος, τα πιο εξελιγμένα εργαλεία οπτικοποίησης εστιάζουν στην εξερεύνηση και ανάλυση δεδομένων. Εφαρμογές όπως τα υπολογιστικά φύλλα και τα εργαλεία οπτικοποίησης υποστηρίζουν μια σειρά τρόπων ανάλυσης, αλλά παρέχουν ελάχιστη υποστήριξη για την κατασκευή ιστοριών με τα αποτελέσματα της ανάλυσης. Ως εκ τούτου, παρέχουν ικανές λειτουργίες που βοηθούν την ανακάλυψη «ιστοριών», αλλά δεν βοηθούν στην αφηγηματική επικοινωνία αυτών των ευρημάτων προς τρίτους.

#### 5.1.1 Αφήγηση και αφηγηματικό περιεχόμενο

*Αφήγηση* ονομάζεται η έκθεση μιας σειράς γεγονότων, είτε πραγματικών είτε πλασματικών. Αντικείμενο της αφήγησης είναι η εξιστόρηση συμβάντων με μια ορισμένη σειρά, που μεταβάλλουν μια αρχική κατάσταση πραγμάτων ή ενεργειών, πράξεων που σκόπιμα διαπράττονται από τους "ήρωες" μιας ιστορίας. Είναι φανερό ότι η αφήγηση είναι "τέχνη" του χρόνου [7].

Πρόκειται για μια πράξη επικοινωνίας στην οποία απαιτείται ένας πομπός (αφηγητής) και ένας δέκτης (ακροατής). Τα γεγονότα και οι πράξεις των προσώπων ή αντικειμένων που συνιστούν μια ιστορία αποτελούν το αφηγηματικό περιεχόμενο. Ωστόσο, ανάλογα με τις επιδιώξεις και τις προθέσεις του αφηγητή το ίδιο αφηγηματικό περιεχόμενο μπορεί να παρουσιαστεί με διαφορετικό τρόπο. Για παράδειγμα, ένα θαλάσσιο ατύχημα μπορεί να

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει

σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων

αποδοθεί με διαφορετικό τρόπο από τις λιμενικές αρχές, από τον καπετάνιο του πλοίου και από τον δημοσιογράφο που καλύπτει το συγκεκριμένο γεγονός.

### 5.1.2 Η δομή της αφήγησης

Η αφήγηση στηρίζεται σε δομικά καλούπια συμβάντων ή καταστάσεων διατεταγμένων σε ακολουθίες και συνδεδεμένων μεταξύ τους στη βάση της χρονικής συνέχειας ή της αιτιότητας. Αυτά τα δομικά καλούπια ονομάζονται *σχήματα*.

Σύμφωνα με τους ερευνητές Labov & Waletzky (1967) η δομή μιας αφήγησης περιλαμβάνει:

- Τον προσανατολισμό
- Την «περιπέτεια»
- Την αξιολόγηση
- Τη λύση
- Την κατάληξη

Στον προσανατολισμό παρουσιάζονται οι πρωταγωνιστές, ο τόπος, ο χρόνος αλλά και η κατάσταση από την οποία ξεκινάει η αφήγηση. Η περιπέτεια αποτελεί το βασικό συστατικό της αφήγησης, η αξιολόγηση είναι η κρίση του αφηγητή για το νόημα της ιστορίας, ενώ η λύση ακολουθεί την αξιολόγηση ή συμπίπτει με αυτήν. Εδώ είναι πιο φανερή η παρέμβαση του αφηγητή.

### 5.1.3 Διάκριση αφήγησης και περιγραφής

Συχνά οι δύο έννοιες της αφήγησης και της περιγραφής συγχέονται [8]. Ωστόσο, υπάρχουν βασικά στοιχεία που τις διαφοροποιούν:

- Η περιγραφή παρουσιάζει στατικά το αντικείμενό της σε αντίθεση με την αφήγηση που το παρουσιάζει δυναμικά
- Στην περιγραφή ο χρόνος «παγώνει» ενώ στην αφήγηση το αντικείμενο φανερώνει πως ενεργεί, κινείται και μεταβάλλεται μέσα σε αυτόν.
- Τέλος, η περιγραφή παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά των πραγμάτων ενώ η αφήγηση την εξέλιξή τους.

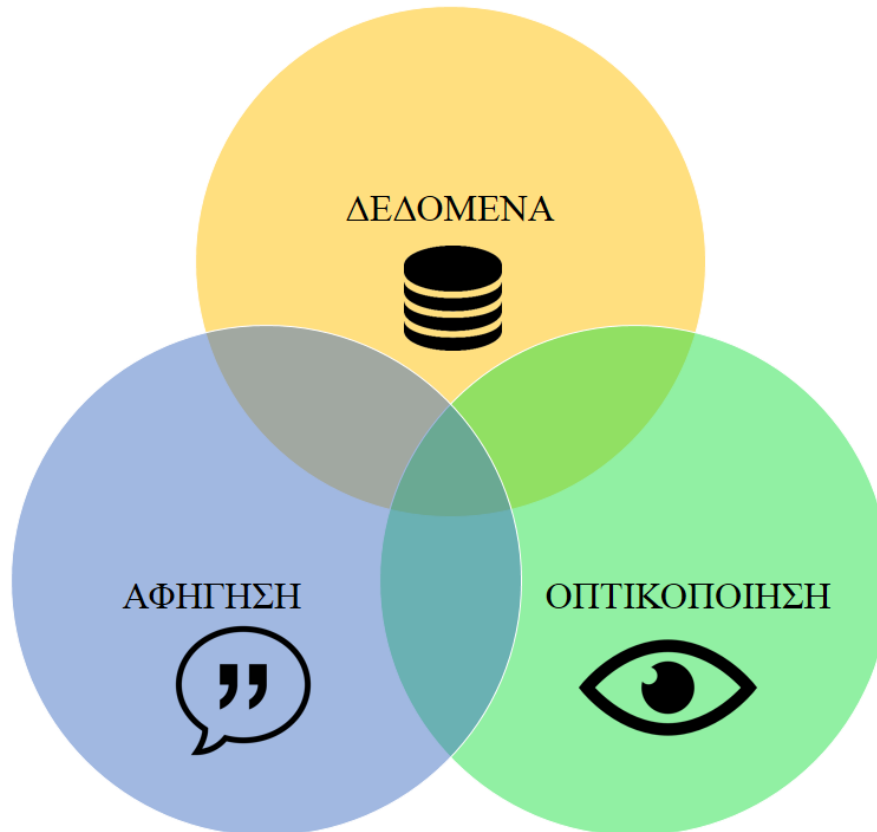
Για παράδειγμα, όταν παρουσιάζεται η διαδικασία συναρμολόγησης ενός υπολογιστή, παρουσιάζεται μια διαδικασία. Περιγράφονται δηλαδή τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει κάποιος προκειμένου να ενώσει τα διάφορα κομμάτια που συνθέτουν έναν υπολογιστή προκειμένου να φτιάξουν μια υπολογιστική μονάδα και γίνεται δυναμική αναφορά στην εξέλιξή τους μέσα στο χρόνο. Αντίστοιχα, όταν παρουσιάζεται η λειτουργία ενός λογισμικού, γίνεται αναφορά στο πώς ενεργούν τα διάφορα μέρη του υπολογιστή προκειμένου να λειτουργήσει το λογισμικό. Τα στοιχεία δείχνουν ότι και οι δύο περιπτώσεις συνιστούν αφήγηση. Ωστόσο, όταν οι ενέργειες που παρουσιάζονται είναι τυποποιημένες και επαναλαμβανόμενες, αποτελούν βασικά γνωρίσματα της διαδικασίας ή της λειτουργίας και εντάσσονται στο είδος της περιγραφής.

### 5.1.4 Η αφήγηση δεδομένων στην έρευνα

Υπάρχουν πολλοί ερευνητές που υποστηρίζουν πως επιστημονικές εργασίες, τα πορίσματα που προκύπτουν από αυτές αλλά ακόμη και η παρουσίασή τους στο κοινό, πρέπει να γίνεται με αυστηρό και αντικειμενικό τρόπο. Είναι γεγονός πως τα δεδομένα που προκύπτουν πρέπει να είναι αντικειμενικά και να παρέχουν την κατάλληλη ενημέρωση ώστε να συνοδεύονται και από την ανάλογη αξιοπιστία. Ωστόσο, μια διαδραστική αφήγηση των ευρημάτων, σε πλαίσια που θα βοηθούν την ερμηνεία τους και θα αποφεύγεται η υποκειμενική προσέγγιση και προώθηση,

μπορεί να ενισχύσει επικοινωνιακά το έργο, αφού θα μπορεί να γίνει κατανοητό και από κοινό που δεν έχει εξειδικευμένες γνώσεις.

Η αφήγηση δεδομένων έχει συνδεθεί με οπτικοποιήσεις δεδομένων, infographics και παρουσιάσεις δεδομένων και πολύ συχνά ερμηνεύεται ως απλή απεικόνιση δεδομένων. Ωστόσο, δεν είναι απλά η δημιουργία οπτικά ελκυστικών γραφήματων αλλά μια δομημένη προσέγγιση με σκοπό την επικοινωνία των δεδομένων και περιλαμβάνει ένα συνδυασμό τριών βασικών στοιχείων: *δεδομένα, οπτικοποίηση και αφήγηση* [18].



**Εικόνα 5.1 Τα 3 βασικά στοιχεία της αφήγησης δεδομένων**

Επομένως, ως *αφήγηση δεδομένων* ορίζεται η πρακτική της δημιουργίας μιας αφήγησης βασισμένη σε ένα σύνολο δεδομένων μαζί με τις συνοδευτικές απεικονίσεις, που βοηθούν να μεταδοθεί η σημασία αυτών των δεδομένων με ισχυρό και συναρπαστικό τρόπο.

## 5.2 Εργαλεία αφήγησης δεδομένων

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφορα εργαλεία διαδραστικής αφήγησης των δεδομένων, μεταξύ των οποίων το λογισμικό *Tableau* και τα εργαλεία *StoryMap* και *Timeline* της ερευνητικής ομάδας *knightlab*.

Η εταιρεία *Tableau* ιδρύθηκε το 2003 και αποτελεί συνέχεια ερευνών του τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου του Στάνφορντ. Το λογισμικό έχει λειτουργίες χαρτογράφησης, μπορεί να σχεδιάσει γεωγραφικές συντεταγμένες και να συνδεθεί με χωρικά αρχεία. Συνδέεται με σχεσιακές βάσεις δεδομένων, κύβους OLAP, βάσεις δεδομένων cloud και υπολογιστικά φύλλα και εν συνεχεία μπορεί και παράγει διάφορους τύπους γραφημάτων. Υπάρχουν πέντε διαφορετικές εκδόσεις του λογισμικού με διαφορετικές δυνατότητες, οι δύο από τις οποίες είναι ελεύθερες. Η εταιρεία έχει λάβει διάφορα βραβεία σε διεθνές επίπεδο, μεταξύ των οποίων το "*Best Overall in Data Visualization*" της *DM Review*, το "*Best of 2005 for Data*

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων

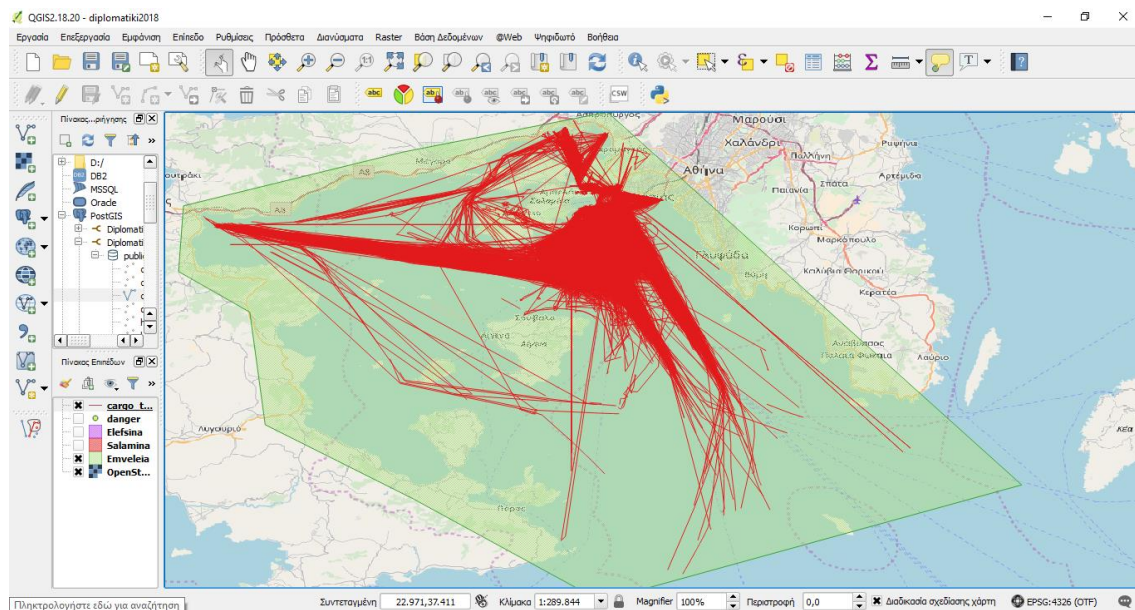
"Analysis" του περιοδικού PC Magazine και το "2008 Best Business Intelligence Solution (CODiE award)" της Ένωσης Βιομηχανιών Λογισμικού & Πληροφορικής. Τον Ιούνιο του 2008 η εταιρεία εξαγόρασε την *Empirical Systems*, μια startup του Πανεπιστημίου του Cambridge με ειδικευση στην Τεχνητή Νοημοσύνη, στα πλαίσια διεύρυνσης των δυνατοτήτων του λογισμικού της.

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία StoryMap και Timeline της ερευνητικής ομάδας knightlab, προκειμένου να απεικονιστεί η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά. Συγκεκριμένα, πρόκειται για μια κοινότητα σχεδιαστών, προγραμματιστών, φοιτητών και εκπαιδευτικών του Πανεπιστημίου Northwestern, που εργάζονται πάνω σε συγκεκριμένα πειράματα με στόχο να ωθήσουν τη δημοσιογραφία σε νέες διαστάσεις και χώρους. Το πιο δημοφιλές εργαλείο είναι το TimelineJS, που έχει χρησιμοποιηθεί από περισσότερους από 250.000 ανθρώπους για την διαδραστική αφήγηση δεδομένων και διατίθεται σε περισσότερες από εξήντα γλώσσες.

