

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

«CovidDEXP – COVID-19 Data Exploration» / Δυναμική πλατφόρμα διερεύνησης δεδομένων COVID-19

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΥΠΕΥΘΥΝΗ/ΟΣ (ΕΥ)

Αθηνά Βακάλη
Καθηγήτρια, Τμήμα Πληροφορικής



ΜΕΛΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ

Βασίλειος Ψωμιάδης
Γεώργιος Αρβανιτάκης
Παύλος Σερμπέζης
Μεταδιδακτορικοί Ερευνητές

Γεώργιος Βλαχάβας
Ηλίας Δημητριάδης
Στέφανος Ευσταθίου
Δήμητρα Καρανάτσιου
Μαρίνος Ποιπτής
Σοφία Υφαντίδου
Υποψήφιοι Διδάκτορες

Κωνσταντίνος Γεωργίου
Μεταπτυχιακός Φοιτητής

ΓΝΩΣΤΙΚΗ / ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ

Επιστήμες της Πληροφορίας

ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΡΘΡΟΥ

06

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το «CovidDEXP – COVID-19 Data Exploration» είναι ένα δυναμικό διαδικτυακό παρατηρητήριο για την αποτύπωση και διερεύνηση συσχετίσεων πολλαπλών συνόλων δεδομένων που αφορούν την πανδημία του COVID-19 και δημιουργήθηκε με πρωτοβουλία ερευνητών του Εργαστηρίου Δεδομένων και Παγκόσμιου Ιστού (Datalab - <https://datalab.csd.auth.gr>) του Τμήματος Πληροφορικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Ο στόχος του CovidDEXP είναι η συνεχής καταγραφή, επεξεργασία και προβολή δεδομένων από αξιόπιστες διεθνείς πηγές, ώστε να γίνεται ανάδειξη χρήσιμων συσχετισμών και αλληλεξαρτήσεων των δεδομένων σχετικά με την εξέλιξη της πορείας της πανδημίας στην Ελλάδα αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ/ KEYWORDS

Επιστήμη Δεδομένων
Ανάλυση Δεδομένων
Στατιστική Ανάλυση
Πληθοπορισμός
Δυναμική Εφαρμογή
Παγκόσμιου Ιστού
Διαγράμματα Διαδραστικής
Απεικόνισης

ΠΗΓΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Από ίδιους πόρους

AUTH

RC 19

Research

Covid-19

Εισαγωγή

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) ανακοίνωσε στις αρχές Ιανουαρίου 2020 τον εντοπισμό ενός νέου κορωνοϊού σε άτομο με πνευμονία υπό νοσηλεία σε νοσοκομείο της πόλης Wuhan στην επαρχία Hubei της Κίνας. Στις 30 Ιανουαρίου 2020, ο ΠΟΥ κήρυξε αυτήν τη νέα μορφή κορωνοϊού (2019-nCoV) ως έκτακτη ανάγκη διεθνούς ανησυχίας για τη δημόσια υγεία (PHEIC). Εν τω μεταξύ την ίδια περίοδο, ο Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας (ΕΟΔΥ) στην Ελλάδα δήλωσε ότι παραμένει σε επαγρύπνηση σχετικά με τη νόσο για ενδεχόμενα κρούσματα και προχώρησε σε έκδοση ενημερωτικού υλικού για τα νοσοκομεία της χώρας. Παράλληλα, κρούσματα κάνουν την εμφάνισή τους σε χώρες της Ευρώπης, με την Ιταλία να συγκεντρώνει τα περισσότερα. Σύντομα, τα πρώτα κρούσματα εντοπίζονται και στην Ελλάδα και σταδιακά αρχίζουν να λαμβάνονται μέτρα για την αποφυγή εξάπλωσης της πανδημίας στη χώρα. Στις 11 Μαρτίου η Ελληνική κυβέρνηση αναστέλλει τη διά ζώσης εκπαιδευτική διαδικασία όλων των εκπαιδευτικών δομών, ενώ στις 23 Μαρτίου επιβάλλεται γενικός περιορισμός της κυκλοφορίας των πολιτών στη χώρα με στόχο τη μείωση της διασποράς του νέου αυτού κορωνοϊού.

Παρακολουθώντας την παγκόσμια προσπάθεια της ερευνητικής κοινότητας να καταγράψει και να εξετάσει την πορεία της πανδημίας, μέλη του Εργαστηρίου Δεδομένων και Παγκόσμιου Ιστού (Datalab, <https://datalab.csd.auth.gr>) του Τμήματος Πληροφορικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, αποφάσισαν να αναλάβουν πρωτοβουλία για τη δημιουργία ενός ανοικτού και δημόσιου διαδικτυακού παρατηρητηρίου με προσανατολισμό στο να διερευνήσει συσχετίσεις μεταξύ των χρονικά εξελισσόμενων επιδημιολογικών δεδομένων και άλλων αξιόπιστων κοινωνικοοικονομικών δεικτών. Με προσδιορισμένο το βασικό στόχο του διαδικτυακού παρατηρητηρίου, από τα τέλη Μαρτίου ξεκίνησε μια σειρά συστηματικών τηλεδιασκέψεων με τη συμμετοχή όλων των μελών της ομάδας υπό την επίβλεψη της διευθύντριας του εργαστηρίου, Καθηγήτρια του Τμήματος Πληροφορικής ΑΠΘ κα Αθηνά Βακάλη, όπου ορίστηκαν υποομάδες εργασίας για τη διεξαγωγή της έρευνας και την υλοποίηση της

¹ <https://github.com/Datalab-AUTH>

πλατφόρμας. Στις 8 Απριλίου αναρτήθηκε ο αρχικός κώδικας σε δημόσιο αποθετήριο του Datalab (GitHub repository¹) ενώ από τις 22 Απριλίου 2020 το παρατηρητήριο είναι δημόσια διαθέσιμο στη διεύθυνση: <https://covid19.csd.auth.gr>

Το παρατηρητήριο είναι διαθέσιμο στην αγγλική γλώσσα, καθώς παρέχει πληροφόρηση σχετικά με τον κορωνοϊό σε παγκόσμιο επίπεδο, και πρόθεση των δημιουργών είναι η πρόσβαση στην πληροφορία από οποιοδήποτε ενδιαφερόμενο. Από τις 13 Μαΐου 2020, λειτουργεί, επίσης, παρατηρητήριο που αφορά μόνο στην εξάπλωση του κορωνοϊού στην Ελληνική επικράτεια, το οποίο περιλαμβάνει περισσότερο εξειδικευμένη πληροφόρηση για τη χώρα. Το τελευταίο είναι διαθέσιμο στην ελληνική γλώσσα και βρίσκεται στη διεύθυνση: <https://covid19.csd.auth.gr/greece/>

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της πλατφόρμας CovidDEXP είναι ότι συγκεντρώνει πολλαπλές πηγές ανοικτών δεδομένων από αξιόπιστους διεθνείς φορείς και οργανισμούς που αφορούν επιδημιολογικά δεδομένα αλλά και από κοινωνικοοικονομικούς δείκτες (π.χ. δαπάνες υγείας, εμβολιασμοί πληθυσμού, ανθρώπινα δικαιώματα, κ.ά.) και ορόσημα σχετικών κυβερνητικών αποφάσεων και πολιτικών σχετικά με την πανδημία (π.χ. κλείσιμο σχολείων, ματαίωση εκδηλώσεων, απαγόρευση συναθροίσεων, πλαίσιο δοκιμών και ελέγχων κ.ά.). Στόχος είναι η εξερεύνηση και επεξεργασία αυτών των δεδομένων να αναδείξει χρήσιμες συσχετίσεις και αλληλοεξαρτήσεις σχετικά με την εξέλιξη της πορείας της πανδημίας σε παγκόσμιο επίπεδο αλλά και σε κάθε χώρα μεμονωμένα.

Τα δεδομένα συλλέγονται και αναλύονται σε καθημερινή βάση, και οι μεταξύ τους συσχετίσεις προβάλλονται με τη βοήθεια διαδραστικών γραφημάτων τα οποία απεικονίζουν με εύληπτο και κατανοητό τρόπο για τον χρήστη τα ενδιαφέροντα αποτελέσματα της ανάλυσης. Σημειώνεται ότι τα δεδομένα καθημερινής αποτύπωσης της πανδημίας προέρχονται από την έγκριτη πηγή του Center for Systems Science and Engineering του Πανεπιστημίου John Hopkins [1], ενώ ειδικά για την Ελλάδα γίνεται χρήση του ανοικτού API της εθελοντικής δράσης COVID-19 Response Greece [2]. Τα δεδομένα που αφορούν σε πολλαπλές κοινωνικοοικονομικές πηγές και δείκτες προέρχονται από τα ανοικτά δεδομένα που παρέχονται από διεθνείς οργανισμούς, όπως The World Bank [3], CATO Institute [4], OECD [5], Oxford COVID-19 Government Response [6]. Επιπλέον, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η όλη ανάπτυξη της πλατφόρμας CovidDEXP έγινε με αξιοποίηση κι εξέλιξη εργαλείων λογισμικού ανοικτού κώδικα, ενώ, επίσης, είναι ανοικτός και ο κώδικας της όλης πλατφόρμας μέσω άδειας χρήσης MIT².

Η ομάδα του CovidDEXP περιλαμβάνει 13 μέλη τα οποία απαρτίζουν η επικεφαλής Καθηγήτρια Αθηνά Βακάλη, οι μεταδιδακτορικοί ερευνητές Βασίλειος Ψωμιάδης, Γεώργιος Αρβανιτάκης, Παύλος Σερμπέζης, οι υποψήφιοι διδάκτορες Γεώργιος Βλαχάβας, Ηλίας Δημητριάδης, Στέφανος Ευσταθίου, Δήμητρα Καρανάτσιου, Μαρίνος Ποιητής, Σοφία Υφαντίδου και ο μεταπτυχιακός φοιτητής Κωνσταντίνος Γεωργίου.

