

Accu-Waves Project

Εργαλείο Υποστήριξης Αποφάσεων για τη Ναυσιπλοΐα σε Λιμένες

Θεοφάνης Καραμπάς
Καθηγητής
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
karambas@civil.auth.gr
<http://accuwaves.eu/index.php/en/>



Σύντομη Περίληψη

Το εργαλείο Accu-Waves παρέχει αξιόπιστα δεδομένα σχετικά με την επικρατούσα κατάσταση θαλάσσης τόσο σε πραγματικό χρόνο όσο και σε τριήμερη πρόγνωση ανά 3 ώρες. Τα αποτελέσματα του έργου υποστηρίζουν τις διαδικασίες πλοήγησης σκαφών σε 50 διεθνώς σημαντικούς λιμένες. **Το παραχθέν υπολογιστικό προϊόν βασίζεται σε υδροδυναμικά μοντέλα πολύ υψηλής ανάλυσης σε παράκτιες περιοχές και αντλεί δεδομένα από προγνώσεις ανοιχτής θαλάσσης σε μεγάλη κλίμακα. Η υλοποίηση του έργου βασίστηκε στην ανάπτυξη, επαλήθευση και εφαρμογή τριών αριθμητικών μοντέλων για την έγκαιρη πρόγνωση θαλασσίων συνθηκών (ανεμογενών κυματισμών, μετεωρολογικών και αστρονομικών παλιρροιών και ρευμάτων).** Το έργο στηρίχθηκε στη συνεργασία των 3 βασικών Εταίρων: MarineTraffic.com (κορυφαία παγκοσμίως πλατφόρμα ευφύων υπηρεσιών εντοπισμού πλοίων), και τους ερευνητικούς φορείς ΕΜΠ (Εργαστήριο Λιμενικών Έργων, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών) και ΑΠΘ (Εργαστήριο Θαλάσσιας Τεχνικής και Θαλασσιών Έργων, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών).

Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

ΕΣΠΑ 2014-2020,
ΕΠ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ-
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ,
ΕΡΕΥΝΩ - ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ - ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ
2014-2020

Λέξεις Κλειδιά:

αριθμητική μοντελοποίηση, επιχειρησιακές
προγνώσεις, ασφάλεια ναυσιπλοΐας,
κυματισμοί, στάθμη θάλασσας,
numerical modelling, operational forecasts,
navigation safety, waves, sea level

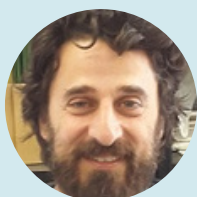
Διάρκεια Έργου:

25/07/2018 - 24/07/2022



Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

Χρήστος Μακρής, Δρ. ,Πολιτικός Μηχανικός, Ερευνητικός Συνεργάτης
Ιωάννης Ανδρουλιδάκης, Δρ. ,Πολιτικός Μηχανικός, Ερευνητικός Συνεργάτης
Ιωάννης Κοντός, Δρ. ,Πολιτικός Μηχανικός, Ερευνητικός Συνεργάτης
Βασίλειος Μπαλτίκας, Πολιτικός Μηχανικός, Ερευνητικός Συνεργάτης
Νικόλαος Ναγκούλης, Πολιτικός Μηχανικός, Ερευνητικός Συνεργάτης
Ιωάννης Καζάκης, Φυσικός, Ερευνητικός Συνεργάτης
Αφροδίτη Παπαγεωργίου, Πολιτικός Μηχανικός, Οικονομικός Διαχειριστής Έργου



Ερευνητικά Αποτελέσματα

Οι δράσεις του έργου Accu-Waves αφορούν τα εξής Πακέτα Εργασίας:

ΕΕ1. Προετοιμασία αρχικών δεδομένων

Δ1.1. Καθορισμός Δεδομένων Εισαγωγής: Αξιολόγηση/διαχείριση Μεγάλων Δεδομένων εισαγωγής στα αριθμητικά μοντέλα.

Δ1.2. Επιλογή Λιμένων και Καθορισμός Βαθυμετρικών και Γεωμετρικών Χαρακτηριστικών: Επιλογή 50 περίπου λιμένων για εφαρμογή και καθορισμός της τοπικής βαθυμετρίας τους.

Δ1.3. Καθορισμός Οριακών και Αρχικών Συνθηκών: Καθορισμός της απαιτούμενης έκτασης εφαρμογής των μοντέλων, της γεωμετρίας του κάθε λιμένα και των αρχικών συνθηκών από προγνωστικά μοντέλα θαλάσσιων δεδομένων μεγάλης χωρικής κλίμακας.