### 5.3 Απεικόνιση της θαλάσσιας κυκλοφορίας στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

#### 5.3.1 Απεικόνιση των τροχιών των πλοίων με το λογισμικό QGIS

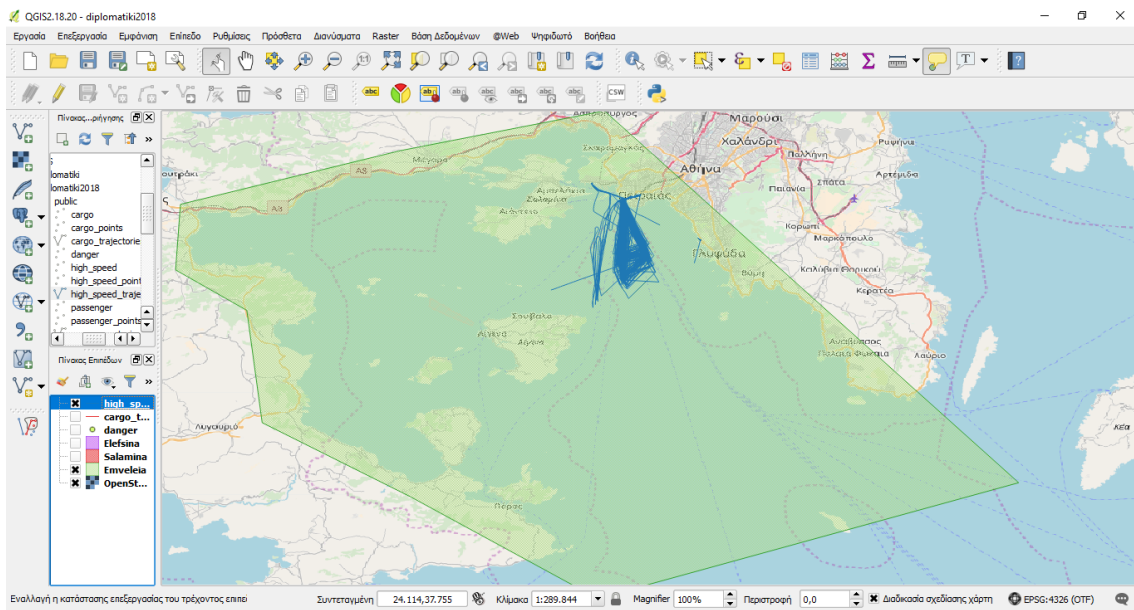
Παρακάτω απεικονίζονται οι τροχιές ανά τύπο πλοίου εντός της οριοθετημένης περιοχής. Κάθε τροχιά αφορά την κίνηση του κάθε πλοίου για μια ημερολογιακή ημέρα.



Εικόνα 5.2 Απεικόνιση τροχιών πλοίων τύπου Cargo vessels με τη χρήση του λογισμικού QGIS

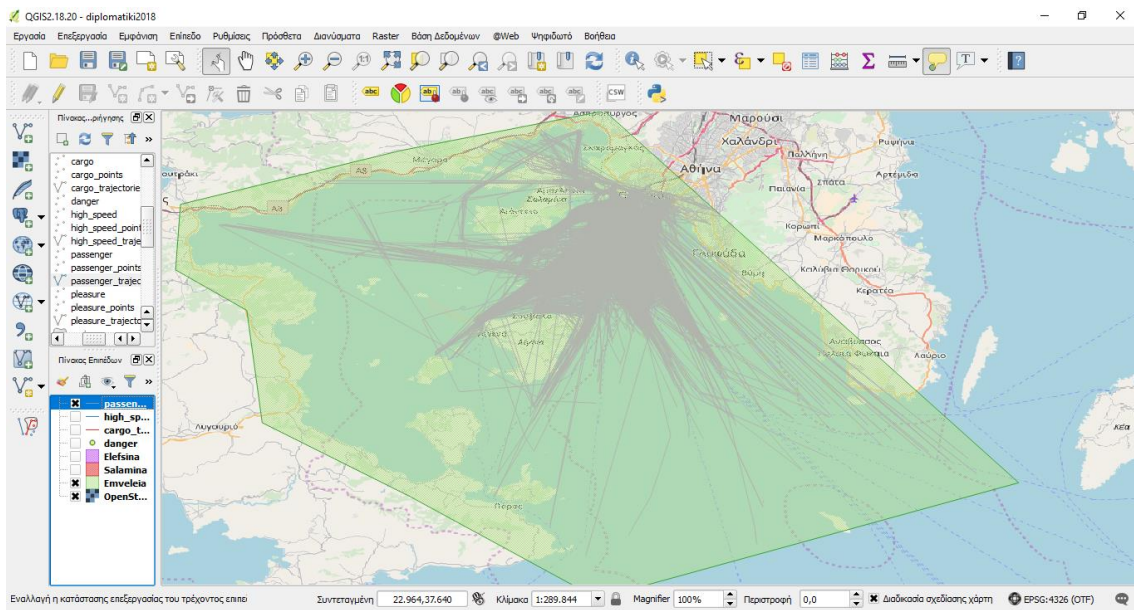
Τροχιές πλοίων τύπου:	Cargo vessels
Σύνολο τροχιών:	13.501





**Εικόνα 5.3 Απεικόνιση τροχιών πλοίων τύπου High speed craft με τη χρήση του λογισμικού QGIS**

Τροχιές πλοίων τύπου:	High speed craft
Σύνολο τροχιών:	175

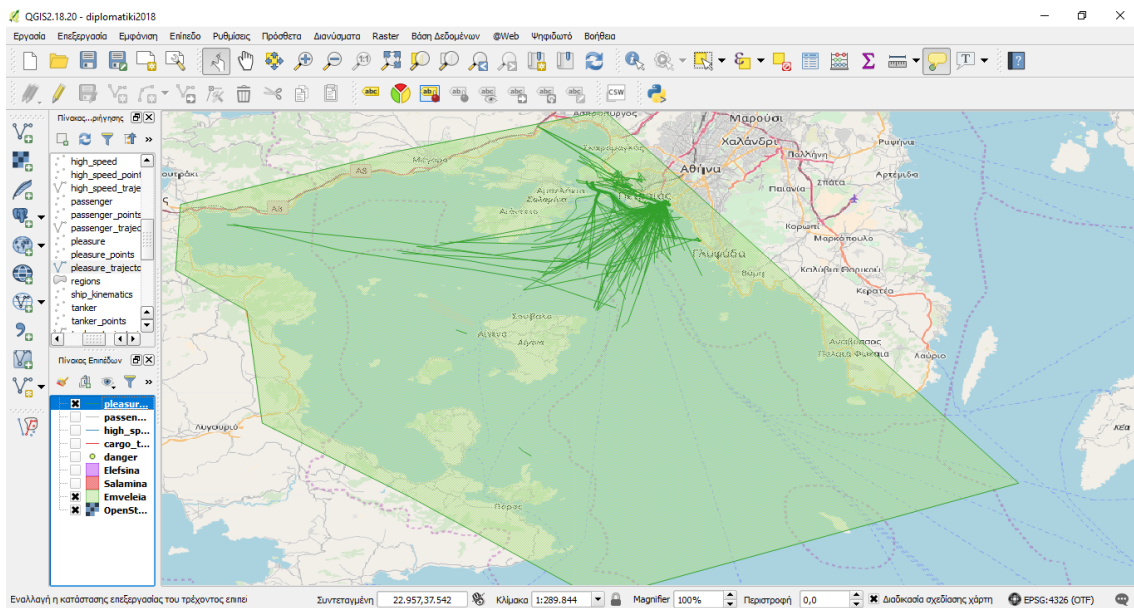


**Εικόνα 5.4 Απεικόνιση τροχιών πλοίων τύπου Passenger vessels με τη χρήση του λογισμικού QGIS**

Τροχιές πλοίων τύπου:	Passenger vessels
Σύνολο τροχιών:	13.933

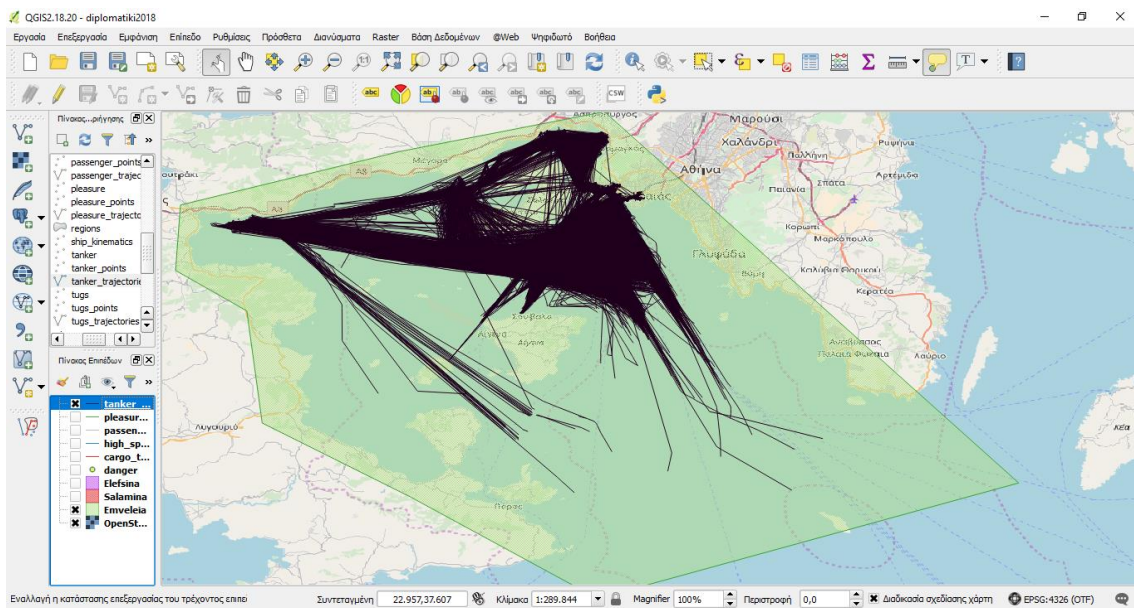
Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων





**Εικόνα 5.5 Απεικόνιση τροχιών πλοίων τύπου Pleasure craft με τη χρήση του λογισμικού QGIS**

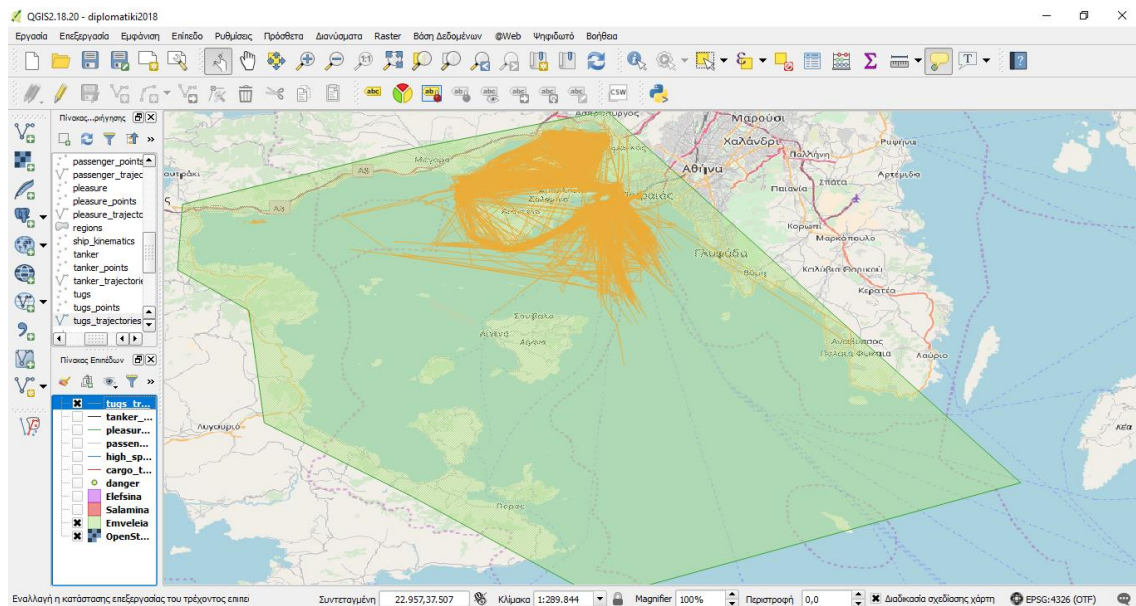
Τροχιές πλοίων τύπου:	Pleasure craft
Σύνολο τροχιών:	1.967



**Εικόνα 5.6 Απεικόνιση τροχιών πλοίων τύπου Tankers με τη χρήση του λογισμικού QGIS**

Τροχιές πλοίων τύπου:	Tankers
Σύνολο τροχιών:	11.992

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων



**Εικόνα 5.7 Απεικόνιση τροχιών πλοίων τύπου Tugs & special craft με τη χρήση του λογισμικού QGIS**

Τροχιές πλοίων τύπου: Tugs & special craft  
 Σύνολο τροχιών: 5.747

**5.3.2 Απεικόνιση της θαλάσσιας κυκλοφορίας με τη χρήση του εργαλείου StoryMapJS**

Το StoryMapJS είναι ένα εργαλείο της ερευνητικής ομάδας knightlab που υποστηρίζει την διαδικτυακή αφήγηση μιας σειράς συμβάντων εστιάζοντας σε συγκεκριμένες γεωγραφικές τοποθεσίες. Είναι σχετικά νέο εργαλείο και έχει ήδη χρησιμοποιηθεί από τις διαδικτυακές πλατφόρμες μεγάλων Μέσων Μαζικής Ενημέρωσης, όπως *The Washington Post* και *The Times*.

Στη συγκεκριμένη εργασία, χρησιμοποιήθηκε το StoryMapJS προκειμένου να υποδειχθούν οι περιοχές ενδιαφέροντος μαζί με κάποια στοιχεία που αφορούν το σύνολο των σημάτων AIS που ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά.