² https://en.wikipedia.org/wiki/MIT_License

Μέθοδος

Η χρήση αξιόπιστων πηγών δεδομένων είναι, ίσως, το πλέον σημαντικό στοιχείο μιας πλατφόρμας διερεύνησης και οπτικοποίησης δεδομένων, όπως το CovidDEXP. Για το σκοπό αυτόν, χρησιμοποιούνται πολλαπλές πηγές δεδομένων, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται σημαντικά και διεθνώς αναγνωρισμένα πανεπιστήμια, ερευνητικά και χρηματοοικονομικά ιδρύματα.

Συγκεκριμένα, επιδημιολογικά δεδομένα σχετικά με την εξάπλωση του κορωνοϊού, τα επιβεβαιωμένα κρούσματα, τους θανάτους και τις αναρρώσεις ασθενών σε παγκόσμιο επίπεδο αλλά και για κάθε κράτος ξεχωριστά παρέχονται από το Πανεπιστήμιο John Hopkins [1]. Πληθυσμιακά δεδομένα παρέχονται από τον οργανισμό The World Bank [3] για τα περισσότερα κράτη, ενώ για όσα δεν υπάρχει εκεί διαθέσιμη πληροφορία χρησιμοποιήθηκαν τα αντίστοιχα δεδομένα που καταγράφονται στη διαδικτυακή εγκυκλοπαίδεια Wikipedia³.

Η πηγή «The World Bank» χρησιμοποιείται, για να συσχετισθεί το μέγεθος των οικονομικών δαπανών σε σχέση με την υγεία σε κάθε κράτος. Κοινωνικοοικονομικά δεδομένα, όπως το προσδόκιμο ζωής και το ποσοστό ατόμων με ανοσία στον ιό της γρίπης, παρέχονται από τον οργανισμό OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) [5]. Από το ινστιτούτο CATO [4] λαμβάνονται δεδομένα που αφορούν τον δείκτη ανθρώπινης ελευθερίας (human freedom index). Από το πανεπιστήμιο της Οξφόρδης συλλέγονται δεδομένα αναφορικά με την αντίδραση των κυβερνήσεων ανά τον κόσμο σε σχέση με την εξάπλωση της πανδημίας [6], καταγράφοντας την τιμή διαφόρων δεικτών που έχουν να κάνουν με τον περιορισμό και την απαγόρευση μετακινήσεων, τη λειτουργία και το κλείσιμο κυβερνητικών δομών, πολιτικών για οικονομική υποστήριξη, καθώς και πολιτικών σε σχέση με την υγεία, τη διενέργεια ελέγχων και την πληροφόρηση. Για την Ελλάδα, ανά περιοχή δεδομένα παρέχονται από την εθελοντική δράση για την αντιμετώπιση της πανδημίας COVID-19 Response Greece [2], η οποία παρέχει τα δεδομένα που συλλέγει καθημερινά από τον ΕΟΔΥ⁴ και άλλες πηγές με δομημένο τρόπο. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι παραπάνω πηγές δεδομένων επιλέχθηκαν μετά από διεξοδική αναζήτηση και βασικές αναλύσεις και οπτικοποιήσεις διαφόρων πηγών δεδομένων.

Σχετικά με τα δεδομένα από το ινστιτούτο CATO [4] που αφορούν στο δείκτη ανθρώπινης ελευθερίας (human freedom index), μία σειρά από στατιστικούς ελέγχους έλαβε μέρος, προκειμένου να εντοπισθούν τα χαρακτηριστικά που προσφέρουν ουσιαστική και χρήσιμη πληροφορία ως προς τη συσχέτιση με την πανδημία του COVID-19. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη, καθώς η ανάλυση δεδομένων που δεν παρουσιάζουν αιτιώδη σχέση με την COVID-19 δύναται να οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα αναφορικά με τις αιτίες και τα αποτελέσματα του ιού, προκαλώντας ακούσια παραπληροφόρηση.

³ <https://www.wikipedia.org>

⁴ <https://eody.gov.gr/>

Συγκεκριμένα, αφού τα δεδομένα κανονικοποιήθηκαν, ώστε να υπάρχει κοινή κλίμακα αναφοράς, εφαρμόστηκε, αρχικά, ο έγκριτος δείκτης συσχέτισης Pearson, ώστε να εντοπιστεί πιθανή γραμμικότητα στη σχέση των χαρακτηριστικών των human freedom δεδομένων και των κρουσμάτων/θανάτων. Καθώς κάτι τέτοιο δεν παρατηρήθηκε, το επόμενο βήμα ήταν η εφαρμογή του δείκτη Spearman ο οποίος μπορεί να εντοπίσει πιθανές μη γραμμικές σχέσεις. Σε αυτόν τον έλεγχο εντοπίστηκαν κάποιες θετικές και αρνητικές συσχετίσεις που ωστόσο ήταν αρκετά αδύναμες για να οδηγήσουν σε ασφαλή συμπεράσματα. Ωστόσο το ολιστικό χαρακτηριστικό hf_score, το οποίο εκφράζει την κατάσταση της ανθρώπινης ελευθερίας συνοψίζοντας τους επιμέρους παράγοντες, βρέθηκε να παρουσιάζει ισχυρή θετική συσχέτιση με τον αριθμό των κρουσμάτων/θανάτων και ως εκ τούτου συμπεριλήφθηκε στις γραφικές απεικονίσεις της πλατφόρμας.

Τα δεδομένα που συλλέγονται υπόκεινται σε πλήθος αναλύσεων, οι οποίες περιλαμβάνουν τον μετασχηματισμό τους, τον υπολογισμό συσχετίσεων, ώστε να οπτικοποιηθούν με έναν βέλτιστο και κατανοητό στο ευρύ κοινό τρόπο. Για την οπτικοποίηση των δεδομένων παράγονται επιδημιολογικοί χάρτες, οι οποίοι αναδεικνύουν το επιδημιολογικό φορτίο, τόσο ανά χώρα, σε παγκόσμιο επίπεδο, όσο και ανά περιφέρεια στην Ελλάδα. Τα ακριβή δεδομένα παρουσιάζονται σε κάθε περίπτωση και με τη μορφή πινάκων στον χρήστη. Διαγράμματα χρονοσειρών χρησιμοποιούνται για την αποτύπωση της χρονικής εξέλιξης των επιδημιολογικών μεταβλητών, ενώ, ταυτόχρονα, χρησιμοποιούνται και διαγράμματα διασποράς δύο μεταβλητών για την πληρέστερη αποτύπωση των συσχετίσεων. Περαιτέρω τύποι διαγραμμάτων, όπως ραβδογράμματα, χρησιμοποιούνται κατά περίπτωση, ώστε να απεικονίσουν την επιθυμητή πληροφορία με τον καλύτερο και πληρέστερο τρόπο.

Όσον αφορά την εξάπλωση της COVID-19 στην Ελλάδα, η ομάδα του Datalab, καταγράφει και αναλύει συνεχώς από την αρχή της πανδημίας αναρτήσεις που πραγματοποιούνται στο κοινωνικό δίκτυο του Twitter, οι οποίες περιέχουν hashtags σχετικά με τον κορωνοϊό από χρήστες που βρίσκονται στην Ελλάδα, όπως για παράδειγμα τα δημοφιλή: #μένουμε_σπίτι και #κορωνοϊός. Τα hashtags αυτά ενημερώνονται συνεχώς σύμφωνα με την επικαιρότητα. Στη συνέχεια, βάσει των αναλύσεων που πραγματοποιούνται, δημιουργούνται νέφη όρων (wordclouds) με τις λέξεις και τα hashtags που εμφανίζονται συχνότερα στα tweets των Ελλήνων χρηστών του Twitter. Τα wordclouds αυτά ενημερώνονται σε καθημερινή βάση και ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ανατρέξει στα wordclouds οποιασδήποτε ημέρας. Με αυτόν τον τρόπο, ο χρήστης της CovidDEXP πλατφόρμας είναι σε θέση να αντιληφθεί τις απόψεις και τάσεις που επικρατούσαν στα κοινωνικά δίκτυα. Ταυτόχρονα, εξάγονται οι σύνδεσμοι προς άλλους ιστότοπους που αναφέρονται σε αυτά τα tweets, με τους δημοφιλέστερους συνδέσμους να παρουσιάζονται στον χρήστη, ώστε αυτός να μπορεί να ανακαλύψει τα θέματα που οι χρήστες του Twitter βρήκαν πιο ενδιαφέροντα. Θα πρέπει να τονισθεί πως τα tweets που συλλέγονται από την ερευνητική ομάδα του Datalab δεν αποθηκεύονται σε καμία περίπτωση και τηρείται η συναφής νομοθεσία και οι περιορισμοί σχετικά με τα δεδομένα. Ειδικότερα, η ανάλυσή τους γίνεται με συνεχή τρόπο και αποθηκεύονται μόνο τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα αυτής, ώστε να υπάρχει πλήρης συμμόρφωση με

τον Γενικό Κανονισμό για την Προστασία Δεδομένων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (GDPR / General Data Protection Regulation) (URL7). Είναι σημαντικό, επίσης, να αναφερθεί πως η ενημέρωση των δεδομένων από τις παραπάνω πηγές πραγματοποιείται συνεχώς, σε ωριαία βάση, πριν αυτά αναλυθούν και αποτυπωθούν στην πλατφόρμα του CovidDEXP.

Τα διαγράμματα που παρουσιάζονται μέσω της πλατφόρμας CovidDEXP είναι πλήρως διαδραστικά. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επικεντρωθεί σε ένα μέρος των δεδομένων, να αποκρύψει και να εμφανίσει μεταβλητές, να επιλέξει τις χώρες για τις οποίες δεδομένα θα παρουσιάζονται στα διαγράμματα κ.λπ. Ταυτόχρονα, υπάρχει η δυνατότητα οποιοδήποτε διάγραμμα να αποθηκευτεί τοπικά στον υπολογιστή του χρήστη και να ενσωματωθεί π.χ. σε έγγραφό του.