Παραδοτέα

- Τεχνική έκθεση περιγραφής δεδομένων εισαγωγής στα μοντέλα θαλάσσιας πρόγνωσης και μεθοδολογίας διαχείρισης Μεγάλων Δεδομένων
- Βάση δεδομένων εισαγωγής στα υδροδυναμικά μοντέλα

ΕΕ2. Παραγωγή υδροδυναμικών μοντέλων

Δ2.1. Ανάπτυξη Υδροδυναμικών Μοντέλων: Ανάπτυξη των κύριων διδιάστατων αριθμητικών μοντέλων προσομοίωσης θαλάσσιων συνθηκών.

Δ2.2. Μετρήσεις και Επεξεργασία Δεδομένων Πεδίου: Εγκατάσταση οργάνων και λήψη μετρήσεων στους λιμένες Πατρών και Θεσσαλονίκης.

Δ2.3. Επαλήθευση Μοντέλων: Παραμετροποίηση και επαλήθευση των υπολογιστικών μοντέλων σε επιλεγμένες περιοχές με διαθέσιμα δεδομένα πεδίου.

Παραδοτέα

- Τεχνική έκθεση αξιολόγησης των υδροδυναμικών προσομοιώσεων
- Βάση δεδομένων μετρήσεων/δεδομένων πεδίου για την επαλήθευση των μοντέλων
- Περιγραφή υπολογιστικών εφαρμογών και κωδίκων υδροδυναμικών προσομοιώσεων

ΕΕ.3 Εφαρμογή των υδροδυναμικών μοντέλων

Δ3.1. Προσομοιώσεις Υδροδυναμικών Μοντέλων: Συζευγμένη εφαρμογή μοντέλων προσομοίωσης και διασύνδεση κωδίκων για πραγματικές συνθήκες σε κάθε λιμένα.

Δ3.2. Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων Προσομοιώσεων: Παραγωγή αποτελεσμάτων και αξιολόγησή τους από έμπειρους μελετητές μηχανικούς και ενδεχόμενες παραμετρικές προσαρμογές.

Παραδοτέα

- Τεχνική έκθεση αξιολόγησης της πρακτικής εφαρμογής των υδροδυναμικών μοντέλων σε λιμένες
- Επιδεικτική τελική μορφή υπολογιστικών εφαρμογών για τις υδροδυναμικές προσομοιώσεις (demo)

Ερευνητικά Αποτελέσματα

ΕΕ4. Ανάπτυξη τελικού εργαλείου υποστήριξης αποφάσεων

Δ4.1. Ανάπτυξη Προγνωστικού Μοντέλου: Παραγωγή λογισμικού για τη δημιουργία αυτοματοποιημένου συστήματος πρόγνωσης κυμάτων-ρευμάτων για τους λιμένες εφαρμογής με χρήση των μοντέλων προσομοίωσης (ΕΕ.2 και ΕΕ.3), των μετεωρολογικών προβλέψεων και των οριακών συνθηκών για κάθε λιμένα (ΕΕ.1). Επιπρόσθετα, διαχείριση “Μεγάλων Δεδομένων”- αποτελεσμάτων.

Δ4.2. Ανάπτυξη Διεπιφάνειας Χρήστη – Εργαλείων Υποστήριξης Αποφάσεων: Δημιουργία εύχρηστης γραφικής διεπιφάνειας εργασίας. Πιλοτική διοχέτευση αποτελεσμάτων για τον έλεγχο επίτευξης της ενίσχυσης ασφάλειας της ναυσιπλοΐας σε επιλεγμένους λιμένες και της υποστήριξης της διαχείρισης των θέσεων πρόσδεσης.

Παραδοτέα

- Τεχνική έκθεση αξιολόγησης της εφαρμογής του εργαλείου υποστήριξης αποφάσεων
- Υπολογιστική εφαρμογή εργαλείου υποστήριξης αποφάσεων



Ερευνητικά Αποτελέσματα

ΕΕ5. Ρύθμιση δικαιωμάτων και κανόνων για την εμπορική αξιοποίηση του προϊόντος της έρευνας

Δ5.1. Ρύθμιση Δικαιωμάτων: Τακτοποίηση πνευματικών δικαιωμάτων μεταξύ των συντελεστών του έργου ως προς τη χρήση και εμπορική εκμετάλλευση του τελικού προϊόντος.