Η αφήγηση είναι διαθέσιμη στον παρακάτω σύνδεσμο:

<https://uploads.knightlab.com/storymapjs/4682cba9d62ca1533e04b24e5592c5a7/vessel-traffic-at-piraeus-port-2016/index.html>

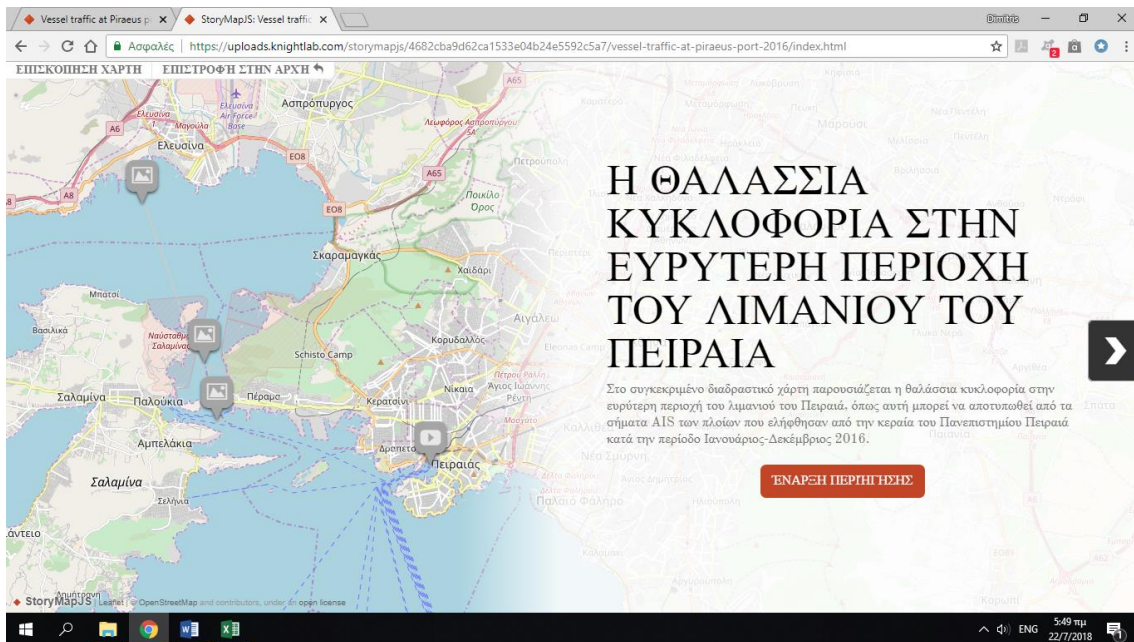
Ο κώδικας ενσωμάτωσης της αφήγησης (για ιστοσελίδες):

```
<iframe
src="https://uploads.knightlab.com/storymapjs/4682cba9d62ca1533e04b24e5592c5a7/vessel-traffic-at-piraeus-port-2016/index.html" frameborder="0" width="100%" height="800"></iframe>
```

Παρακάτω παρατίθενται screenshots της αφήγησης:

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων



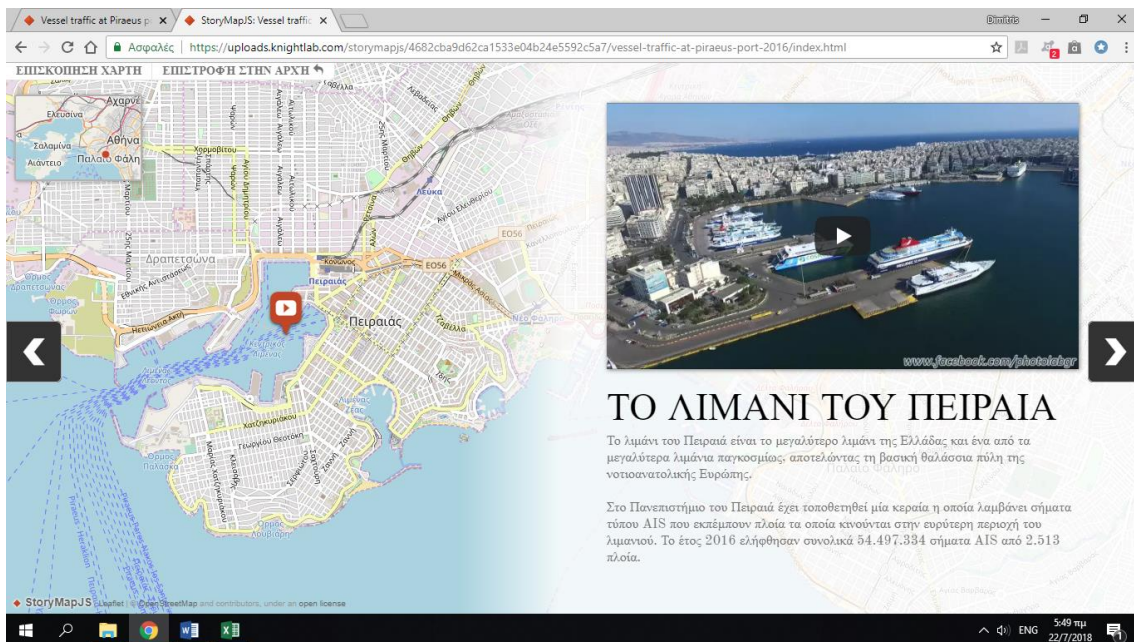


Εικόνα 5.8 Εναρκτήρια οθόνη StoryMapJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

Κείμενο εναρκτήριας οθόνης:

**Η ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΛΙΜΑΝΙΟΥ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ**

Στο συγκεκριμένο διαδραστικό χάρτη παρουσιάζεται η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά, όπως αυτή μπορεί να αποτυπωθεί από τα σήματα AIS των πλοίων που ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά κατά την περίοδο Ιανουάριος-Δεκέμβριος 2016.



Εικόνα 5.9 Διαφάνεια 1 StoryMapJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

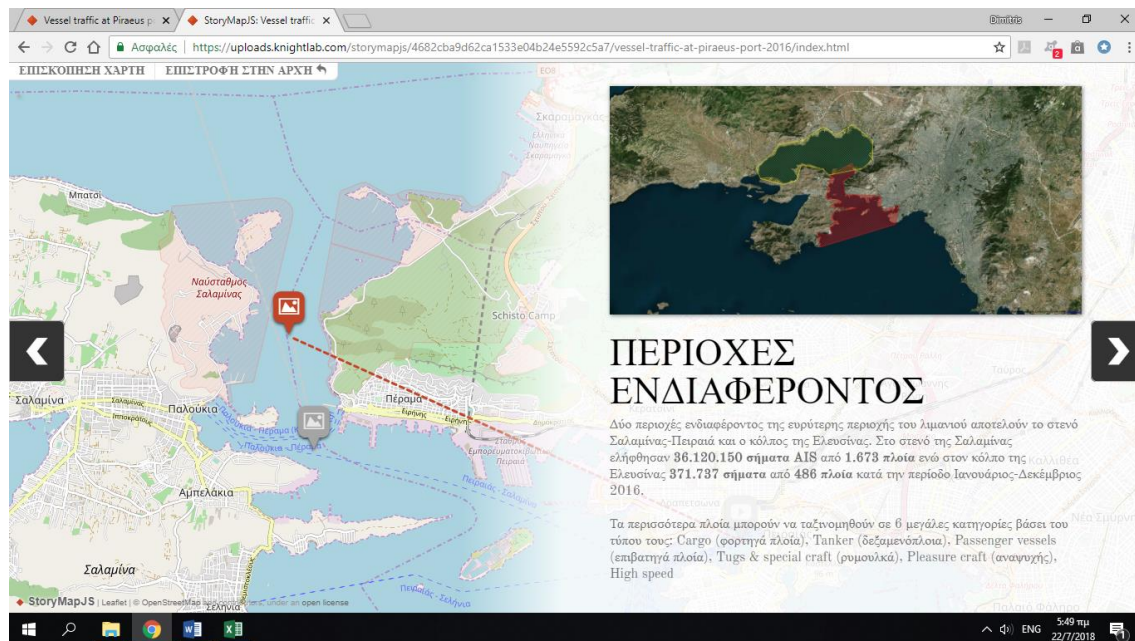
Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων

Κείμενο διαφάνειας 1:

### ΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ

Το λιμάνι του Πειραιά είναι το μεγαλύτερο λιμάνι της Ελλάδας και ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια παγκοσμίως, αποτελώντας τη βασική θαλάσσια πύλη της νοτιοανατολικής Ευρώπης.

Στο Πανεπιστήμιο του Πειραιά έχει τοποθετηθεί μία κεραία η οποία λαμβάνει σήματα τύπου AIS που εκπέμπουν πλοία τα οποία κινούνται στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού. Το έτος 2016 ελήφθησαν συνολικά 54.497.334 σήματα AIS από 2.513 πλοία.



Εικόνα 5.10 Διαφάνεια 2 StoryMapJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

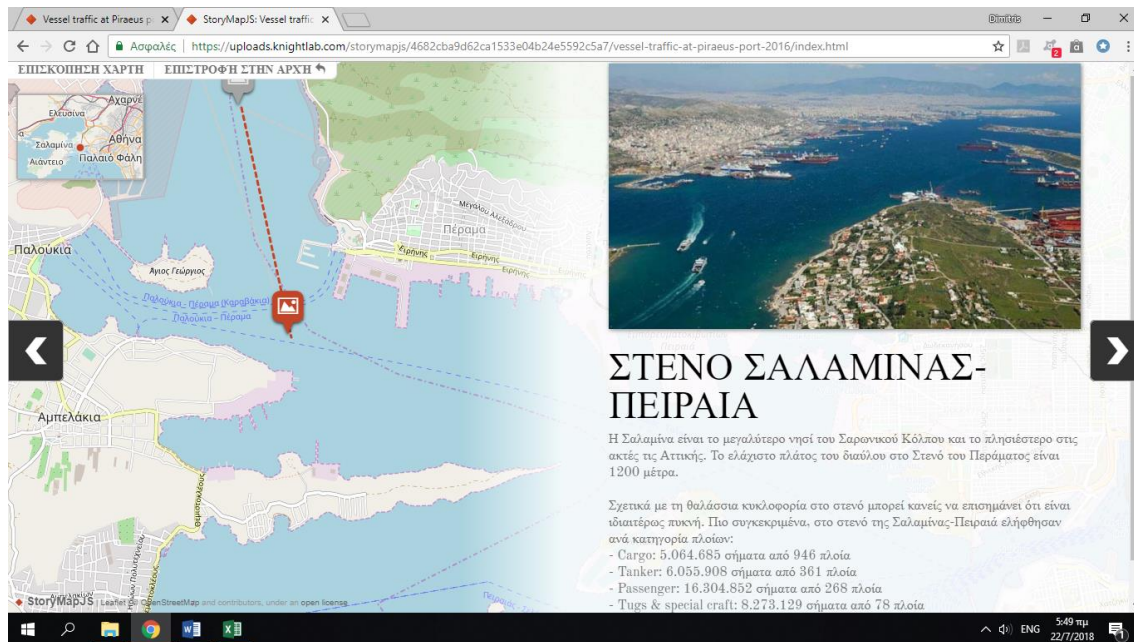
Κείμενο διαφάνειας 2:

### ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

Δύο περιοχές ενδιαφέροντος της ευρύτερης περιοχής του λιμανιού αποτελούν το στενό Σαλαμίνας-Πειραιά και ο κόλπος της Ελευσίνας. Στο στενό της Σαλαμίνας ελήφθησαν 36.120.150 σήματα AIS από 1.673 πλοία ενώ στον κόλπο της Ελευσίνας 371.737 σήματα από 486 πλοία κατά την περίοδο Ιανουάριος-Δεκέμβριος 2016.

Τα περισσότερα πλοία μπορούν να ταξινομηθούν σε 6 μεγάλες κατηγορίες βάσει του τύπου τους: Cargo (φορτηγά πλοία), Tanker (δεξαμενόπλοια), Passenger vessels (επιβατηγά πλοία), Tugs & special craft (ρυμουλκά), Pleasure craft (αναψυχής), High speed





Εικόνα 5.11 Διαφάνεια 3 StoryMapJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

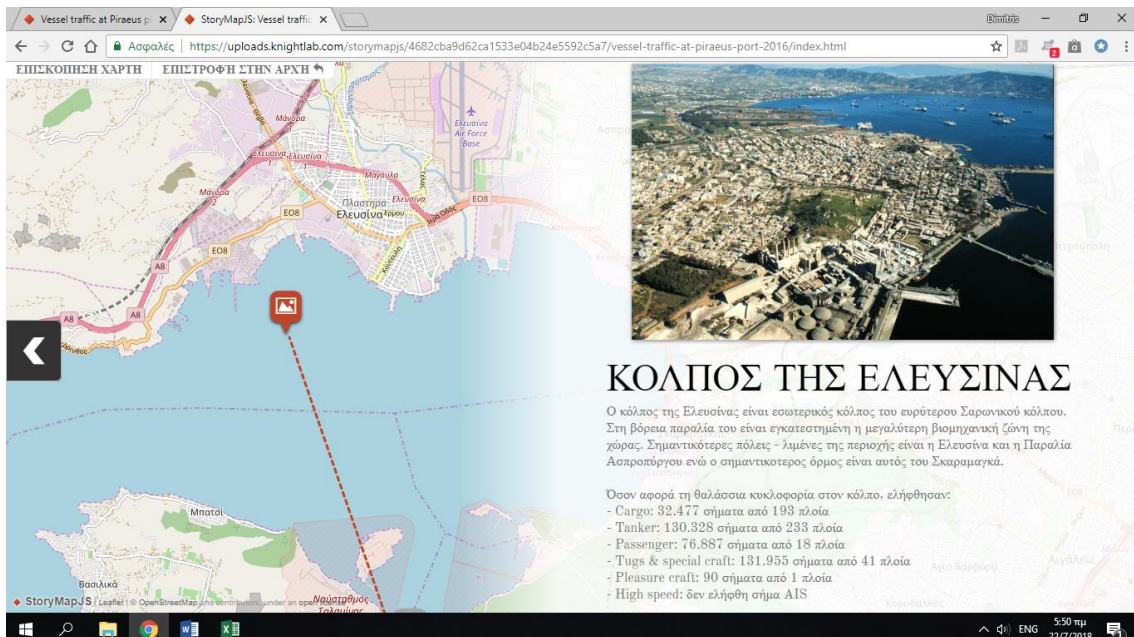
Κείμενο διαφάνειας 3:

### ΣΤΕΝΟ ΤΗΣ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ

*Η Σαλαμίνα είναι το μεγαλύτερο νησί του Σαρωνικού Κόλπου και το πλησιέστερο στις ακτές της Αττικής. Το ελάχιστο πλάτος του διαύλου στο Στενό του Περάματος είναι 1200 μέτρα.*

*Σχετικά με τη θαλάσσια κυκλοφορία στο στενό μπορεί κανείς να επισημάνει ότι είναι ιδιαίτερος πυκνή. Πιο συγκεκριμένα, στο στενό της Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν ανά κατηγορία πλοίων:*

- Cargo: 5.064.685 σήματα από 946 πλοία
- Tanker: 6.055.908 σήματα από 361 πλοία
- Passenger: 16.304.852 σήματα από 268 πλοία
- Tugs & special craft: 8.273.129 σήματα από 78 πλοία
- Pleasure craft: 65.837 σήματα από 18 πλοία
- High speed: 355.739 από 2 πλοία



Εικόνα 5.12 Διαφάνεια 4 StoryMapJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

Κείμενο διαφάνειας 4:

**ΚΟΛΠΟΣ ΤΗΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ**

Ο κόλπος της Ελευσίνας είναι εσωτερικός κόλπος του ευρύτερου Σαρωνικού κόλπου. Στη βόρεια παραλία του είναι εγκατεστημένη η μεγαλύτερη βιομηχανική ζώνη της χώρας. Σημαντικότερες πόλεις - λιμένες της περιοχής είναι η Ελευσίνα και η Παραλία Ασπροπύργου ενώ ο σημαντικότερος όρμος είναι αυτός του Σκαρामαγκά.