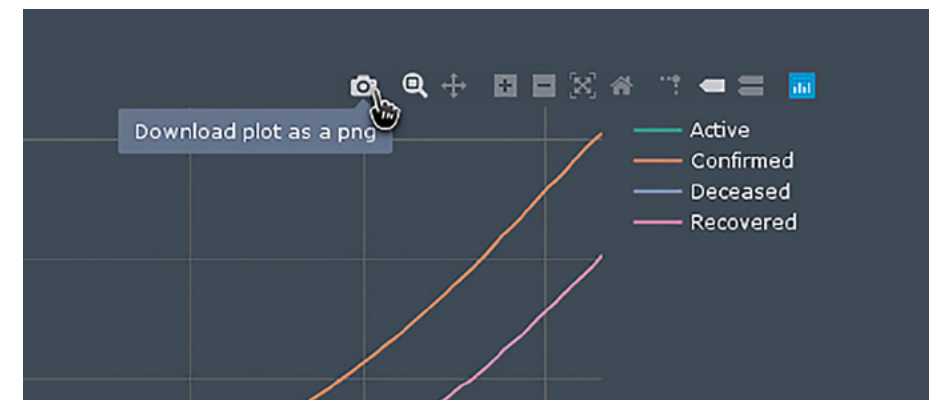
Για τη δημιουργία του παρατηρητηρίου CovidDEXP χρησιμοποιείται αποκλειστικά λογισμικό ανοικτού κώδικα. Οι μετασχηματισμοί και αναλύσεις των δεδομένων πραγματοποιούνται, κυρίως, με τη χρήση του GNU R [8], ενός ευρέως διαδεδομένου προγράμματος και γλώσσας προγραμματισμού με εξειδίκευση στις στατιστικές αναλύσεις. Για τη δημιουργία της διεπαφής χρήστη χρησιμοποιήθηκε η βιβλιοθήκη Shiny [8] για το GNU R. Τα περισσότερα γραφήματα κατασκευάζονται με τη χρήση της βιβλιοθήκης Plotly [9]. Ο διαδραστικός παγκόσμιος χάρτης όσο και ο χάρτης της Ελλάδας, παρέχονται μέσω της βιβλιοθήκης Leaflet [10]. Τα δεδομένα του Twitter συλλέγονται με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Python και της βιβλιοθήκης tweepy [11]. Η πλατφόρμα φιλοξενείται σε εξυπηρετητές παρεχόμενους από το Κέντρο Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Αποτελέσματα

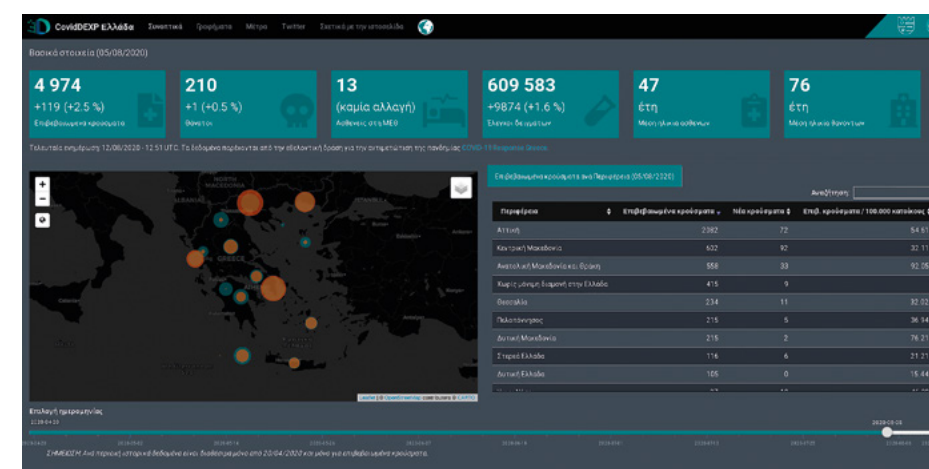
Η βασική ιστοσελίδα του παρατηρητηρίου CovidDEXP είναι προσβάσιμη στη διεύθυνση <https://covid19.csd.auth.gr>. Η πλατφόρμα είναι διαθέσιμη στην αγγλική γλώσσα και σε αυτήν παρουσιάζονται και αναλύονται δεδομένα που αφορούν σε ολόκληρο τον κόσμο. Όλα τα διαγράμματα που παρουσιάζονται ενημερώνονται συνεχώς με νέα δεδομένα, όπως αυτά προκύπτουν, ενώ είναι πλήρως διαδραστικά. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τα επεξεργαστεί και να εμφανίσει διαφορετικές πληροφορίες ή να εμφανίσει τις πληροφορίες που δίνουν με διαφορετικούς τρόπους. Αν ο χρήστης μετακινήσει το ποντίκι πάνω από ένα διάγραμμα, εμφανίζεται στην κορυφή του μια σειρά με εικονίδια (Εικ. 1), με τη χρήση των οποίων είναι δυνατή η αποθήκευση του διαγράμματος, όπως αυτό εμφανίζεται, η αλλαγή του επιπέδου μεγέθυνσης και λοιπές άλλες ενέργειες. Επιπρόσθετα, κάθε διάγραμμα συνοδεύεται από επεξηγηματικό κείμενο που περιγράφει τόσο τον τρόπο δημιουργίας του όσο και το πώς θα πρέπει αυτό να ερμηνεύεται από τον χρήστη.

Η αρχική σελίδα του παρατηρητηρίου (Εικ. 2), η οποία έχει τον τίτλο «World Overview» παρουσιάζει με συνοπτικό τρόπο βασικά στοιχεία σχετικά με την εξέλιξη της πανδημίας. Περιλαμβάνεται ο συνολικός αριθμός των ατόμων που έχουν νοσήσει σε παγκόσμιο επίπεδο, όπως ο αριθμός των θανάτων, του (εκτιμώμενου) αριθμού ασθενών που έχουν αναρρώσει και των ενεργών κρουσμάτων. Βασικό στοιχείο της αρχικής

Εικ. 1.
Διαθέσιμες επιλογές διαγραμμάτων



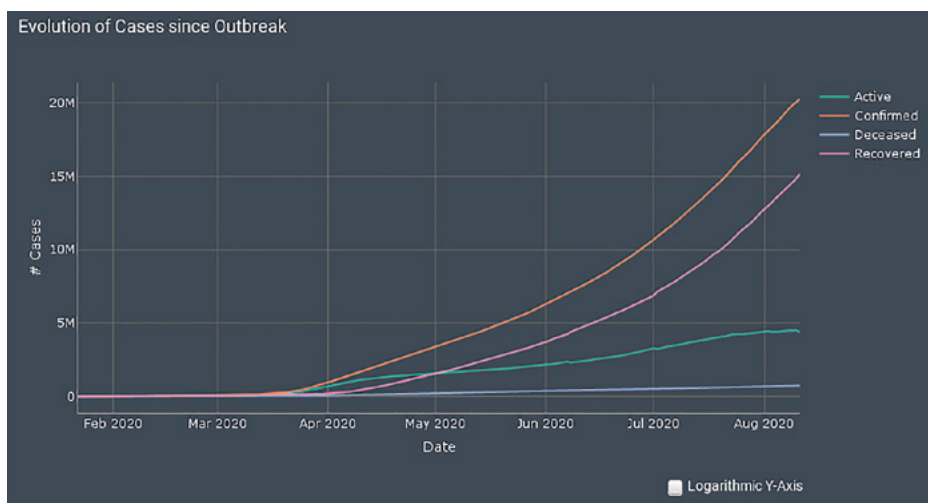
Εικ. 2.
Η αρχική σελίδα του παρατηρητηρίου CovidDEXP



σελίδας είναι ο διαδραστικός παγκόσμιος χάρτης, όπου εμφανίζονται τα επιδημιολογικά δεδομένα για κάθε χώρα ξεχωριστά. Ειδικά για τις μεγαλύτερες χώρες (ΗΠΑ, Κίνα), τα επιδημιολογικά δεδομένα είναι διαθέσιμα ανά πολιτεία/περιοχή. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τη χώρα ενδιαφέροντός του αφήνοντας τον δείκτη του ποντικιού του στο αντίστοιχο σημείο, οπότε και εμφανίζονται περισσότερες λεπτομέρειες για τη χώρα/περιοχή. Τα βασικά στοιχεία για κάθε χώρα εμφανίζονται, επίσης, στον συνοπτικό πίνακα που συνοδεύει τον χάρτη. Στο κάτω μέρος της σελίδας υπάρχει στοιχείο ελέγχου που επιτρέπει τη μεταβολή της ημερομηνίας για την οποία παρουσιάζονται όλα τα παραπάνω αποτελέσματα. Με αυτόν τον τρόπο, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει διαφορετική ημερομηνία και μετακινώντας την μπάρα να δει, ζωντανά επί της οθόνης του, τον τρόπο με τον οποίο έχει εξελιχθεί και εξαπλωθεί η πανδημία από τα τέλη Ιανουαρίου μέχρι σήμερα. Το σύνολο των δεδομένων που εμφανίζονται στην αρχική σελίδα μεταβάλλονται για την αντίστοιχη ημερομηνία που βλέπει την εκάστοτε στιγμή ο χρήστης. Στην κορυφή, στην κεφαλίδα της ιστοσελίδας, υπάρχουν σύνδεσμοι προς τα υπόλοιπα τμήματα του παρατηρητηρίου.