Δ5.2. Εμπορική Αξιοποίηση: Διατύπωση σχεδίου εμπορικής εκμετάλλευσης του τελικού προϊόντος του έργου περιλαμβανομένης της μελλοντικής ανάπτυξής του.

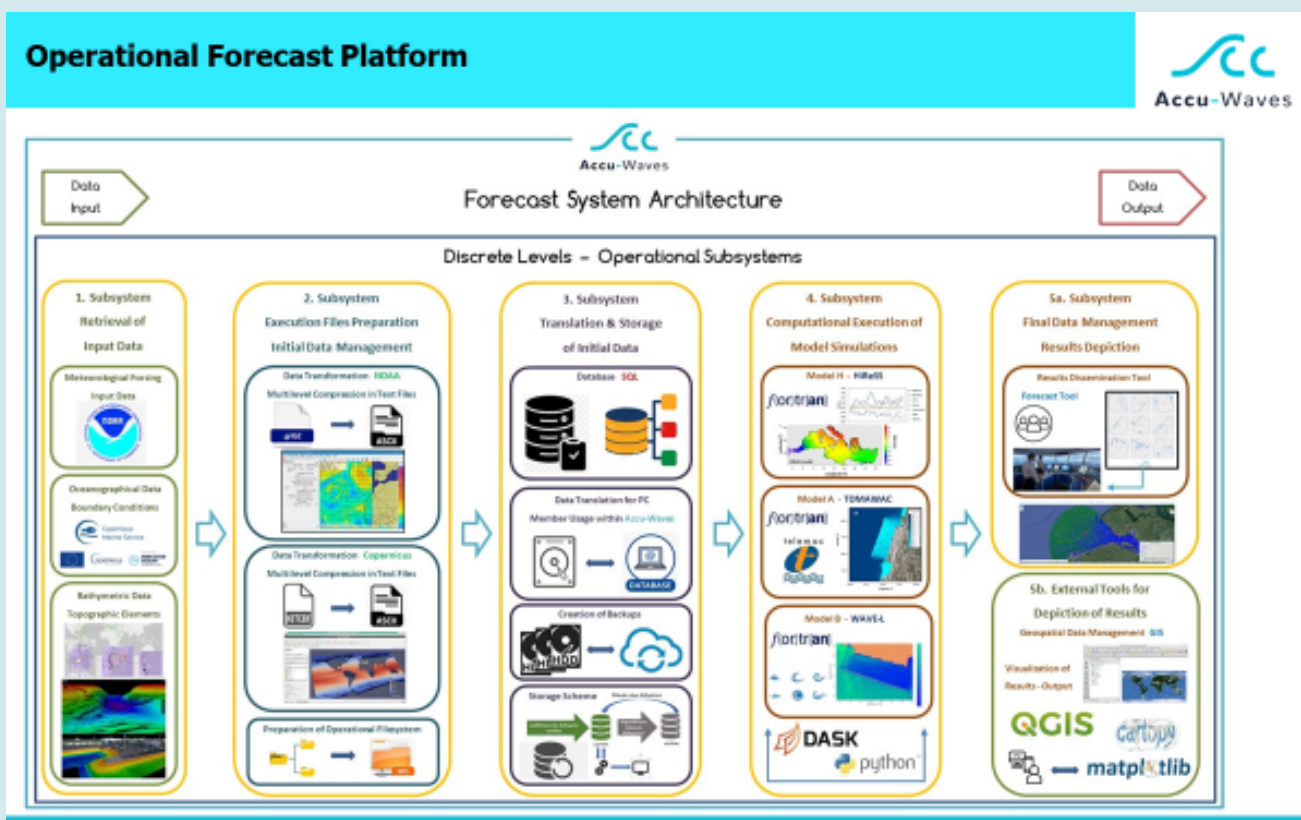
Παραδοτέα

- Συμβόλαιο ρύθμισης πνευματικών δικαιωμάτων μεταξύ των εταιρών
- Μελέτη εμπορικής αξιοποίησης και δυναμικής εξέλιξης του παραχθέντος εργαλείου υποστήριξης αποφάσεων

ΕΚ1. Συμμετοχή σε Ναυτιλιακές Εμπορικές Εκθέσεις

Συμμετοχή σε δύο διεθνείς εμπορικές εκθέσεις του ναυτιλιακού τομέα.