Όσον αφορά τη θαλάσσια κυκλοφορία στον κόλπο, ελήφθησαν:

- Cargo: 32.477 σήματα από 193 πλοία
- Tanker: 130.328 σήματα από 233 πλοία
- Passenger: 76.887 σήματα από 18 πλοία
- Tugs & special craft: 131.955 σήματα από 41 πλοία
- Pleasure craft: 90 σήματα από 1 πλοία
- High speed: δεν ελήφθη σήμα AIS

### 5.3.3 Απεικόνιση της θαλάσσιας κυκλοφορίας με τη χρήση του εργαλείου TimelineJS

Όπως το StoryMapJS έτσι και το TimelineJS αποτελεί εργαλείο διαδραστικής αφήγησης της ερευνητικής ομάδας knightlab του Πανεπιστημίου Northwestern. Πρόκειται ουσιαστικά για εργαλείο ανοιχτού κώδικα που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν οπτικά ελκυστικά διαδραστικά χρονοδιαγράμματα. Η επεξεργασία των δεδομένων γίνεται από υπολογιστικό φύλλο της Google που έχει συγκεκριμένη δομή.

Στο συγκεκριμένο σενάριο χρησιμοποιείται το εργαλείο TimelineJS προκειμένου να απεικονιστεί η θαλάσσια κυκλοφορία, αυτή τη φορά εστιάζοντας στη χρονολογική σειρά αφήγησης των δεδομένων και όχι στον γεωγραφικό τους προσδιορισμό.

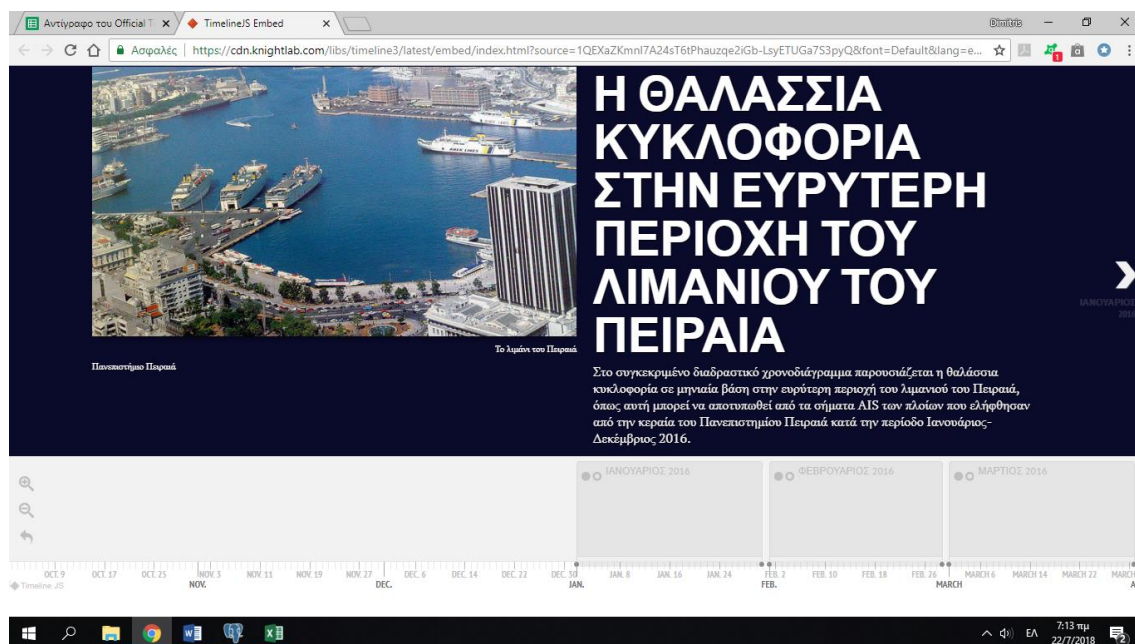
Η αφήγηση είναι διαθέσιμη στον παρακάτω σύνδεσμο:

[https://cdn.knightlab.com/libs/timeline3/latest/embed/index.html?source=1QEXaZKmnI7A24sT6tPhauzqe2iGb-LsyETUGa7S3pyQ&font=Default&lang=en&initial\\_zoom=2&height=650](https://cdn.knightlab.com/libs/timeline3/latest/embed/index.html?source=1QEXaZKmnI7A24sT6tPhauzqe2iGb-LsyETUGa7S3pyQ&font=Default&lang=en&initial_zoom=2&height=650)

Ο κώδικας ενσωμάτωσης της αφήγησης (για ιστοσελίδες):

```
<iframe
src='https://cdn.knightlab.com/libs/timeline3/latest/embed/index.html?source=1QEXaZKmnI7A24sT6tPhauzqe2iGb-LsyETUGa7S3pyQ&font=Default&lang=en&initial_zoom=2&height=650'
width='100%' height='650' webkitallowfullscreen mozallowfullscreen allowfullscreen
frameborder='0'></iframe>
```

Παρακάτω παρατίθενται screenshots της αφήγησης:



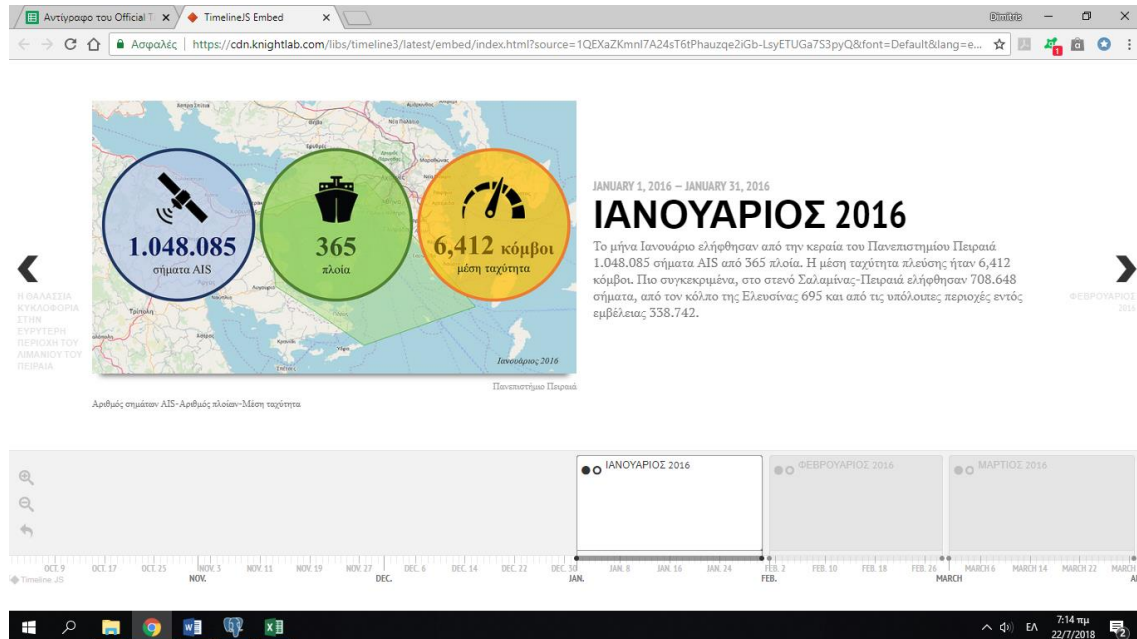
Εικόνα 5.13 Εναρκτήρια οθόνη TimelineJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων

Κείμενο εναρκτήριας οθόνης:

### Η ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΛΙΜΑΝΙΟΥ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ

Στο συγκεκριμένο διαδραστικό χρονοδιάγραμμα παρουσιάζεται η θαλάσσια κυκλοφορία σε μηνιαία βάση στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά, όπως αυτή μπορεί να αποτυπωθεί από τα σήματα AIS των πλοίων που ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά κατά την περίοδο Ιανουάριος-Δεκέμβριος 2016.



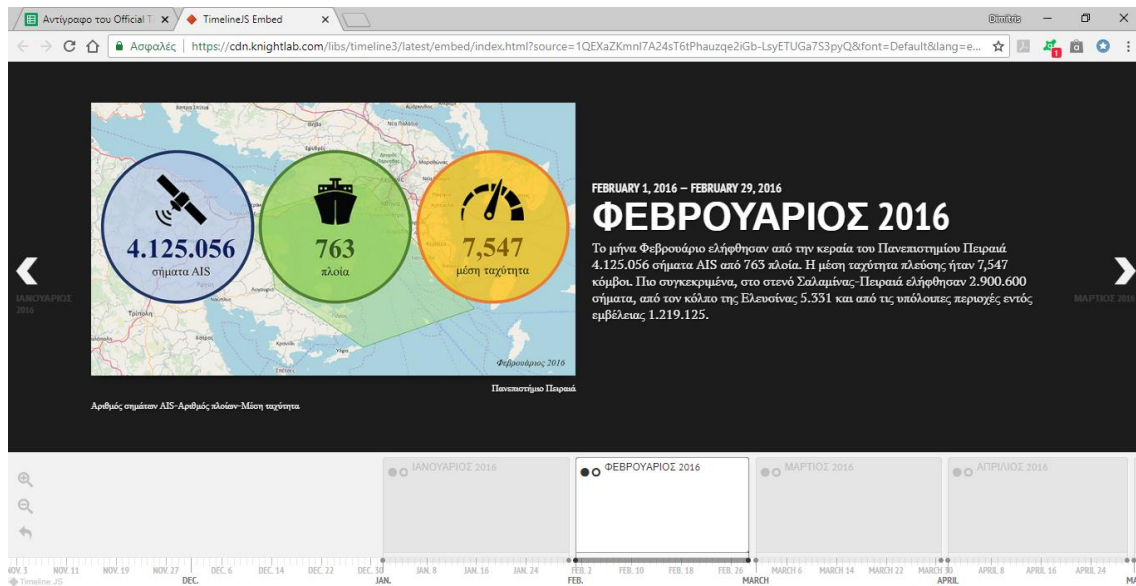
Εικόνα 5.14 Διαφάνεια 1 TimelinerJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

Κείμενο διαφάνειας 1:

### ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2016

Το μήνα Ιανουάριο ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά 1.048.085 σήματα AIS από 365 πλοία. Η μέση ταχύτητα πλεύσης ήταν 6,412 κόμβοι. Πιο συγκεκριμένα, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν 708.648 σήματα, από τον κόλπο της Ελευσίνας 695 και από τις υπόλοιπες περιοχές εντός εμβέλειας 338.742.

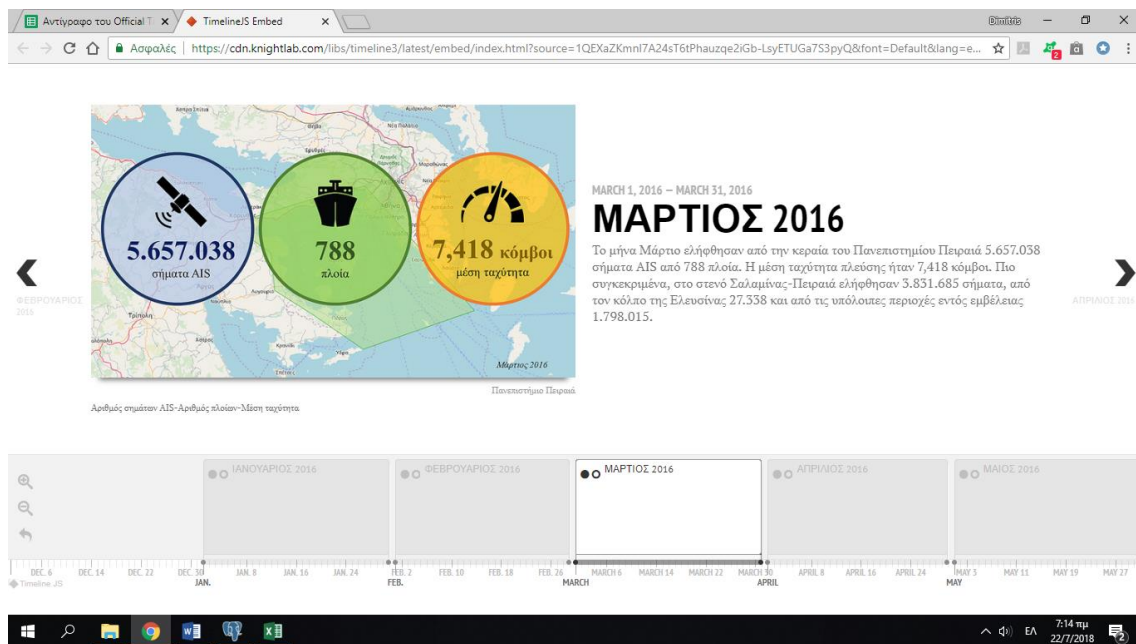




Εικόνα 5.15 Διαφάνεια 2 TimelimeJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

Κείμενο διαφάνειας 2:  
**ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2016**

Το μήνα Φεβρουάριο ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά 4.125.056 σήματα AIS από 763 πλοία. Η μέση ταχύτητα πλεύσης ήταν 7,547 κόμβοι. Πιο συγκεκριμένα, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν 2.900.600 σήματα, από τον κόλπο της Ελευσίνας 5.331 και από τις υπόλοιπες περιοχές εντός εμβέλειας 1.219.125.



Εικόνα 5.16 Διαφάνεια 3 TimelimeJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων

Κείμενο διαφάνειας 3:

### MΑΡΤΙΟΣ 2016

Το μήνα Μάρτιο ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά 5.657.038 σήματα AIS από 788 πλοία. Η μέση ταχύτητα πλεύσης ήταν 7,418 κόμβοι. Πιο συγκεκριμένα, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν 3.831.685 σήματα, από τον κόλπο της Ελευσίνας 27.338 και από τις υπόλοιπες περιοχές εντός εμβέλειας 1.798.015.