Ένας περισσότερο λεπτομερής πίνακας για τα τρέχοντα επιδημιολογικά δεδομένα για κάθε χώρα ξεχωριστά βρίσκεται στο δεύτερο τμήμα της ιστοσελίδας, το οποίο

Country	Total Confirmed	New Confirmed	Total Confirmed per 100k	Total Recoveries	New Recoveries	Total Deceased	New Deceased	Total Active	New Active	Total Active per 100k	Case Fatality %
United Kingdom	312264	2 (40.00 %)	471.55	1464	1 (40.00 %)	48811	0	263319	1 (40.00 %)	299.21	14.87
Swedia	89561	4892 (45.95 %)	618.44	701766	6479 (40.93 %)	15103	130 (41.81 %)	178192	1777 (40.95 %)	123.75	1.84
Colombia	410483	12830 (43.23 %)	528.71	230427	8943 (44.04 %)	13475	321 (42.44 %)	166551	3556 (42.19 %)	235.45	3.28
Spain	378412	5632 (47.12 %)	647.92	150376	0	28541	6 (43.02 %)	147455	3927 (47.92 %)	115.52	4.75
Peru	483132	0	1512.3	323464	5384 (41.56 %)	21276	0	132453	5384 (40.91 %)	414.05	4.4
South Africa	568105	2911 (45.45 %)	379.77	426125	8925 (42.14 %)	10751	130 (41.22 %)	129233	4544 (44.82 %)	223.87	1.9
France	298305	8 (40.00 %)	387.43	82971	0	30308	1 (43.00 %)	110056	5 (40.00 %)	188.74	17.67
Bangladesh	283503	2994 (41.15 %)	143.31	101972	1885 (41.02 %)	3471	33 (43.56 %)	108860	1428 (41.34 %)	66.97	1.32
Sweden	89125	154 (46.18 %)	616.60	0	0	3770	4 (43.07 %)	77256	100 (46.18 %)	760.74	0.94
Argentina	240211	7043 (42.77 %)	586.39	181899	7292 (44.73 %)	5004	240 (43.54 %)	75318	6634 (47.15 %)	167.48	1.92
Philippines	136235	2900 (42.12 %)	130.82	58432	273 (40.40 %)	2312	18 (42.78 %)	68764	2509 (43.64 %)	64.5	1.66
Bolivia	93321	1693 (41.85 %)	822.03	31753	890 (43.02 %)	3761	49 (41.82 %)	57814	714 (41.23 %)	109.23	4.09
Netherlands	66261	323 (40.30 %)	250.47	244	7 (42.95 %)	5142	-19 (40.26 %)	32959	342 (40.58 %)	313.29	13.2
Belgium	75008	388 (45.32 %)	156.41	17441	49 (40.28 %)	9485	6 (43.06 %)	47282	339 (40.71 %)	418.77	13.18
Mexico	492322	6686 (47.38 %)	390.3	392718	4118 (41.05 %)	53929	826 (41.75 %)	43135	1542 (44.14 %)	32.74	12.05
Honduras	48461	531 (41.11 %)	504.81	6805	196 (42.35 %)	1515	6 (43.50 %)	40083	366 (44.92 %)	418.07	3.13
India	156965	3196 (40.31 %)	488.48	112102	2372 (42.11 %)	5531	67 (41.23 %)	26262	1017 (37.65 %)	102.40	3.52
Indonesia	138776	1693 (41.31 %)	48.11	83710	1474 (41.79 %)	5824	79 (41.02 %)	29342	190 (40.41 %)	14.66	4.50
Ukraine	80223	1311 (43.44 %)	190.54	46813	560 (41.24 %)	1476	26 (41.49 %)	36331	502 (44.54 %)	80.31	2.38

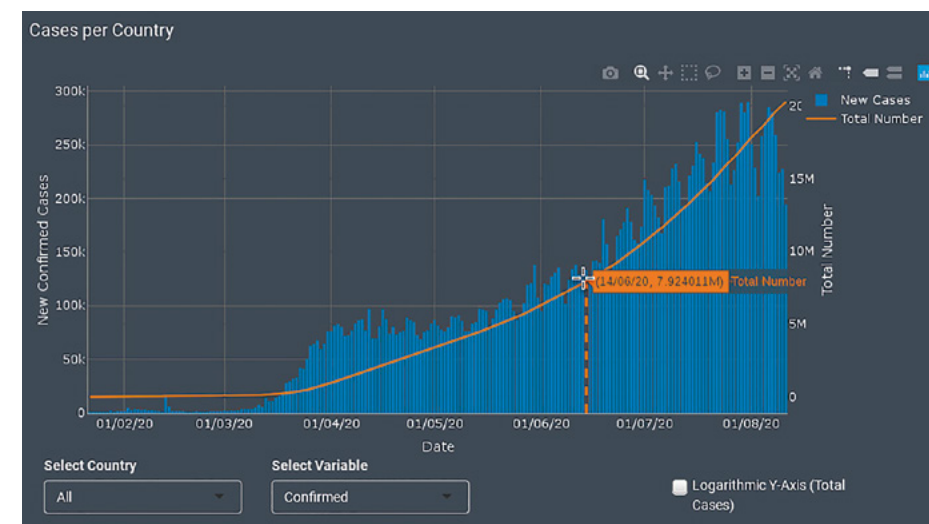


έχει τίτλο «Data Table» (Εικ. 3). Τα δεδομένα που παρουσιάζονται περιλαμβάνουν τον συνολικό αριθμό των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων (Total Confirmed), τα νέα κρούσματα σε σχέση με την προηγούμενη ημέρα (New Confirmed), τα συνολικά κρούσματα ανά 100.000 κατοίκους (Total Confirmed per 100k), τον συνολικό αριθμό των αναρρώσεων (Total Recoveries) και των αναρρώσεων την τελευταία ημέρα (New Recoveries), τον συνολικό αριθμό των θανάτων (Total Deceased) και των θανάτων την τελευταία ημέρα (New Deceased), τον συνολικό αριθμό των ενεργών κρουσμάτων (Total Active) και των νέων ενεργών κρουσμάτων την τελευταία ημέρα (New Active), όπως και των συνολικών ενεργών κρουσμάτων ανά 100.000 κατοίκους (Total Active per 100k). Ο αριθμός των νέων κρουσμάτων για κάθε χώρα ενδέχεται να είναι αρνητικός, αν σε αυτήν έχουν την τελευταία ημέρα αναρρώσει περισσότεροι ασθενείς σε σχέση με τα νέα επιβεβαιωμένα κρούσματα. Τέλος, για κάθε χώρα εμφανίζεται και το ποσοστό των νοσούντων που έχουν υποκύψει (Case Fatality). Ταυτόχρονα, κάθε κελί χρωματίζεται με

Εικ. 3.
Λεπτομερής πίνακας επιδημιολογικών δεδομένων

Εικ. 4.
Η εξέλιξη των κρουσμάτων σε παγκόσμιο επίπεδο

Εικ. 5.
Η εξέλιξη των κρουσμάτων και θανάτων σε παγκόσμιο επίπεδο και ανά χώρα

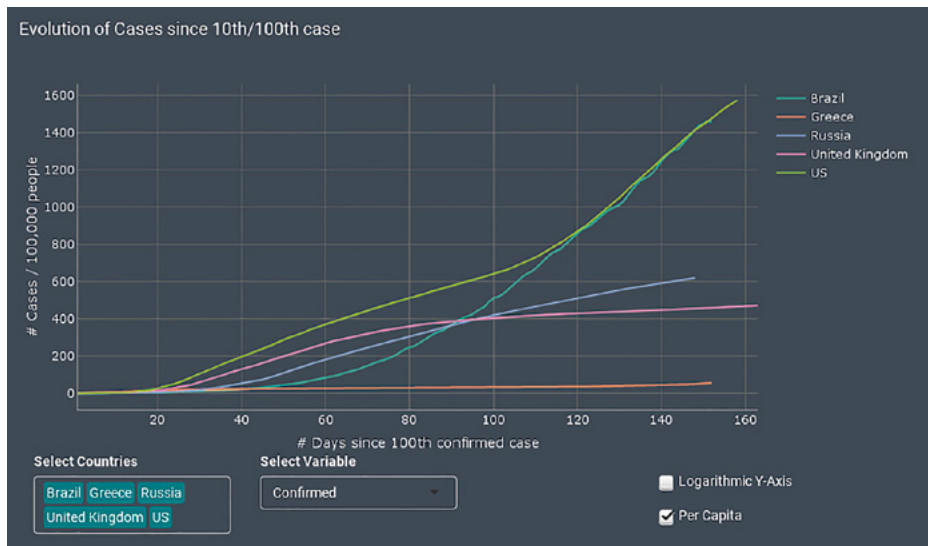


διαφορετικά χρώματα και τόνους τους, ανάλογα με την εξέλιξη των επιδημιολογικών δεδομένων, με πράσινο χρώμα, αν η εξέλιξη είναι θετική, και με κόκκινο, αν αυτή είναι αρνητική. Υπάρχει η δυνατότητα αναζήτησης κάποιας συγκεκριμένης χώρας χρησιμοποιώντας το αντίστοιχο πεδίο (φίλτρο) στο πάνω δεξί μέρος της σελίδας.