Το βασικό αποτέλεσμα του έργου Accu-Waves αποτελεί το σχετικό εργαλείο ΤΠΕ (<https://accuwaves.eu/forecast/index.html#>). Η εφαρμογή του ερευνητικού έργου αντιμετωπίζει ένα σημαντικό τμήμα των αναγκών πλοίαρχων, πλοηγών, οργανισμών λιμένων και συναφών υπηρεσιών, όπως ρυμούλκησης και πλοήγησης. Συμβάλει επίσης στην αναβάθμιση της διαχείρισης των μεταφορών κατά τις φάσεις της προσέγγισης πλοίου σε λιμένα, της επιλογής θέσης πρόσδεσης, του απόπλου σκάφους, της ασφάλειας ναυσιπλοΐας και της περιβαλλοντικής προστασίας.



Παραδείγματα εφαρμογών

“ Το εργαλείο Accu-Waves παρέχει αξιόπιστα δεδομένα σχετικά με την επικρατούσα κατάσταση θαλάσσης τόσο σε πραγματικό χρόνο όσο και σε τριήμερη πρόγνωση ανά 3 ώρες. Τα αποτελέσματα του έργου υποστηρίζουν τις διαδικασίες πλοήγησης σκαφών σε 50 διεθνώς σημαντικούς λιμένες. ”

Στο πλαίσιο του έργου Accu-Waves έχει δημιουργηθεί μια Πλατφόρμα Επιχειρησιακών Προγνώσεων θαλασσίων συνθηκών (κυματισμών, ρευμάτων και στάθμης θάλασσας) σε 50 λιμένες με διεθνή σημασία στον τομέα των θαλασσιών μεταφορών.

Σχετικός σύνδεσμος:

<https://accuwaves.eu/forecast/index.html#>

Λοιπές υποστηρικτικές εφαρμογές:

- Εργαλείο διαχείρισης γεωπληροφοριακών δεδομένων (web-GIS) που βασίζεται σε τεχνολογίες Leaflet και τη γλώσσα προγραμματισμού Python σε 50 πιλοτικές παράκτιες περιοχές γύρω από σημαντικούς διεθνώς λιμένες.
- Επιχειρησιακή πλατφόρμα ωκεανογραφικών προγνώσεων (Operational Forecast Platform) που οργανώνει και εκτελεί αυτόματα προσομοιώσεις υψηλής ανάλυσης με 3 μοντέλα (TOMAWAC, WAVE-L και HiReSS) για την τριήμερη πρόβλεψη της διάδοσης κυματισμών και της βαροτροπικής υδροδυναμικής κυκλοφορίας στις εν λόγω παράκτιες περιοχές. Η OFP αντλεί δεδομένα εισόδου και οριακών συνθηκών από υπηρεσίες πρόγνωσης μεγάλης κλίμακας όπως Copernicus (για ωκεανογραφικές παραμέτρους) και NOAA (για μετεωρολογικά στοιχεία).

Σχετικές Δημοσιεύσεις

Makris C., Androulidakis Y., Karambas T., Papadimitriou A., Metallinos A., Kontos Y., Baltikas V., Chondros M., Krestenitis Y., Tsoukala V., and Memos C. (2020). Integrated modelling of sea-state forecasts for safe navigation and operational management in ports: Application in the Mediterranean Sea. *Applied Mathematical Modelling*, Elsevier. 89(2), pp. 1206-1234. doi:10.1016/j.apm.2020.08.015.

Androulidakis, Y., Makris, C., Mallios, Z., Pytharoulis, I., Baltikas, V. and Krestenitis, Y. (2022). Storm surges during IANOS Medicane. *Natural Hazards*, Springer. (Submitted).

Memos, C., Makris, Ch., Metallinos, A., Karambas, Th., Zissis, D., Chondros, M., Androulidakis, Y., Spiliopoulos, Y., Emmanouilidou, M., Papadimitriou, A., Baltikas, V., Kontos, Y., Klonaris, G. and Tsoukala, V. (2019). Accu-Waves: A Decision Support Tool for Navigation Safety in Ports. *Proceedings of 1st International Scientific Conference DMPCO, Athens, Greece, Vol. 1*, pp. 5-9.

Makris, C., Androulidakis, Y., Baltikas, V., Kontos, Y., Karambas, T., and Krestenitis, Y. (2019). HiReSS: Storm Surge Simulation Model for the Operational Forecasting of Sea Level Elevation and Currents in Marine Areas with Harbor Works. *Proceedings of 1st International Scientific Conference DMPCO, Athens, Greece, Vol. 1*, pp. 11-15.