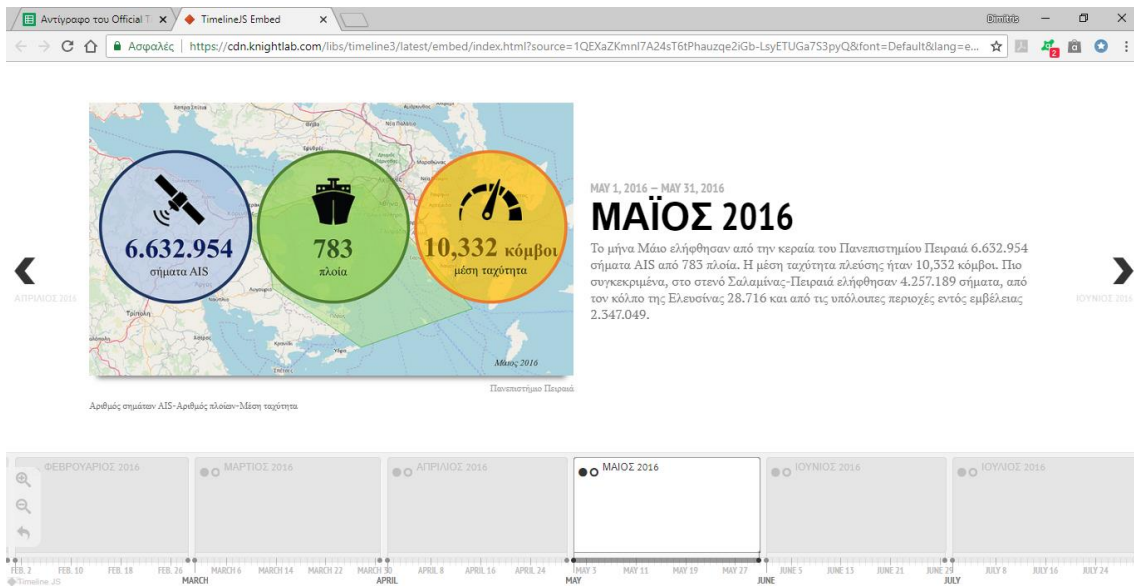


Εικόνα 5.17 Διαφάνεια 4 TimelineJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

Κείμενο διαφάνειας 4:

### ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2016

Το μήνα Απρίλιο ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά 6.537.057 σήματα AIS από 809 πλοία. Η μέση ταχύτητα πλεύσης ήταν 10,031 κόμβοι. Πιο συγκεκριμένα, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν 4.435.702 σήματα, από τον κόλπο της Ελευσίνας 64.020 και από τις υπόλοιπες περιοχές εντός εμβέλειας 2.037.335.



Εικόνα 5.18 Διαφάνεια 5 TimelimeJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

Κείμενο διαφάνειας 5:  
**ΜΑΪΟΣ 2016**

Το μήνα Μάιο ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά 6.632.954 σήματα AIS από 783 πλοία. Η μέση ταχύτητα πλεύσης ήταν 10,332 κόμβοι. Πιο συγκεκριμένα, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν 4.257.189 σήματα, από τον κόλπο της Ελευσίνας 28.716 και από τις υπόλοιπες περιοχές εντός εμβέλειας 2.347.049.



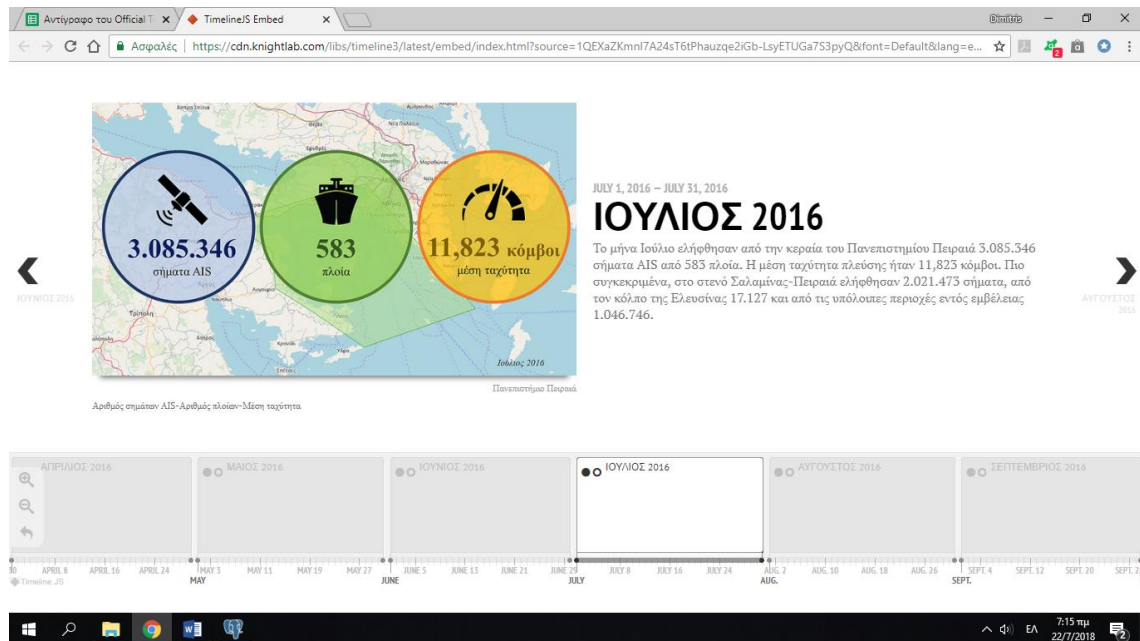
Εικόνα 5.19 Διαφάνεια 6 TimelimeJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων

Κείμενο διαφάνειας 6:

### ΙΟΥΝΙΟΣ 2016

Το μήνα Ιούνιο ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά 2.965.164 σήματα AIS από 499 πλοία. Η μέση ταχύτητα πλεύσης ήταν 11,205 κόμβοι. Πιο συγκεκριμένα, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν 1.783.158 σήματα, από τον κόλπο της Ελευσίνας 58.660 και από τις υπόλοιπες περιοχές εντός εμβέλειας 1.123.346.



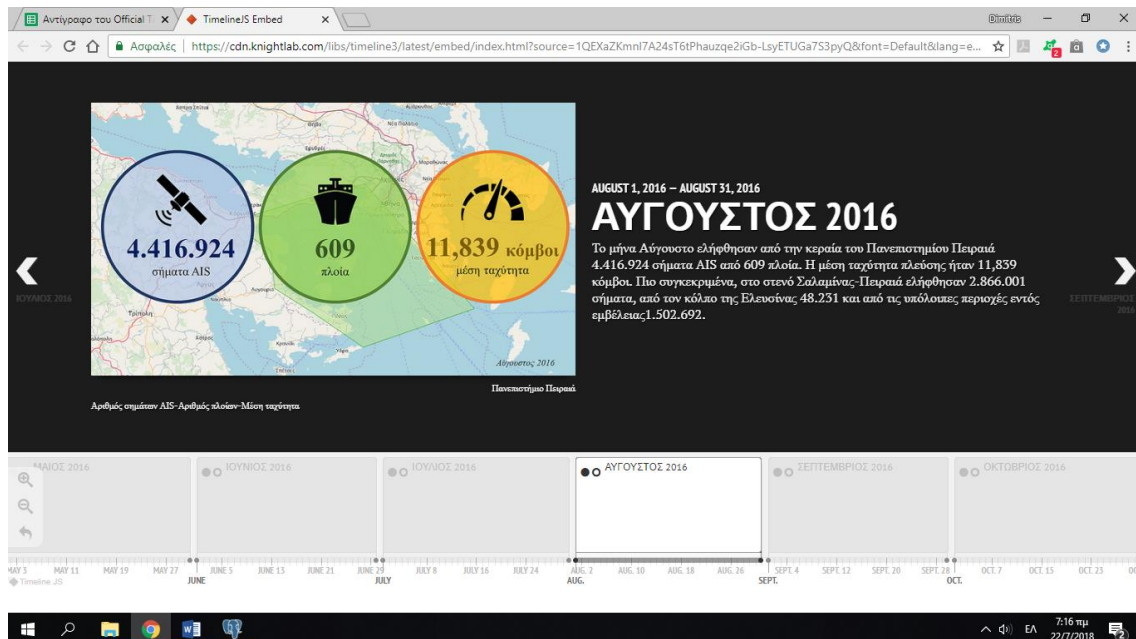
Εικόνα 5.20 Διαφάνεια 7 TimelineJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

Κείμενο διαφάνειας 7:

### ΙΟΥΛΙΟΣ 2016

Το μήνα Ιούλιο ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά 3.085.346 σήματα AIS από 583 πλοία. Η μέση ταχύτητα πλεύσης ήταν 11,823 κόμβοι. Πιο συγκεκριμένα, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν 2.021.473 σήματα, από τον κόλπο της Ελευσίνας 17.127 και από τις υπόλοιπες περιοχές εντός εμβέλειας 1.046.746.

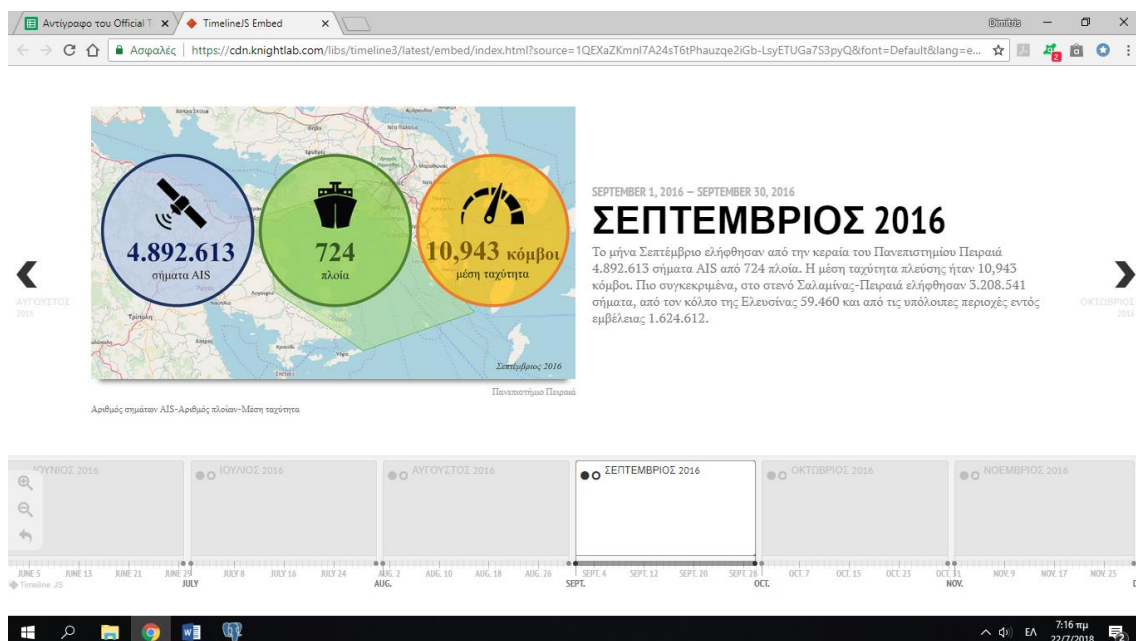




Εικόνα 5.21 Διαφάνεια 8 TimelimeJS-H θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

Κείμενο διαφάνειας 8:  
**ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2016**

Το μήνα Αύγουστο ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά 4.416.924 σήματα AIS από 609 πλοία. Η μέση ταχύτητα πλεύσης ήταν 11,839 κόμβοι. Πιο συγκεκριμένα, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν 2.866.001 σήματα, από τον κόλπο της Ελευσίνας 48.231 και από τις υπόλοιπες περιοχές εντός εμβέλειας 1.502.692.



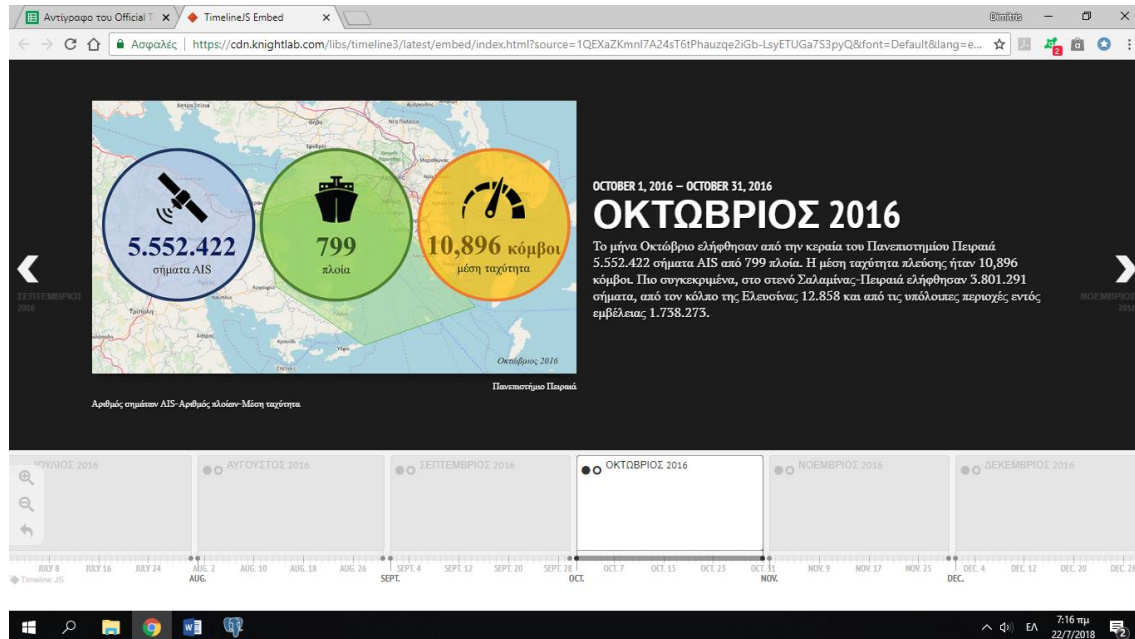
Εικόνα 5.22 Διαφάνεια 9 TimelimeJS-H θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων

Κείμενο διαφάνειας 9:

### ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2016

Το μήνα Σεπτέμβριο ελήφθησαν από την κεραιά του Πανεπιστημίου Πειραιά 4.892.613 σήματα AIS από 724 πλοία. Η μέση ταχύτητα πλεύσης ήταν 10,943 κόμβοι. Πιο συγκεκριμένα, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν 3.208.541 σήματα, από τον κόλπο της Ελευσίνας 59.460 και από τις υπόλοιπες περιοχές εντός εμβέλειας 1.624.612.