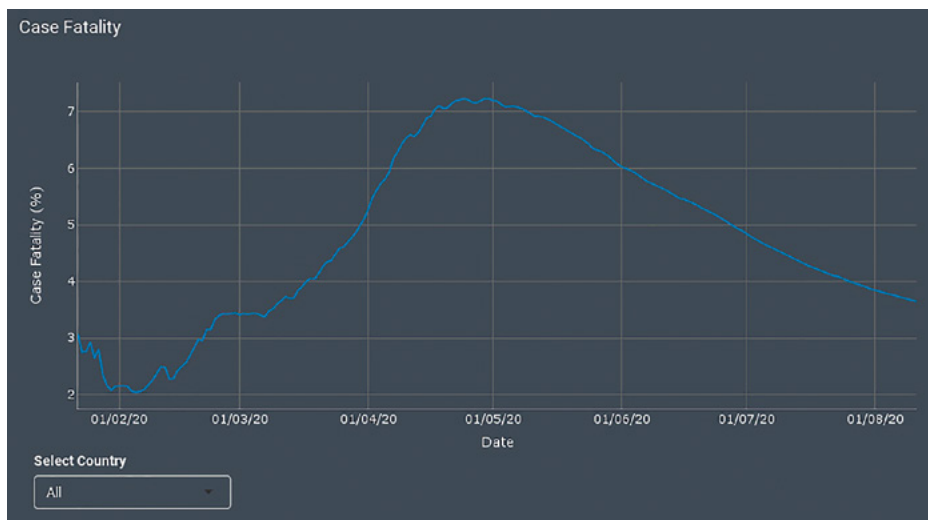
Το επόμενο τμήμα του παρατηρητηρίου περιλαμβάνει διαγράμματα σχετικά με τα επιδημιολογικά δεδομένα και την εξέλιξή τους στον χρόνο. Στο πρώτο από αυτά (Εικ. 4) παρουσιάζεται η εξέλιξη των ενεργών κρουσμάτων, επιβεβαιωμένων κρουσμάτων, θανάτων και αναρρώσεων σε παγκόσμιο επίπεδο. Υπάρχει η δυνατότητα μετατροπής του άξονα Y του διαγράμματος, ώστε να ακολουθεί τη λογαριθμική κλίμακα.

Στο επόμενο διάγραμμα (Εικ. 5), εμφανίζονται πληροφορίες για την εξέλιξη των κρουσμάτων. Είναι δυνατόν ο χρήστης να επιλέξει αν θα εμφανίζονται στοιχεία σε σχέση με τα επιβεβαιωμένα κρούσματα ή τους θανάτους χρησιμοποιώντας το στοιχείο ελέγχου «Select variable». Με μπλε χρώμα εμφανίζεται το ραβδόγραμμα όπου φαίνονται τα νέα κρούσματα ή θάνατοι ανά ημέρα, ενώ με πορτοκαλί χρώμα εμφανίζεται η εξέλιξη του συνολικού αριθμού των κρουσμάτων. Οι τιμές των δύο μεταβλητών εμφανίζονται σε δύο διαφορετικούς άξονες Y, στα αριστερά και δεξιά του διαγράμματος αντίστοιχα. Εξ ορισμού στο διάγραμμα εμφανίζονται τα συνολικά στοιχεία παγκοσμίως, αλλά χρησιμοποιώντας το στοιχείο ελέγχου με τίτλο «Select Country» ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να απομονώσει οποιαδήποτε χώρα.

Στη συνέχεια (Εικ. 6), εμφανίζεται η εξέλιξη των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων μετά το εκατοστό κρούσμα και η εξέλιξη του αριθμού των θανάτων μετά τον δέκατο θάνατο σε κάθε χώρα. Στον άξονα X δεν εμφανίζεται ημερομηνία, όπως στο προηγούμενο διάγραμμα, αλλά ο αριθμός των ημερών μετά από αυτές τις ημερομηνίες ορόσημο. Σκοπός του διαγράμματος είναι να κάνει δυνατή την παρακολούθηση της εξέλιξης της πανδημίας μεταξύ διαφορετικών χωρών, ακόμα κι αν ο ιός εμφανίστηκε σε διαφορετικά χρονικά σημεία σε αυτές.



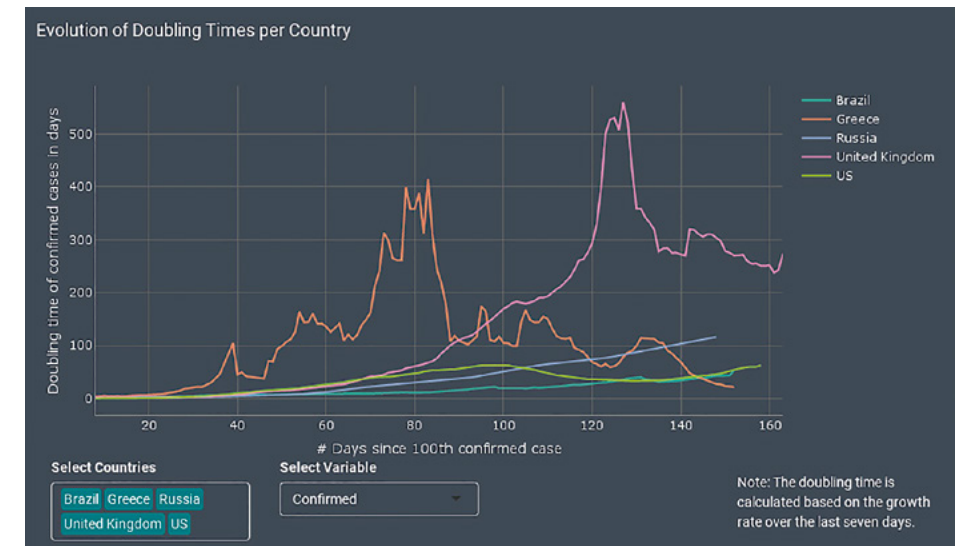
Εικ. 6.
Η εξέλιξη των κρουσμάτων μετά το επιβεβαιωμένο κρούσμα και των θανάτων μετά το δέκατο θάνατο



Εικ. 7.
Η εξέλιξη του ποσοστού των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων που έχει υποκύψει

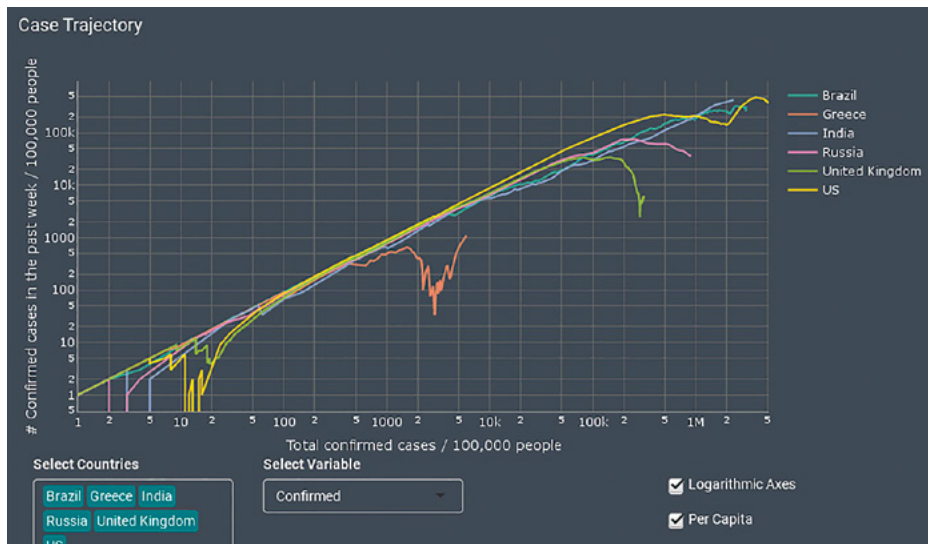
Η εξέλιξη του ποσοστού των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων που έχει υποκύψει στον κορωνοϊό εμφανίζεται στην Εικ. 7. Εξ ορισμού στο διάγραμμα εμφανίζονται συγκριτικά στοιχεία για όλες τις χώρες, αλλά ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την εμφάνιση των στοιχείων για οποιαδήποτε χώρα. Διαφορετικές χώρες ανά τον κόσμο αναφέρουν διαφορετικά στοιχεία ως προς το ποσοστό αυτό. Οι διαφορές αυτές ενδέχεται να υπάρχουν λόγω διάφορων παραγόντων. Οι χώρες με γηραιότερους πληθυσμούς πιθανόν έχουν ούτως ή άλλως υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας. Αν μια χώρα διενεργεί περισσότερους ελέγχους στους κατοίκους της, πιθανόν, εντοπίζει και αρκετά ασυμπτωματικά κρούσματα τα οποία χαμηλώνουν το ποσοστό, ενώ σε άλλες χώρες, ενδεχομένως, θάνατοι να μην αποδίδονται στον κορωνοϊό λόγω έλλειψης ή αδυναμίας διενέργειας ελέγχων.

Εικ. 8.
Η εξέλιξη του ρυθμού διπλασιασμού των κρουσμάτων



Στο επόμενο διάγραμμα (Εικ. 8), υπολογίζεται ο ρυθμός με τον οποίο διπλασιάζονται τα επιβεβαιωμένα κρούσματα και ο ρυθμός με τον οποίο διπλασιάζονται οι θάνατοι. Αυτοί υπολογίζονται σε σχέση με τον ρυθμό αύξησής τους τις τελευταίες επτά ημέρες. Τα δεδομένα σχεδιάζονται σε σχέση με την ημερομηνία που εμφανίστηκε το 100ο επιβεβαιωμένο κρούσμα ή ο 10ος θάνατος σε κάθε χώρα. Εμφανίζονται οι καμπύλες για διαφορετικές χώρες ταυτόχρονα, ενώ ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει ποιες χώρες επιθυμεί να συμπεριλάβει στο διάγραμμα, καθώς και αν επιθυμεί να εμφανίσει τα δεδομένα σε σχέση με τα επιβεβαιωμένα κρούσματα ή τους θανάτους. Υψηλότερες τιμές στον άξονα Υ σηματοδοτούν ευνοϊκότερα στοιχεία, ενώ χώρες που βρίσκονται σε δύσκολη θέση παρουσιάζουν χαμηλές τιμές. Η ιδανικότερη εξέλιξη για κάθε χώρα θα ήταν οι αντίστοιχες τιμές να αυξάνουν συνεχώς με απότομο τρόπο.