Makris, C., Karambas, T., Baltikas, V., Kontos, Y., Metallinos, A., Chondros, M., Tsoukala, V., Memos, C. (2019). WAVE-L: An Integrated Numerical Model for Wave Propagation Forecasting in Harbor Areas, *Proceedings of 1st International Scientific Conference DMPCO, Athens, Greece, Vol. 1*, pp. 17-21.

Karambas, T.V., Makris, C.V. and Baltikas, V.N. (2019). 2-DH Post-Boussinesq Modeling of Nonlinear Wave Propagation and Transformation in Nearshore Zones and Inside Ports. *Proceedings of Coastal Structures Conference 2019*, Eds. Goseberg N. & Schlurmann T., Hannover, Germany, 30/09-02/10/2019, pp. 742-751. ISBN 978-3-939230-64-9, doi:10.18451/978-3-939230-64-9_074.

Spiliopoulos G., K. Bereta, D. Zissis, C. Memos, Ch. Makris, A. Metallinos, Th. Karambas., M. Chondros, M. Emmanouilidou, A. Papadimitriou, V. Baltikas, Y. Kontos, G. Klonaris, Y. Androulidakis, V. Tsoukala (2020). A Big Data framework for Modelling and Simulating high-resolution hydrodynamic models in sea harbours. *Proceedings of the Global Oceans 2020: Singapore – U.S. Gulf Coast, IEEE*, 5-30 October 2020, pp. 1-5. doi:10.1109/IEEECONF38699.2020.9389243.

Σχετικές Δημοσιεύσεις

Makris C., Baltikas V., Kontos Y., Androulidakis Y., Nagkoulis N., Kazakis I., Karambas T., Papadimitriou A., Metallinos A., Chondros M., Emmanouilidou M-E., Malliouri D., Klonaris G., Tsoukala V., Memos C., Spiliopoulos G., and Zissis D. (2021). Integrated modeling of sea-state forecasts for safe navigation near and inside ports: the Accu-Waves platform. Proceedings of the 31st ISOPE Conference, Rhodes, Greece, pp. 2307-2314. ISBN 978-1-880653-82-1; ISSN 1098-6189.

Chondros M.K., Malliouri D.I., Metallinos A.S., Papadimitriou A.G., Klonaris G., Karambas T.V., Makris C.V., Baltikas V.N., Kontos Y.N., Nagkoulis N., Tsoukala V., and Memos C.D. (2021). Numerical Modelling of Wave Reflection from Coastal Structures for Reliable Forecasting of Port Downtime, Proceedings of the 17th International CEST, 1-4 September 2021, Athens, Greece.

Androulidakis Y., Makris C., Mallios Z., Pytharoulis I., Baltikas V., Krestenitis Y. (2022). Storm Surges During a Medicane in the Ionian Sea. Proceedings of Marine and Inland Waters Research Symposium, Porto Heli, Argolida, Greece, 16-20 September 2022.

Makris C., Androulidakis Y., Mallios Z., Baltikas V., Krestenitis Y. (2022). Towards an Operational Forecast Model for Coastal Inundation due to Storm Surges: Application during Ianos Medicane. Proceedings of the 9th International Conference on Civil Protection & New Technologies, SafeThessaloniki 2022, Greece.

Makris C., Baltikas V., Kontos Y., Androulidakis Y., Nagkoulis N., Karambas T., Papadimitriou A., Metallinos A., Chondros M., Klonaris G., Malliouri D., Tsoukala V., Memos C., Spiliopoulos G., Zissis D. (2022). Accu-Waves: An Operational System for Wave Forecasts Supporting Ship Navigation Around and Inside Seaports. Proceedings of the 9th International Conference on Civil Protection & New Technologies, SafeThessaloniki 2022, Greece.

Karambas T., Makris C., Baltikas V. (2020). Post-Boussinesq Model for Nonlinear Irregular Wave Propagation in Ports and Wave-Structure Interaction, Proceedings vICCE2020, 6-9 October 2020.

Accu-Waves Team (2019). MarineTraffic collaborates with academia in Accu-waves project to build a decision support tool for navigation management in ports. Hellenic Shipping News Worldwide, Online Daily Newspaper on Hellenic and International Shipping.

Karambas T., Makris C., Baltikas V. (2021). Operational Marine Weather Forecast Systems in Coastal Scales for Safe Navigation and Environmental Awareness of the General Public. Keynote Speech WHITECLAM International Conference, 18-19/10 2021, Varna, Bulgaria.