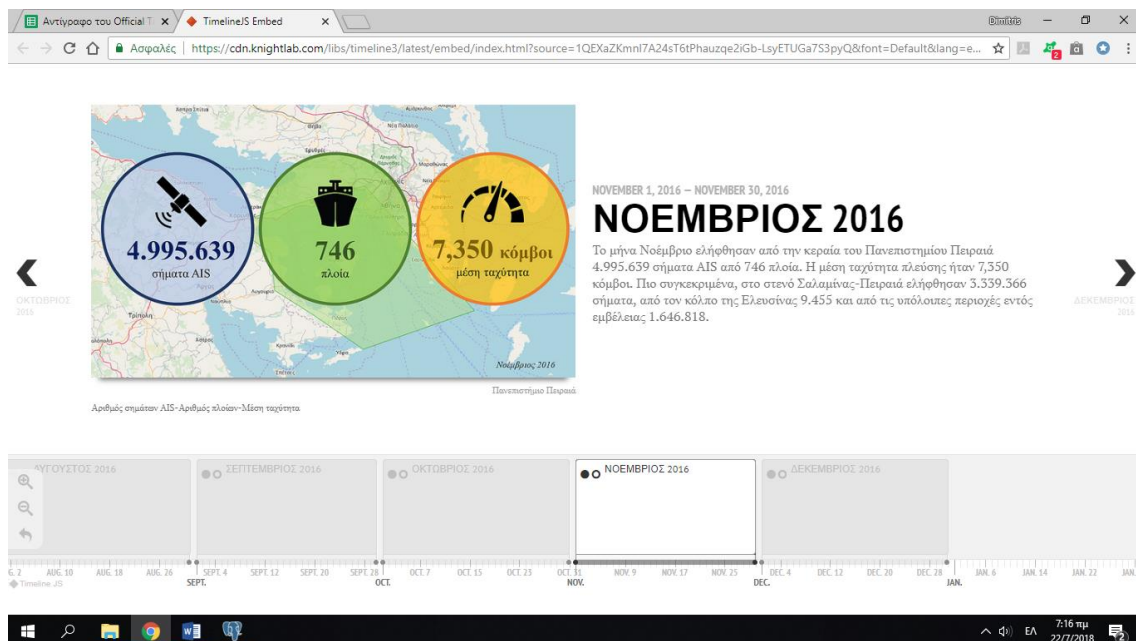


Εικόνα 5.23 Διαφάνεια 10 TimelineJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά

Κείμενο διαφάνειας 10:

### ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2016

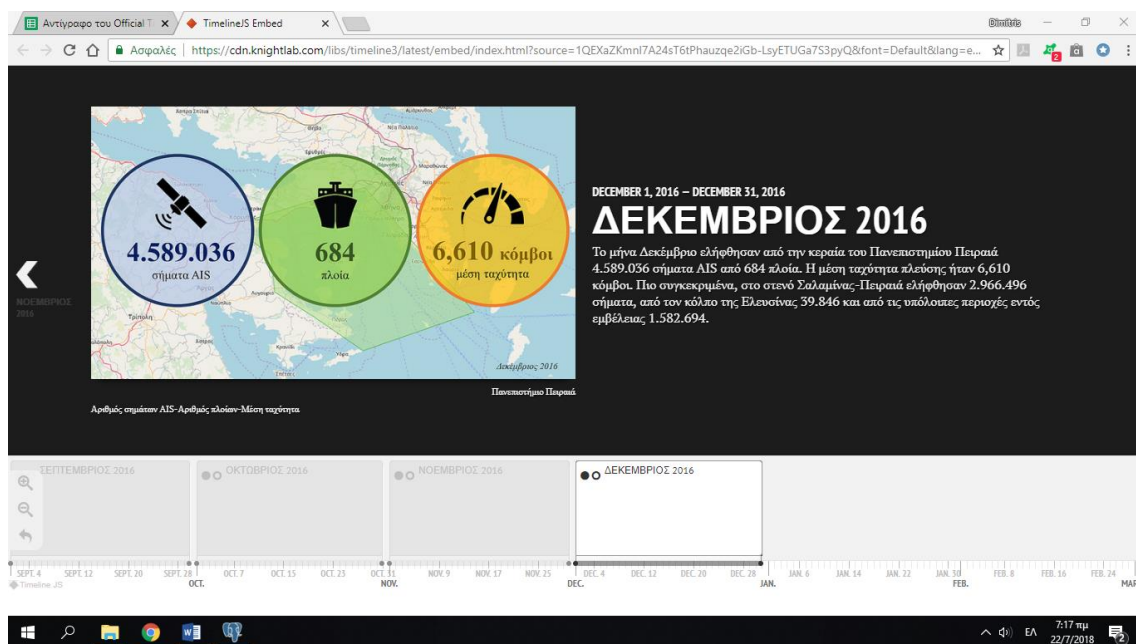
Το μήνα Οκτώβριο ελήφθησαν από την κεραιά του Πανεπιστημίου Πειραιά 5.552.422 σήματα AIS από 799 πλοία. Η μέση ταχύτητα πλεύσης ήταν 10,896 κόμβοι. Πιο συγκεκριμένα, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν 3.801.291 σήματα, από τον κόλπο της Ελευσίνας 12.858 και από τις υπόλοιπες περιοχές εντός εμβέλειας 1.738.273.



**Εικόνα 5.24 Διαφάνεια 11 TimelineJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά**

Κείμενο διαφάνειας 11:  
**ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2016**

*Το μήνα Νοέμβριο ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά 4.995.639 σήματα AIS από 746 πλοία. Η μέση ταχύτητα πλεύσης ήταν 7,350 κόμβοι. Πιο συγκεκριμένα, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν 3.339.366 σήματα, από τον κόλπο της Ελευσίνας 9.455 και από τις υπόλοιπες περιοχές εντός εμβέλειας 1.646.818.*



**Εικόνα 5.25 Διαφάνεια 12 TimelineJS-Η θαλάσσια κυκλοφορία στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά**

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων

Κείμενο διαφάνειας 12:

**ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2016**

*Το μήνα Δεκέμβριο ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά 4.589.036 σήματα AIS από 684 πλοία. Η μέση ταχύτητα πλεύσης ήταν 6,610 κόμβοι. Πιο συγκεκριμένα, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά ελήφθησαν 2.966.496 σήματα, από τον κόλπο της Ελευσίνας 39.846 και από τις υπόλοιπες περιοχές εντός εμβέλειας 1.582.694.*



Το υπολογιστικό φύλλο της Google:

Year	Month	Day	Time	Headline	Media	Media Credit	Media Caption	Media Thumbnail	Type	Group	Background
2016	1	1		ΑΚΗΧΙΑΡΙΟΣ 2016	<a href="#">https://ts.spa22.com/</a>	Πανεπιστήμιο Πειραιά	Αθλητές στίβου AIS-Αθλητές πλάσμι-Μίσην ταχύτητα		*		#1C1C1C
2016	2	1		ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2016	<a href="#">https://ts.spa22.com/</a>	Πανεπιστήμιο Πειραιά	Αθλητές στίβου AIS-Αθλητές πλάσμι-Μίσην ταχύτητα		*		#1C1C1C
2016	3	1		ΜΑΡΤΙΟΣ 2016	<a href="#">https://ts.spa22.com/</a>	Πανεπιστήμιο Πειραιά	Αθλητές στίβου AIS-Αθλητές πλάσμι-Μίσην ταχύτητα		*		#1C1C1C
2016	4	1		ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2016	<a href="#">https://ts.spa22.com/</a>	Πανεπιστήμιο Πειραιά	Αθλητές στίβου AIS-Αθλητές πλάσμι-Μίσην ταχύτητα		*		#1C1C1C
2016	5	1		ΜΑΙΟΣ 2016	<a href="#">https://ts.spa22.com/</a>	Πανεπιστήμιο Πειραιά	Αθλητές στίβου AIS-Αθλητές πλάσμι-Μίσην ταχύτητα		*		#1C1C1C
2016	6	1		ΙΟΥΝΙΟΣ 2016	<a href="#">https://ts.spa22.com/</a>	Πανεπιστήμιο Πειραιά	Αθλητές στίβου AIS-Αθλητές πλάσμι-Μίσην ταχύτητα		*		#1C1C1C
2016	7	1		ΙΟΥΛΙΟΣ 2016	<a href="#">https://ts.spa22.com/</a>	Πανεπιστήμιο Πειραιά	Αθλητές στίβου AIS-Αθλητές πλάσμι-Μίσην ταχύτητα		*		#1C1C1C
2016	8	1		ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2016	<a href="#">https://ts.spa22.com/</a>	Πανεπιστήμιο Πειραιά	Αθλητές στίβου AIS-Αθλητές πλάσμι-Μίσην ταχύτητα		*		#1C1C1C
2016	9	1		ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2016	<a href="#">https://ts.spa22.com/</a>	Πανεπιστήμιο Πειραιά	Αθλητές στίβου AIS-Αθλητές πλάσμι-Μίσην ταχύτητα		*		#1C1C1C
2016	10	1		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2016	<a href="#">https://ts.spa22.com/</a>	Πανεπιστήμιο Πειραιά	Αθλητές στίβου AIS-Αθλητές πλάσμι-Μίσην ταχύτητα		*		#1C1C1C
2016	11	1		ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2016	<a href="#">https://ts.spa22.com/</a>	Πανεπιστήμιο Πειραιά	Αθλητές στίβου AIS-Αθλητές πλάσμι-Μίσην ταχύτητα		*		#1C1C1C
2016	12	1		ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2016	<a href="#">https://ts.spa22.com/</a>	Πανεπιστήμιο Πειραιά	Αθλητές στίβου AIS-Αθλητές πλάσμι-Μίσην ταχύτητα		*		#1C1C1C

## Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα

Από το 2004 Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) επιβάλλει σε όλα τα επιβατηγά πλοία, αλλά και σε όλα τα εμπορικά πλοία με ολική χωρητικότητα άνω των 299 GT που ταξιδεύουν διεθνώς, να φέρουν πομποδέκτη AIS. Το σύστημα AIS έχει ως κύριο σκοπό την αποφυγή συγκρούσεων στη θάλασσα και την υποστήριξη υπηρεσιών κυκλοφορίας σε λιμάνια.

Στις μέρες μας οι πληροφορίες των σημάτων AIS χρησιμοποιούνται για περισσότερους και διάφορους σκοπούς, διευκολύνοντας την εργασία πολλών επαγγελματιών και όχι μόνο: λιμενικές αρχές, ακτοφυλακή, ιδιοκτήτες πλοίων και σκαφών, ταξιδιωτικοί πράκτορες, ερευνητές και αναλυτές δεδομένων, ομάδες έρευνας και διάσωσης, πληρώματα σκαφών και οι οικογένειές τους, επιβάτες.

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας δημιουργήθηκε μια ολοκληρωμένη βάση δεδομένων βασισμένη στις πληροφορίες των σημάτων AIS που ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου Πειραιά. Οι πληροφορίες των σημάτων AIS ήταν στατικές πληροφορίες, όπως το όνομα του πλοίου και η χώρα προέλευσης και δυναμικές πληροφορίες, όπως η ταχύτητα και η χρονοσφραγίδα. Όσον αφορά την εγκυρότητα των σημάτων, από τα 69.809.307 που ελήφθησαν, διατηρήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν τα 54.497.334. Δηλαδή το 21,93% των σημάτων κρίθηκε εσφαλμένο.

Με την ολοκλήρωση της επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων κατέστη δυνατή η αποτελεσματικότερη κατανόηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας στην ευρύτερη περιοχή του λιμανιού του Πειραιά. Σε αυτό συνέβαλε σε σημαντικό βαθμό και η χρήση infographics αλλά και εργαλείων διαδραστικής αφήγησης δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία StoryMapJS και TimelineJS της ερευνητικής ομάδας knightlab του Πανεπιστημίου Northwestern.

Το εργαλείο StoryMap βοήθησε στην κατανόηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας εστιάζοντας στις γεωγραφικές περιοχές ενδιαφέροντος της ευρύτερης περιοχής του λιμανιού. Οι πληροφορίες που παρέχονται είναι το σύνολο των σημάτων AIS και ο αριθμός των πλοίων για το έτος 2016 στην περιοχή εμβέλειας, στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά και στον κόλπο της Ελευσίνας, συνοδευόμενα από μια σύντομη περιγραφή για κάθε περιοχή. Από την άλλη πλευρά, το εργαλείο TimelineJS παρέχει το σύνολο των σημάτων AIS, τον αριθμό των πλοίων και τη μέση ταχύτητα πλεύσης βασιζόμενο στην χρονολογική αφήγηση των δεδομένων και όχι στη γεωγραφική τους απεικόνιση. Τα δεδομένα απεικονίζονται ανά μήνα για το έτος 2016 και αφορούν την ευρύτερη περιοχή και όχι συγκεκριμένες περιοχές ενδιαφέροντος. Ακόμη, δημιουργήθηκε μια διαδραστική αφήγηση σεναρίου για τα πετρελαιοφόρα που εντοπίστηκαν με υψηλή ταχύτητα στο στενό Σαλαμίνας-Πειραιά.

Είναι γεγονός ότι υπάρχουν επιφυλάξεις σχετικά με τη χρήση της αφήγησης δεδομένων (Data storytelling) στην έρευνα και με την συνδυαστική της χρήση με υπάρχοντα μοντέλα και μεθόδους. Ωστόσο, δεν θα πρέπει να απορρίπτεται καθώς η ορθή χρήση της μπορεί να συμβάλει στην αποτελεσματικότερη επικοινωνία των πορισμάτων της έρευνας στο κοινό, και κυρίως σε ακροατές που δεν κατέχουν εξειδικευμένες γνώσεις επί του αντικειμένου της έρευνας. Άλλωστε, τα ακατέργαστα δεδομένα και μια αυστηρή περιγραφή τους δεν συνθέτουν μια ιστορία. Μπορεί να χρησιμεύουν στην εξόρυξη δεδομένων-γνώσης (data mining) μέσω κατάλληλων αλγορίθμων που υλοποιούνται με τη χρήση Η/Υ, τα ερευνητικά αποτελέσματα, όμως, δεν μπορούν να γίνουν εύκολα κατανοητά και η εκμάθησή τους είναι ιδιαίτερα δύσκολη.