Ένας ακόμα εναλλακτικός τρόπος οπτικοποίησης της εξέλιξης των κρουσμάτων εμφανίζεται στο διάγραμμα της Εικ. 9. Σε αυτό σχεδιάζεται ο αριθμός των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων της τελευταίας εβδομάδας σε σχέση με τον συνολικό αριθμό των κρουσμάτων για κάθε χώρα. Εναλλακτικά, αντί του αριθμού των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να εμφανίσει τα αντίστοιχα στοιχεία για τους θανάτους. Η διάσταση του χρόνου δεν υπάρχει στο συγκεκριμένο διάγραμμα, αλλά είναι υπονοούμενη από την αύξηση του συνολικού αριθμού των κρουσμάτων. Είναι εμφανές ότι για τις περισσότερες χώρες, η τροχιά εξέλιξης των κρουσμάτων είναι σε πολύ μεγάλο βαθμό παρόμοια. Απότομη πτώση των τιμών σηματοδοτεί ευνοϊκή εξέλιξη. Το διάγραμμα εμφανίζεται εξ ορισμού χρησιμοποιώντας λογαριθμικούς άξονες, με τη χρήση των οποίων είναι δυνατή η παραπάνω ερμηνεία. Σε αυτή τη μορφή, όμως, δεν είναι εύκολος ο έγκυρος εντοπισμός μιας νέας άσχημης τροπής στον αριθμό των κρουσμάτων/θανάτων. Αυτό γίνεται ευκολότερο, αν οι άξονες επανέλθουν στη γραμμική κλίμακα. Κι εδώ ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τις χώρες που επιθυμεί να συμπεριλάβει.



Εικ. 9.
Η τροχιά εξέλιξης
των κρουσμάτων

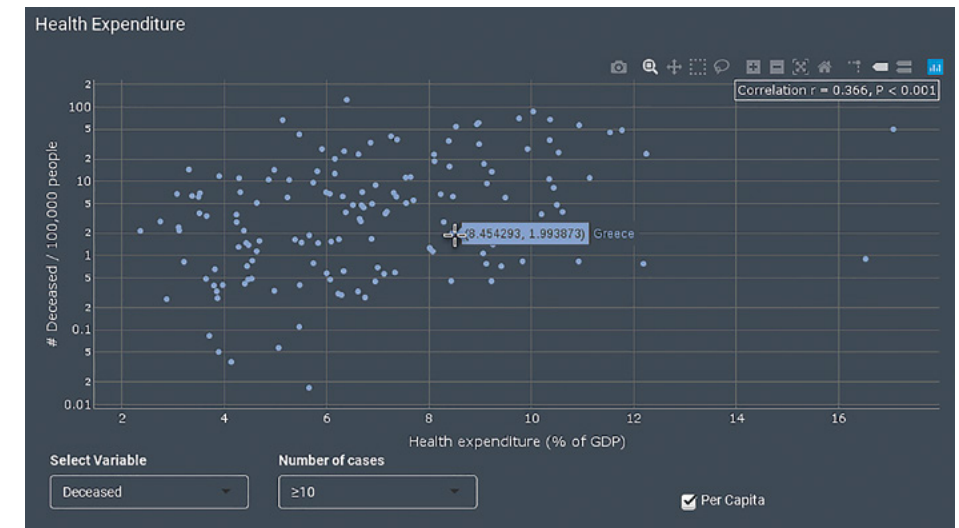
Το επόμενο τμήμα της πλατφόρμας («Socioeconomic Plots») περιλαμβάνει διαγράμματα, με τα οποία γίνεται διερεύνηση των συσχετισμών μεταξύ επιδημιολογικών δεδομένων και διαφόρων κοινωνικοοικονομικών δεικτών για όλες τις χώρες. Οι δείκτες αυτοί που έχουν επιλεγεί είναι:

- οι δαπάνες για την υγεία ως ποσοστό του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (GDP) κάθε χώρας,
- ο δείκτης ανθρωπίνης ελευθερίας [4], ο οποίος υπολογίζεται σύμφωνα με διάφορες μετρήσεις που περιλαμβάνουν την προσωπική, πολιτική και οικονομική ελευθερία των πολιτών,
- το ποσοστό του πληθυσμού με ηλικία άνω των 65 ετών κάθε χώρας που έχει κάνει το ετήσιο εμβόλιο κατά του ιού της γρίπης και
- το προσδόκιμο ζωής των πολιτών κάθε χώρας.

Οι τιμές των παραπάνω δεικτών συσχετίζονται με τα επιδημιολογικά δεδομένα της κάθε χώρας (επιβεβαιωμένα κρούσματα, ενεργά κρούσματα, θάνατοι, αναρρώσεις), και προκύπτουν διαγράμματα όπως αυτά της Εικ. 10. Οι συσχετίσεις υπολογίζονται χρησιμοποιώντας το συντελεστή συσχέτισης του Spearman (Wayne, 1990). Για τις συσχετίσεις αυτές, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να περιορίσει τα δεδομένα σε χώρες που έχουν τουλάχιστον 1, 10, 100, 1.000 ή 10.000 κρούσματα. Όπως είναι εμφανές από τα αποτελέσματα που προκύπτουν, στις περισσότερες περιπτώσεις οι συσχετίσεις είναι στατιστικά σημαντικές ($P < 0,05$).

Το τελευταίο τμήμα της βασικής ιστοσελίδας που είναι διαθέσιμη στην αγγλική γλώσσα αναφέρεται στις δράσεις και τα μέτρα που έχουν ληφθεί από τις κατά τόπους κυβερνήσεις για την αντιμετώπιση της πανδημίας. Στα δύο πρώτα διαγράμματα, εμφανίζονται ο σχετικός χρόνος με τον οποίο λήφθηκαν διάφορα μέτρα από κυβερνή-

Εικ. 11.
Οι δαπάνες για την
υγεία ως ποσοστό
του ακαθάριστου
εγχώριου προϊ-
όντος σε σχέση
με τους κατά
κεφαλή θανάτους
για χώρες με 10
ή περισσότερους
θανάτους



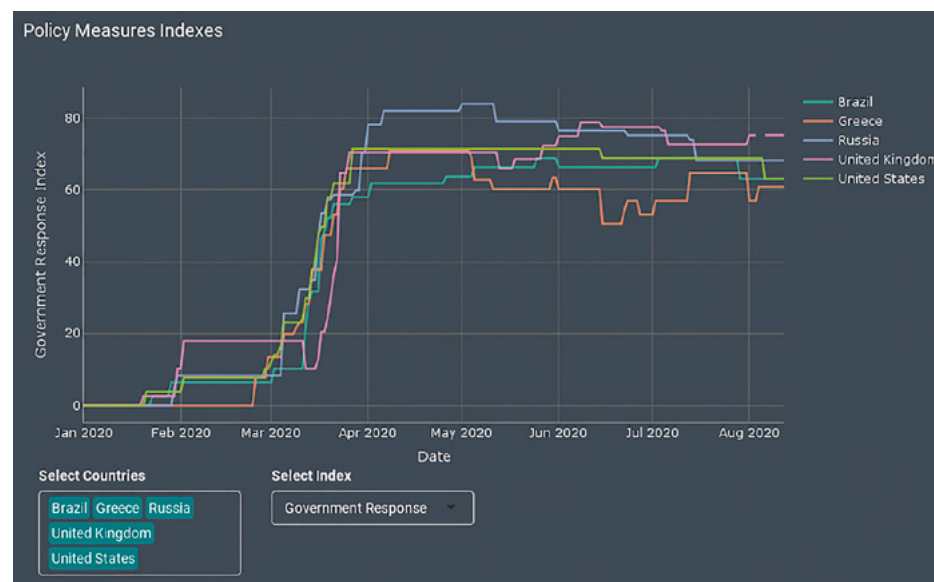
σεις ανά τον κόσμο σε σχέση με τα επιβεβαιωμένα κρούσματα κάθε χώρας. Τα μέτρα για τα οποία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ενημερωθεί περιλαμβάνουν τα κάτωθι:

- κλείσιμο σχολείων (School closing)
- κλείσιμο χώρων εργασίας (Workspace closing)
- ακύρωση δημοσίων εκδηλώσεων (Cancel public events)
- περιορισμός συγκεντρώσεων (Restriction of gatherings)
- κλείσιμο δημόσιων συγκοινωνιών (Close public transport)
- απαιτήσεις παραμονής στο σπίτι (Stay at home requirements)
- περιορισμοί στις εσωτερικές μετακινήσεις (Restrictions on internal movements)
- περιορισμοί στις διεθνείς μετακινήσεις (International travel controls)
- οικονομικά μέτρα (Fiscal measures)
- εκστρατείες ενημέρωσης του κοινού (Public information campaigns)
- πολιτικές ελέγχων (Testing policy)
- ιχνηλασία επαφών (Contact tracing)
- έκτακτη οικονομική ενίσχυση του τομέα της Υγείας (Emergency investment in health care)
- επενδύσεις για την ανάπτυξη εμβολίου (Investment in vaccines)

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει οποιοδήποτε από τα παραπάνω αναφερόμενα μέτρα. Στο διάγραμμα (Εικ. 11), με τη μορφή ιστογράμματος, αντιπροσωπεύεται η καθυστέρηση σε ημέρες όλων των κυβερνήσεων να λάβουν τα αντίστοιχα μέτρα σε σχέση με τα πρώτα επιβεβαιωμένα κρούσματα σε κάθε χώρα. Ο χρήστης έχει, επίσης, τη δυνατότητα να επιλέξει αν το διάγραμμα θα σχεδιαστεί χρησιμοποιώντας ως σημείο αναφοράς τον χρόνο εμφάνισης του 1ου, 10ου, 100ού, 1.000ού ή 10.000ού κρούσματος. Αρνητικές τιμές στον άξονα Χ σημαίνουν πως τα αντίστοιχα μέτρα λήφθηκαν



Εικ. 12. Μέτρα κατά της πανδημίας που λήφθηκαν σε σχέση με τα πρώτα επιβεβαιωμένα κρούσματα σε κάθε χώρα



Εικ. 13. Εξέλιξη τιμών δεικτών κυβερνητικών δράσεων

πριν την εμφάνιση του επιλεγμένου αριθμού των κρουσμάτων στην κάθε χώρα. Είναι εύκολο με αυτόν τον τρόπο να γίνει γρήγορα αντιληπτός ο χρόνος αντίδρασης των κυβερνήσεων στην απειλή του κορωνοϊού. Ο χρήστης έχει, επίσης, τη δυνατότητα να επιλέξει συγκεκριμένες χώρες για τις οποίες ενδιαφέρεται. Αυτές εμφανίζονται ως μεμονωμένα σημεία στον άξονα Χ. Αντίστοιχο διάγραμμα είναι διαθέσιμο και σε σχέση με τους χρόνους εμφάνισης των πρώτων θανάτων σε κάθε χώρα.

Στο τμήμα των κυβερνητικών μέτρων είναι διαθέσιμο, επίσης, διάγραμμα το οποίο παρουσιάζει την εξέλιξη διαφόρων συγκεντρωτικών δεικτών, οι οποίοι υπολογίζονται

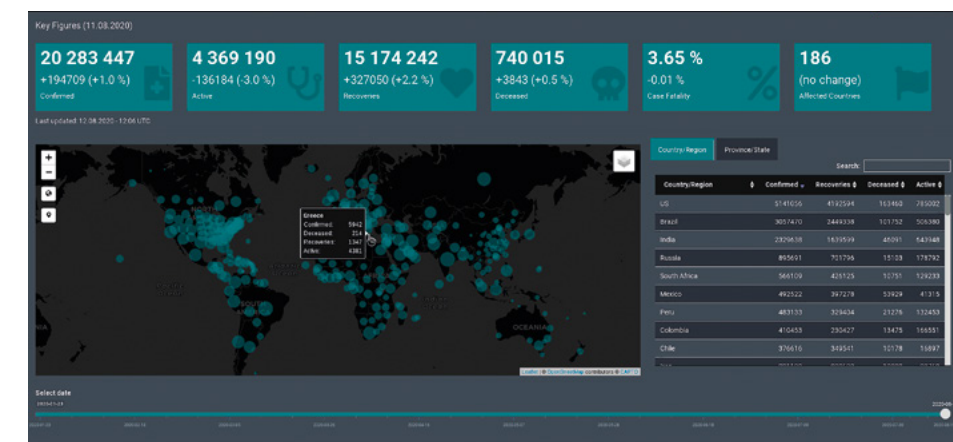
σύμφωνα με τη λήψη των προαναφερθέντων μέτρων (Εικ. 12). Οι δείκτες αυτοί λαμβάνουν τιμές από το 0 (κανένα μέτρο) έως το 100 (πλήρης λήψη μέτρων) και είναι οι ακόλουθοι:

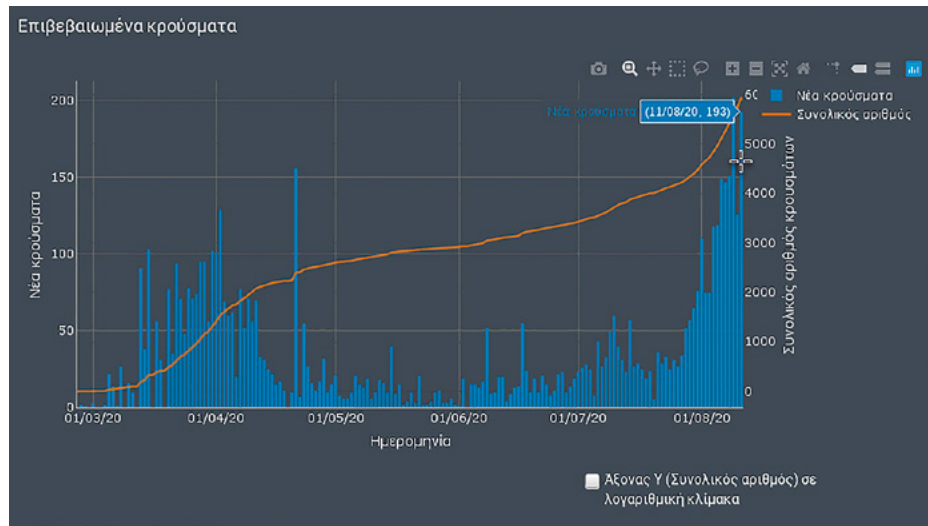
- Δείκτης αυστηρότητας (Stringency Index): μετρά την αυστηρότητα μέτρων σε σχέση με πολιτικές όπως η απαγόρευση κυκλοφορίας, οι οποίες περιορίζουν τη συμπεριφορά των πολιτών.
- Δείκτης κυβερνητικής αντίδρασης (Government Response Index): ένας συνολικός δείκτης για τα ανταντακλαστικά της κυβέρνησης. Καταγράφει τη συνολική αυστηρότητα των μέτρων που έχει θέσει η κυβέρνηση.
- Δείκτης οικονομικής υποστήριξης (Economic Support Index): καταγράφει την εφαρμογή μέτρων υποστήριξης, όπως η ενίσχυση εισοδημάτων και η απαλλαγή/διευκόλυνση στην αποπληρωμή χρεών.
- Δείκτης περιορισμού και υγείας (Containment and Health Index): συνδυάζει πληροφορίες σχετικά με μέτρα, όπως ο περιορισμός κυκλοφορίας και κλεισίματα καταστημάτων και δομών, και μέτρα που αφορούν στις πολιτικές δειγματοληψίας και ανίχνευσης επαφών, βραχυπρόθεσμων επενδύσεων στην υγεία, καθώς και επενδύσεων σε εμβόλια.

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει ποιον από τους παραπάνω δείκτες, όπως, επίσης, και ποιες χώρες επιθυμεί να σχεδιάσει στο διάγραμμα.

Το παρατηρητήριο που έχει δημιουργηθεί με στόχο την παρακολούθηση της πορείας της πανδημίας συγκεκριμένα στην Ελλάδα βρίσκεται στη διεύθυνση <https://covid19.csd.auth.gr/greece> και είναι διαθέσιμο στην ελληνική γλώσσα. Στη βασική σελίδα αυτού, εμφανίζονται συγκεντρωτικές πληροφορίες για την εξέλιξη της πανδημίας στη χώρα. Ταυτόχρονα, υπάρχει χάρτης και αντίστοιχος πίνακας οι οποίοι εμφανίζουν την εξάπλωση του κορωνοϊού στις διαφορετικές περιφέρειες της χώρας. Με αντίστοιχο τρόπο, όπως και με τη βασική σελίδα του παγκόσμιου παρατηρητηρίου, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μετακινηθεί σε οποιαδήποτε προηγούμενη ημερομηνία και να δει τα αντίστοιχα στοιχεία εκείνης της χρονικής στιγμής.

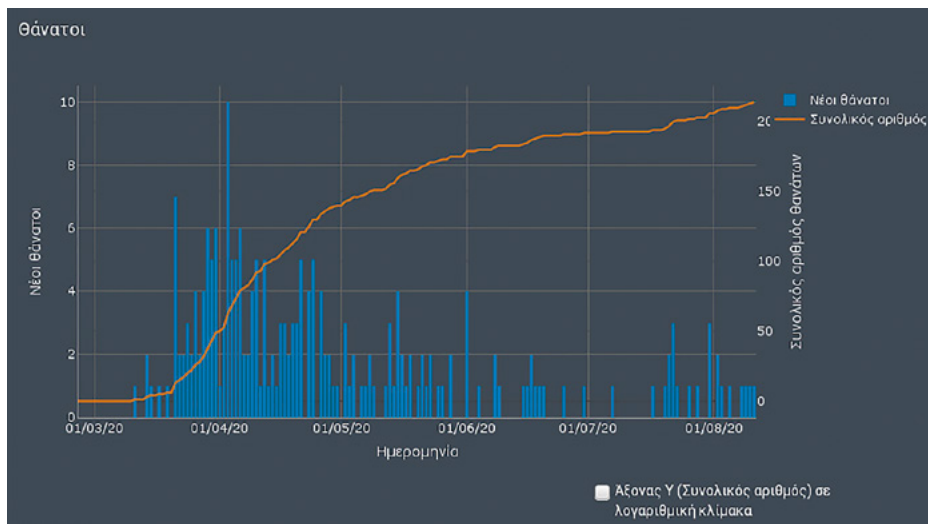
Εικ. 14. Η αρχική σελίδα του εξειδικευμένου παρατηρητηρίου για την Ελλάδα





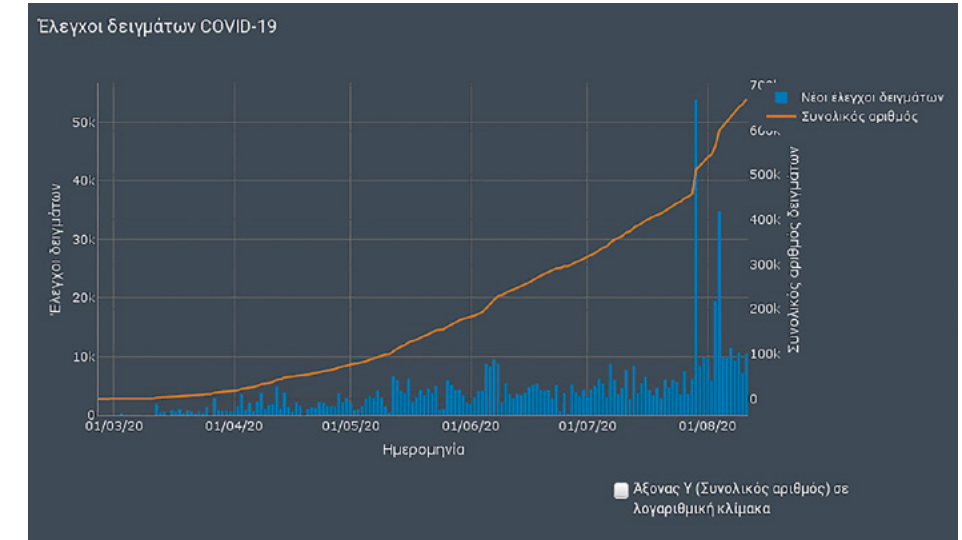
Στο δεύτερο τμήμα του ελληνικού παρατηρητηρίου, συμπεριλαμβάνονται διαγράμματα που δείχνουν την εξέλιξη της πανδημίας. Στο πρώτο διάγραμμα (Εικ. 14), φαίνεται η εξέλιξη των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων στη χώρα, με την εμφάνιση τόσο του αριθμού των κρουσμάτων κάθε ημέρας (ραβδόγραμμα μπλε χρώματος) όσο και του συνολικού αριθμού των κρουσμάτων (ραβδόγραμμα μπλε χρώματος), όσο και το συνολικό αριθμό των κρουσμάτων (γραμμή πορτοκαλί χρώματος). Υπάρχουν και σε αυτό δύο διαφορετικοί άξονες Y, ώστε να είναι περισσότερο ευδιάκριτα τα δεδομένα που παρουσιάζονται. Ταυτόχρονα, υπάρχει η δυνατότητα ο δεξιός άξονας Y, που εμφανίζει τον συνολικό αριθμό των κρουσμάτων, να σχεδιαστεί με τη χρήση λογαριθμικής κλίμακας.