Συμπερασματικά, μπορούμε να αναφέρουμε ότι η απεικόνιση των δεδομένων AIS που ελήφθησαν από την κεραία του Πανεπιστημίου, μέσω αυτών των δύο εργαλείων, μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας από το κοινό. Μάλιστα, τα συγκεκριμένα εργαλεία παρέχουν και έναν κώδικα ενσωμάτωσης για το κάθε έργο που δημιουργήθηκε και είναι δυνατή η ενσωμάτωσή τους στη διαδικτυακή πλατφόρμα του Πανεπιστημίου Πειραιά ([http://infolab.cs.unipi.gr/aminess\\_demo/AIS\\_antenna\\_logs.html](http://infolab.cs.unipi.gr/aminess_demo/AIS_antenna_logs.html)). Τέλος, τα δεδομένα που έχουν καταχωρηθεί στα συγκεκριμένα εργαλεία μπορούν να επικαιροποιούνται σε μηνιαία και ετήσια βάση.

## Παράρτημα-κώδικας

### --Δημιουργία της βάσης δεδομένων

```
CREATE DATABASE Diplomati2018;
```

### --Δημιουργία επέκτασης postgis

```
CREATE EXTENSION postgis;
```

### --Δημιουργία πίνακα ship\_static και εισαγωγή δεδομένων

```
CREATE TABLE ship_static (imo integer, mmsi text PRIMARY KEY, name text, flag text, type text);
```

```
COPY ship_static (imo, mmsi, name, flag, type) FROM 'C:\Users\Dimitris\Desktop\Diplomatiki_2017_18\DEDOMENA_2016\ship_static.csv' with CSV HEADER DELIMITER ',';
```

### --Δημιουργία πίνακα ship\_kinematics

```
CREATE TABLE ship_kinematics (kin_id serial Primary key, timestamp double precision, type text, mmsi text references ship_static, status text, lon double precision, lat double precision, heading integer, turn double precision, speed double precision, course double precision);
```

```
ALTER TABLE ship_kinematics ADD COLUMN position geometry;
```

```
UPDATE ship_kinematics SET position = ST_SetSRID(ST_MakePoint(lon, lat), 4326);
```

### --Διαγραφή λανθασμένων σημείων/εκτός οριοθετημένης περιοχής

```
DELETE FROM ship_kinematics
```

```
WHERE ST_CONTAINS(ST_GEOMFROMTEXT('polygon((23.580 37.365, 23.312 37.511, 23.100 37.617, 23.078 37.778, 22.976 37.836, 22.983 37.930, 23.298 38.007, 23.590 38.064, 24.183 37.531, 23.580 37.365))',4326),position)=false;
```

### --Δημιουργία πινάκων που περιέχουν τα στίγματα

#### --Προσωρινός πίνακας passenger\_points

```
CREATE TABLE passenger_points (points_id bigserial Primary key, mmsi text, timestamp double precision, type text, status text, position geometry(point,4326), distance_prev_point double precision, time_difference double precision, speed double precision, speed_cal real);
```

```
INSERT INTO passenger_points (mmsi, timestamp, type, status, position, speed)
```

```
SELECT ship_static.mmsi, ship_kinematics.timestamp, ship_static.type, ship_kinematics.status, ship_kinematics.position, ship_kinematics.speed
```

```
FROM ship_kinematics,ship_static
```

```
WHERE ship_static.mmsi=ship_kinematics.mmsi AND ship_static.type like '%Passenger%';
```

#### --Τελικός πίνακας passenger

```
CREATE TABLE passenger (points_id bigserial Primary key, mmsi text, timestamp double precision, type text, status text, position geometry(point,4326), distance_prev_point double precision, time_difference double precision, speed double precision, speed_cal real);
```

```

INSERT INTO passenger (mmsi, timestamp, type, status, position, distance_prev_point,
time_difference, speed)
SELECT passenger_points.mmsi, passenger_points.timestamp, passenger_points.type,
passenger_points.status, passenger_points.position,
ST_DISTANCE(passenger_points.position,lag(passenger_points.position,1) OVER
(PARTITION BY passenger_points.mmsi ORDER BY
passenger_points.timestamp))*111.325*0.54,
(passenger_points.timestamp - lag(passenger_points.timestamp,1) OVER (partition BY
passenger_points.mmsi order by passenger_points.timestamp))/3600, passenger_points.speed
FROM passenger_points;

```

```

alter table passenger
alter column timestamp set data type timestamp without time zone
using timestamp without time zone 'epoch'+timestamp *interval'1 second';

```

```

--υπολογισμός πραγματικής ταχύτητας
UPDATE passenger SET speed_cal= distance_prev_point / (nullif (time_difference,0))

```

```

--διαγραφή στιγμάτων με ταχύτητα>60
DELETE FROM passenger
WHERE speed_cal>60

```

```

--Προσωρινός πίνακας tanker_points
CREATE TABLE tanker_points (points_id bigserial Primary key, mmsi text, timestamp double
precision, type text, status text, position geometry(point,4326), distance_prev_point double
precision, time_difference double precision, speed double precision, speed_cal real);
INSERT INTO tanker_points (mmsi, timestamp, type, status, position, speed)
SELECT ship_static.mmsi, ship_kinematics.timestamp, ship_static.type, ship_kinematics.status,
ship_kinematics.position, ship_kinematics.speed
FROM ship_kinematics,ship_static
WHERE ship_static.mmsi=ship_kinematics.mmsi AND ship_static.type like '%Tanker%';

```

```

--Τελικός πίνακας tanker
CREATE TABLE tanker (points_id bigserial Primary key, mmsi text, timestamp double
precision, type text, status text, position geometry(point,4326), distance_prev_point double
precision, time_difference double precision, speed double precision, speed_cal real);
INSERT INTO tanker (mmsi, timestamp, type, status, position, distance_prev_point,
time_difference, speed)
SELECT tanker_points.mmsi, tanker_points.timestamp, tanker_points.type,
tanker_points.status,tanker_points.position,
ST_DISTANCE(tanker_points.position,lag(tanker_points.position,1) OVER (PARTITION BY
tanker_points.mmsi ORDER BY tanker_points.timestamp))*111.325*0.54,
(tanker_points.timestamp - lag(tanker_points.timestamp,1) OVER (partition BY
tanker_points.mmsi order by tanker_points.timestamp))/3600, tanker_points.speed
FROM tanker_points;

```

```

alter table tanker
alter column timestamp set data type timestamp without time zone
using timestamp without time zone 'epoch'+timestamp *interval'1 second';

--υπολογισμός πραγματικής ταχύτητας
UPDATE tanker SET speed_cal= distance_prev_point / (nullif (time_difference,0));

--διαγραφή στιγμάτων με ταχύτητα>60
DELETE FROM tanker
WHERE speed_cal>60

--Προσωρινός πίνακας cargo_points
CREATE TABLE cargo_points (points_id bigserial Primary key, mmsi text, timestamp double
precision, type text, status text, position geometry(point,4326), distance_prev_point double
precision, time_difference double precision, speed double precision, speed_cal real);
INSERT INTO cargo_points (mmsi, timestamp, type, status, position, speed)
SELECT ship_static.mmsi, ship_kinematics.timestamp, ship_static.type, ship_kinematics.status,
ship_kinematics.position, ship_kinematics.speed
FROM ship_kinematics,ship_static
WHERE ship_static.mmsi=ship_kinematics.mmsi AND (ship_static.type like '%Cargo%' OR
ship_static.type like '%Carrier%' OR ship_static.type like '%Container%' OR ship_static.type like
'%Reefer%');

--Τελικός πίνακας cargo
CREATE TABLE cargo (points_id bigserial Primary key, mmsi text, timestamp double precision,
type text, status text, position geometry(point,4326), distance_prev_point double precision,
time_difference double precision, speed double precision, speed_cal real);
INSERT INTO cargo (mmsi, timestamp, type, status, position, distance_prev_point,
time_difference, speed)
SELECT cargo_points.mmsi, cargo_points.timestamp, cargo_points.type,
cargo_points.status,cargo_points.position,
ST_DISTANCE(cargo_points.position,lag(cargo_points.position,1) OVER (PARTITION BY
cargo_points.mmsi ORDER BY cargo_points.timestamp))*111.325*0.54,
(cargo_points.timestamp - lag(cargo_points.timestamp,1) OVER (partition BY
cargo_points.mmsi order by cargo_points.timestamp))/3600, cargo_points.speed
FROM cargo_points;

alter table cargo
alter column timestamp set data type timestamp without time zone
using timestamp without time zone 'epoch'+timestamp *interval'1 second';

--υπολογισμός πραγματικής ταχύτητας
UPDATE cargo SET speed_cal= distance_prev_point / (nullif (time_difference,0))

--διαγραφή στιγμάτων με ταχύτητα>60
DELETE FROM cargo
WHERE speed_cal>60

Οπτικοποίηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας βάσει
σημάτων AIS με τη χρήση εργαλείων αφήγησης δεδομένων

```

--Προσωρινός πίνακας high\_speed\_points

```
CREATE TABLE high_speed_points (points_id bigserial Primary key, mmsi text, timestamp
double precision, type text, status text, position geometry(point,4326), distance_prev_point
double precision, time_difference double precision, speed double precision, speed_cal real);
INSERT INTO high_speed_points (mmsi, timestamp, type, status, position, speed)
SELECT ship_static.mmsi, ship_kinematics.timestamp, ship_static.type, ship_kinematics.status,
ship_kinematics.position, ship_kinematics.speed
FROM ship_kinematics,ship_static
WHERE ship_static.mmsi=ship_kinematics.mmsi AND ship_static.type like '%High%';
```

--Τελικός πίνακας high\_speed

```
CREATE TABLE high_speed (points_id bigserial Primary key, mmsi text, timestamp double
precision, type text, status text, position geometry(point,4326), distance_prev_point double
precision, time_difference double precision, speed double precision, speed_cal real);
INSERT INTO high_speed (mmsi, timestamp, type, status, position, distance_prev_point,
time_difference, speed)
SELECT high_speed_points.mmsi, high_speed_points.timestamp, high_speed_points.type,
high_speed_points.status, high_speed_points.position,
ST_DISTANCE(high_speed_points.position,lag(high_speed_points.position,1) OVER
(PARTITION BY high_speed_points.mmsi ORDER BY
high_speed_points.timestamp))*111.325*0.54,
(high_speed_points.timestamp - lag(high_speed_points.timestamp,1) OVER (partition BY
high_speed_points.mmsi order by high_speed_points.timestamp))/3600,
high_speed_points.speed
FROM high_speed_points;
```

alter table high\_speed

alter column timestamp set data type timestamp without time zone

using timestamp without time zone 'epoch'+timestamp \*interval'1 second';

--υπολογισμός πραγματικής ταχύτητας

```
UPDATE high_speed SET speed_cal= distance_prev_point / (nullif (time_difference,0));
```

--διαγραφή στιγμάτων με ταχύτητα>60

```
DELETE FROM high_speed
```

```
WHERE speed_cal>60
```

--Προσωρινός πίνακας tugs\_points

```
CREATE TABLE tugs_points (points_id bigserial Primary key, mmsi text, timestamp double
precision, type text, status text, position geometry(point,4326), distance_prev_point double
precision, time_difference double precision, speed double precision, speed_cal real);
INSERT INTO tugs_points (mmsi, timestamp, type, status, position, speed)
SELECT ship_static.mmsi, ship_kinematics.timestamp, ship_static.type, ship_kinematics.status,
ship_kinematics.position, ship_kinematics.speed
FROM ship_kinematics,ship_static
```



```
WHERE ship_static.mmsi=ship_kinematics.mmsi AND (ship_static.type='Anchor Handling
Vessel' OR ship_static.type='Cable Layer' OR ship_static.type='Landing Craft' OR
ship_static.type='Offshore Supply Ship' OR ship_static.type='Patrol Vessel' OR
ship_static.type='Pipe Layer Platform' OR ship_static.type='Pollution Control Vessel' OR
ship_static.type='Supply Tender' OR ship_static.type='Training Ship' OR ship_static.type='Tug');
```

--Τελικός πίνακας tugs

```
CREATE TABLE tugs (points_id bigserial Primary key, mmsi text, timestamp double precision,
type text, status text, position geometry(point,4326), distance_prev_point double precision,
time_difference double precision, speed double precision, speed_cal real);
INSERT INTO tugs (mmsi, timestamp, type, status, position, distance_prev_point,
time_difference, speed)
SELECT          tugs_points.mmsi,          tugs_points.timestamp,          tugs_points.type,
tugs_points.status,tugs_points.position,
ST_DISTANCE(tugs_points.position,lag(tugs_points.position,1) OVER (PARTITION BY
tugs_points.mmsi ORDER BY tugs_points.timestamp))*111.325*0.54,
(tugs_points.timestamp - lag(tugs_points.timestamp,1) OVER (partition BY tugs_points.mmsi
order by tugs_points.timestamp))/3600, tugs_points.speed
FROM tugs_points;
```

alter table tugs

```
alter column timestamp set data type timestamp without time zone
using timestamp without time zone 'epoch'+timestamp *interval'1 second';
```

--υπολογισμός πραγματικής ταχύτητας

```
UPDATE tugs SET speed_cal= distance_prev_point / (nullif (time_difference,0))
```

--διαγραφή στιγμάτων με ταχύτητα>60

```
DELETE FROM tugs
WHERE speed_cal>60
```

--Προσωρινός πίνακας pleasure\_points

```
CREATE TABLE pleasure_points (points_id bigserial Primary key, mmsi text, timestamp double
precision, type text, status text, position geometry(point,4326), distance_prev_point double
precision, time_difference double precision, speed double precision, speed_cal real);
INSERT INTO pleasure_points (mmsi, timestamp, type, status, position, speed)
SELECT ship_static.mmsi, ship_kinematics.timestamp, ship_static.type, ship_kinematics.status,
ship_kinematics.position, ship_kinematics.speed
FROM ship_kinematics,ship_static
WHERE ship_static.mmsi=ship_kinematics.mmsi AND (ship_static.type='Pleasure Craft' OR
ship_static.type='Pleasure Craft');
```

--Τελικός πίνακας pleasure

```
CREATE TABLE pleasure (points_id bigserial Primary key, mmsi text, timestamp double
precision, type text, status text, position geometry(point,4326), distance_prev_point double
precision, time_difference double precision, speed double precision, speed_cal real);
```

```
INSERT INTO pleasure (mmsi, timestamp, type, status, position, distance_prev_point,
time_difference, speed)
```

```
SELECT pleasure_points.mmsi, pleasure_points.timestamp, pleasure_points.type,
pleasure_points.status,pleasure_points.position,
ST_DISTANCE(pleasure_points.position,lag(pleasure_points.position,1) OVER (PARTITION
BY pleasure_points.mmsi ORDER BY pleasure_points.timestamp))*111.325*0.54,
(pleasure_points.timestamp - lag(pleasure_points.timestamp,1) OVER (partition BY
pleasure_points.mmsi order by pleasure_points.timestamp))/3600, pleasure_points.speed
FROM pleasure_points;
```

alter table pleasure

alter column timestamp set data type timestamp without time zone

using timestamp without time zone 'epoch'+timestamp \*interval'1 second';

--υπολογισμός πραγματικής ταχύτητας

```
UPDATE pleasure SET speed_cal= distance_prev_point / (nullif (time_difference,0))
```

--διαγραφή στιγμάτων με ταχύτητα>60

```
DELETE FROM pleasure
```

```
WHERE speed_cal>60
```

### **--Δημιουργία πινάκων που περιέχουν τροχιές & εισαγωγή δεδομένων στους πίνακες**

--Δημιουργία πίνακα passenger\_trajectories

```
CREATE TABLE passenger_trajectories (traj_id bigserial primary key, mmsi text references
ship_static, timestamp date, trajectory geometry (linestring, 4326));
```

```
INSERT INTO passenger_trajectories (mmsi, timestamp, trajectory)
```

```
SELECT mmsi, DATE_TRUNC ('day', timestamp), ST_MAKELINE (position ORDER BY
timestamp)
```

```
FROM passenger
```

```
GROUP BY mmsi, DATE_TRUNC ('day' ,timestamp);
```

----Δημιουργία πίνακα cargo\_trajectories

```
CREATE TABLE cargo_trajectories (traj_id bigserial primary key, mmsi text references
ship_static, timestamp date, trajectory geometry (linestring, 4326));
```

```
INSERT INTO cargo_trajectories (mmsi, timestamp, trajectory)
```

```
SELECT mmsi, DATE_TRUNC ('day', timestamp), ST_MAKELINE (position ORDER BY
timestamp)
```

```
FROM cargo
```

```
GROUP BY mmsi, DATE_TRUNC ('day' ,timestamp);
```

--Δημιουργία πίνακα high\_speed\_trajectories

```
CREATE TABLE high_speed_trajectories (traj_id bigserial primary key, mmsi text references ship_static, timestamp date, trajectory geometry (linestring, 4326));
```

```
INSERT INTO high_speed_trajectories (mmsi, timestamp, trajectory)
```

```
SELECT mmsi, DATE_TRUNC ('day', timestamp), ST_MAKELINE (position ORDER BY timestamp)
```

```
FROM high_speed
```

```
GROUP BY mmsi, DATE_TRUNC ('day' ,timestamp);
```

--Δημιουργία πίνακα tugs\_trajectories

```
CREATE TABLE tugs_trajectories (traj_id bigserial primary key, mmsi text references ship_static, timestamp date, trajectory geometry (linestring, 4326));
```

```
INSERT INTO tugs_trajectories (mmsi, timestamp, trajectory)
```

```
SELECT mmsi, DATE_TRUNC ('day', timestamp), ST_MAKELINE (position ORDER BY timestamp)
```

```
FROM tugs
```

```
GROUP BY mmsi, DATE_TRUNC ('day' ,timestamp);
```

--Δημιουργία πίνακα pleasure\_trajectories

```
CREATE TABLE pleasure_trajectories (traj_id bigserial primary key, mmsi text references ship_static, timestamp date, trajectory geometry (linestring, 4326));
```

```
INSERT INTO pleasure_trajectories (mmsi, timestamp, trajectory)
```

```
SELECT mmsi, DATE_TRUNC ('day', timestamp), ST_MAKELINE (position ORDER BY timestamp)
```

```
FROM pleasure
```

```
GROUP BY mmsi, DATE_TRUNC ('day' ,timestamp);
```

--Δημιουργία πίνακα tanker\_trajectories

```
CREATE TABLE tanker_trajectories (traj_id bigserial primary key, mmsi text references ship_static, timestamp date, trajectory geometry (linestring, 4326));
```

```
INSERT INTO tanker_trajectories (mmsi, timestamp, trajectory)
```

```
SELECT mmsi, DATE_TRUNC ('day', timestamp), ST_MAKELINE (position ORDER BY timestamp)
```

```
FROM tanker
```

```
GROUP BY mmsi, DATE_TRUNC ('day' ,timestamp);
```

**--Δημιουργία πίνακα περιοχών ενδιαφέροντος & εισαγωγή στοιχείων σε αυτόν**

```
CREATE TABLE regions (region_id bigserial primary key, name text, geom geometry (polygon, 4326));
```

```
INSERT INTO regions (name, geom)
```

```
SELECT 'Perioxi Emveleias',
```

```
ST_BuildArea (ST_GEOMFROMTEXT('polygon((23.580 37.365, 23.312 37.511, 23.100 37.617, 23.078 37.778, 22.976 37.836, 22.983 37.930, 23.298 38.007, 23.590 38.064, 24.183 37.531, 23.580 37.365))', 4326));
```

```
INSERT INTO regions (name, geom)
```

```
SELECT 'Steno Salaminas',
```

```
ST_BuildArea (ST_GEOMFROMTEXT('polygon((23.5328 37.9877, 23.5671 38.0023, 23.5726 37.9907, 23.5532 37.9790, 23.5558 37.9631, 23.6141 37.9605, 23.6141 37.9424, 23.6429 37.9482, 23.6377 37.9246, 23.5163 37.8955, 23.5117 37.9136, 23.5351 37.9100, 23.5309 37.9220, 23.5438 37.9265, 23.5334 37.9288, 23.5367 37.9401, 23.5733 37.9453, 23.5364 37.9457, 23.5338 37.9499, 23.5493 37.9528, 23.5247 37.9573, 23.5328 37.9877 ))', 4326));
```

```
INSERT INTO regions (name, geom)
```

```
SELECT 'Kolpos Elefsinas',
```

```
ST_BuildArea (ST_GEOMFROMTEXT('polygon((23.5305 37.9874, 23.5830 37.9955, 23.6005 38.0065, 23.6011 38.0315, 23.5684 38.0519, 23.5425 38.0389, 23.5208 38.0489, 23.4878 38.0318, 23.4489 38.0263, 23.4382 38.0143, 23.4123 37.9968, 23.4195 37.9829, 23.4564 37.9754, 23.4781 37.9803, 23.4855 38.0004, 23.5202 37.9949, 23.5305 37.9874))', 4326));
```

**ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

```
--Σύνολο πλοίων
```

```
SELECT COUNT(DISTINCT mmsi) FROM ship_kinematics
```

```
--Σύνολο πλοίων ανά τύπο πλοίου
```

```
SELECT count(distinct ship_kinematics.mmsi) as number, ship_static.type
```

```
FROM ship_kinematics, ship_static
```

```
WHERE ship_kinematics.mmsi=ship_static.mmsi group by ship_static.type;
```

```
--Σύνολο πλοίων ανά σημαία πλοίου
```

```
SELECT count(distinct ship_kinematics.mmsi) as number, ship_static.flag
```

```
FROM ship_kinematics, ship_static
```

```
WHERE ship_kinematics.mmsi= ship_static.mmsi group by ship_static.flag;
```

```
--Πλήθος πλοίων ανά περιοχή ενδιαφέροντος  
SELECT count(distinct ship_kinematics.mmsi), regions.name  
FROM ship_kinematics, regions  
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, ship_kinematics.position)=TRUE  
GROUP BY regions.name;
```

```
--Πλήθος πλοίων τύπου Cargo ανά περιοχή ενδιαφέροντος  
SELECT count(distinct cargo.mmsi), regions.name  
FROM cargo, regions  
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, cargo.position)=TRUE  
GROUP BY regions.name;
```

```
--Πλήθος πλοίων τύπου Tanker ανά περιοχή ενδιαφέροντος  
SELECT count(distinct tanker.mmsi), regions.name  
FROM tanker, regions  
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, tanker.position)=TRUE  
GROUP BY regions.name;
```

```
--Πλήθος πλοίων τύπου Passenger ανά περιοχή ενδιαφέροντος  
SELECT count(distinct passenger.mmsi), regions.name  
FROM passenger, regions  
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, passenger.position)=TRUE  
GROUP BY regions.name;
```

```
--Πλήθος πλοίων τύπου Pleasure ανά περιοχή ενδιαφέροντος  
SELECT count(distinct pleasure.mmsi), regions.name  
FROM pleasure, regions  
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, pleasure.position)=TRUE  
GROUP BY regions.name;
```

```
--Πλήθος πλοίων τύπου Tugs ανά περιοχή ενδιαφέροντος  
SELECT count(distinct tugs.mmsi), regions.name  
FROM tugs, regions  
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, tugs.position)=TRUE  
GROUP BY regions.name;
```

```
--Πλήθος πλοίων τύπου High speed ανά περιοχή ενδιαφέροντος  
SELECT count(distinct high_speed.mmsi), regions.name  
FROM high_speed, regions  
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, high_speed.position)=TRUE  
GROUP BY regions.name;
```

--Πλήθος πλοίων ανά μήνα

```
SELECT DATE_PART('month',timestamp), count(distinct ship_kinematics.mmsi)
FROM ship_kinematics
GROUP BY DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

--Πλήθος στιγμάτων πλοίων ανά περιοχή ενδιαφέροντος ανά μήνα

--πλοία τύπου Cargo

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), count(cargo.position)
FROM cargo, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, cargo.position)=TRUE
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

--πλοία τύπου Tanker

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), count(tanker.position)
FROM tanker, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, tanker.position)=TRUE
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

--πλοία τύπου Passenger

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), count(passenger.position)
FROM passenger, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, passenger.position)=TRUE
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

--πλοία τύπου Tugs

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), count(tugs.position)
FROM tugs, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, tugs.position)=TRUE
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

--πλοία τύπου High speed

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), count(high_speed.position)
FROM high_speed, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, high_speed.position)=TRUE
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```



--πλοία τύπου Pleasure

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), count(pleasure.position)
FROM pleasure, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, pleasure.position)=TRUE
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

--σύνολο τύπων πλοίων

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), count(ship_kinematics.position)
FROM ship_kinematics, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, ship_kinematics.position)=TRUE
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

--Μέση ταχύτητα (AIS) και υπολογισμένη μέση ταχύτητα πλοίων ανά περιοχή ενδιαφέροντος ανά μήνα

--πλοία τύπου Cargo

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), avg(speed)
FROM cargo, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, cargo.position)=TRUE AND speed>'1'
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), avg(speed_cal)
FROM cargo, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, cargo.position)=TRUE AND speed_cal >'1'
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

--πλοία τύπου Tanker

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), avg(speed)
FROM tanker, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, tanker.position)=TRUE AND speed>'1'
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), avg(speed_cal)
FROM tanker, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, tanker.position)=TRUE AND speed_cal >'1'
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

--πλοία τύπου Passenger

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), avg(speed)
FROM passenger, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, passenger.position)=TRUE AND speed>'1'
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), avg(speed_cal)
FROM passenger, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, passenger.position)=TRUE AND speed_cal >'1'
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

--πλοία τύπου Tugs

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), avg(speed)
FROM tugs, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, tugs.position)=TRUE AND speed>'1'
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), avg(speed_cal)
FROM tugs, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, tugs.position)=TRUE AND speed_cal >'1'
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

--πλοία τύπου Pleasure

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), avg(speed)
FROM pleasure, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, pleasure.position)=TRUE AND speed>'1'
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), avg(speed_cal)
FROM pleasure, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, pleasure.position)=TRUE AND speed_cal >'1'
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

--πλοία τύπου High speed

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), avg(speed)
FROM high_speed, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, high_speed.position)=TRUE AND speed>'1'
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

```
SELECT regions.name, DATE_PART('month',timestamp), avg(speed_cal)
FROM high_speed, regions
WHERE ST_CONTAINS(regions.geom, high_speed.position)=TRUE AND speed_cal >'1'
GROUP BY regions.name, DATE_PART ('month',timestamp)
ORDER BY DATE_PART ('month',timestamp);
```

## Βιβλιογραφικές αναφορές-διαδικτυακές πηγές

1. Yu Zheng (2015) Trajectory Data Mining: An Overview.
2. Luca Cazzanti, Giuliana Pallotta (2015) Mining Maritime Vessel Traffic: Promises, Challenges, Techniques.
3. Giuliana Pallotta, Michele Vespe, Karna Bryan (2013) Vessel Pattern Knowledge Discovery from AIS Data: A Framework for Anomaly Detection and Route Prediction
4. Shangbo Mao, Enmei Tu, Guanghao Zhang, Lily Rachmawati, Eshan Rajabally, Guang-Bin Huang (2016) An Automatic Identification System (AIS) Database for Maritime Trajectory Prediction and Data Mining.
5. Northwestern University Knight Lab, <https://knightlab.northwestern.edu>
6. Tableau Software, <https://www.tableau.com>
7. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου, <http://www.pi.ac.cy/pi/index.php?lang=el>
8. Ιστοσελίδα ομάδας Φιλολόγων <https://filologika.gr>
9. Marine Traffic, <http://www.marinetraffic.com>
10. VesselFinder, <https://www.vesselfinder.com/el>
11. PostgreSQL, <https://www.postgresql.org>
12. QGIS Project, <https://qgis.org/en/site>
13. StoryMapJS, Maps that tell stories, <https://storymap.knightlab.com>
14. TimelineJS, Easy to make beautiful timelines, <http://timeline.knightlab.com>
15. Jeffrey Heer, Jock D. Mackinlay, Chris Stolte, Maneesh Agrawala (2008) Graphical Histories for Visualization: Supporting Analysis, Communication, and Evaluation.
16. Edward Segel and Jeffrey Heer (2010) Narrative Visualization: Telling Stories with Data.
17. Mithra Moezzia, Kathryn B. Jandab, Sea Rotmann (2017) Using stories, narratives, and storytelling in energy and climate change research.
18. Brent Dykes (2016) Data Storytelling: The Essential Data Science Skill Everyone. Forbes Media LLC.
19. Macmillan Publishers Limited (2018) Storytelling in research. Nature Biomedical Engineering ISSN 2157-846X (online).
20. ANALYTICS VIDHYA CONTENT TEAM (2017) The Art of Story Telling in Data Science and how to create data stories? ANALYTICS VIDHYA.
21. Rahul Bhargava (2017) Telling Your Data Story Well. Stanford Social Innovation Review (SSIR).