Αντίστοιχα διαγράμματα, έχουν δημιουργηθεί, τόσο για την εξέλιξη του αριθμού των θανάτων (Εικ. 15), όσο και του αριθμού των ελέγχων που πραγματοποιούνται καθημερινά (Εικ. 16).



Εικ. 15.
Η εξέλιξη του
αριθμού των
επιβεβαιωμένων
κρουσμάτων στην
Ελλάδα

Εικ. 17.
Η εξέλιξη του
αριθμού των ελέγ-
χων που πραγμα-
τοποιούνται στην
Ελλάδα



Εικ. 18.
Η εξέλιξη του
αριθμού των
νοσηλευόμενων
σε ΜΕΘ ελληνικών
νοσοκομείων

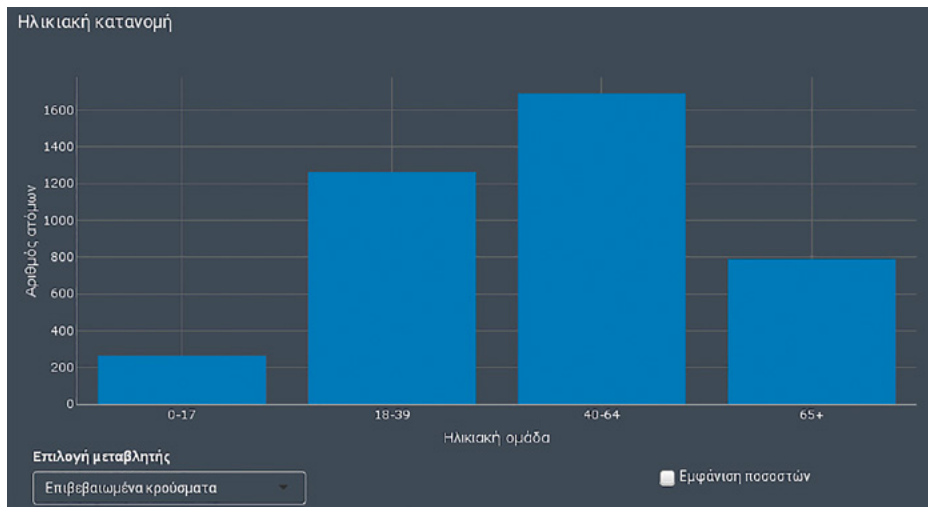


Ένα ακόμα διάγραμμα εμφανίζει την εξέλιξη του αριθμού των ασθενών που βρίσκονται σε κρίσιμη κατάσταση στις Μονάδες Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) των νοσοκομείων σε όλη τη χώρα (Εικ. 17).

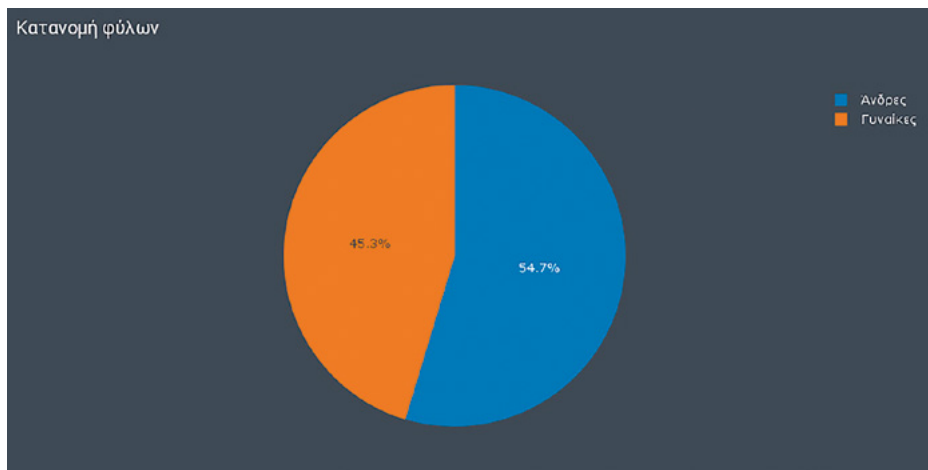
Στη συνέχεια, εμφανίζεται ένα ραβδόγραμμα που παρουσιάζει την ηλικιακή κατανομή των κρουσμάτων στη χώρα (Εικ. 18). Σε αυτό, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει να εμφανιστεί η ηλικιακή κατανομή των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων, των ασθενών σε κρίσιμη κατάσταση, όπως και των θανάτων.

Τέλος, υπάρχει διάγραμμα πίτας, το οποίο παρουσιάζει την ποσοστιαία κατανομή των ασθενών στα δύο φύλα (Εικ. 19).

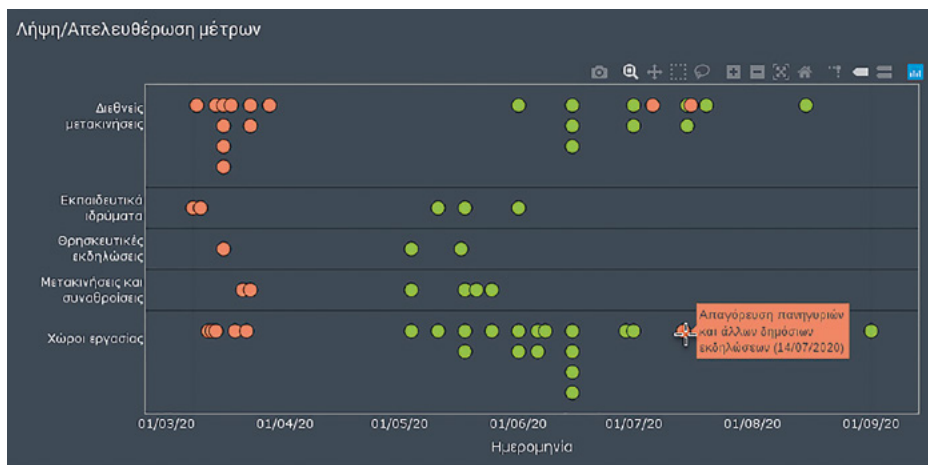
Στο επόμενο τμήμα του ελληνικού παρατηρητηρίου, περιλαμβάνονται πληροφορίες σχετικά με τα μέτρα που έχει λάβει η ελληνική κυβέρνηση. Στο πρώτο διάγραμμα (Εικ. 20) εμφανίζονται η χρονική εξέλιξη των μέτρων και περιορισμών που έχουν ληφθεί, καθώς



Εικ. 19.
Η ηλικιακή κατανομή των ασθενών στην Ελλάδα

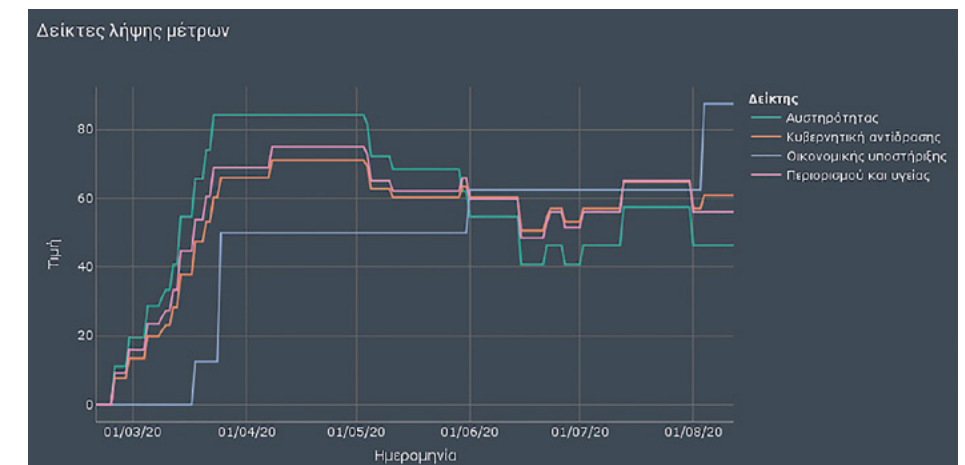


Εικ. 20.
Ποσοστιαία κατανομή των ασθενών στα δύο φύλα



Εικ. 21.
Η χρονική εξέλιξη λήψης και απελευθέρωσης μέτρων στην Ελλάδα

Εικ. 22.
Εξέλιξη των τιμών δεικτών λήψης μέτρων από την Ελληνική κυβέρνηση



και αυτών που έχουν ελευθερωθεί. Τα μέτρα χωρίζονται σε κατηγορίες που αφορούν διεθνείς μετακινήσεις, εκπαιδευτικά ιδρύματα, θρησκευτικές εκδηλώσεις, μετακινήσεις, συνοτροφίες και χώρους εργασίας. Κάθε μέτρο αποτυπώνεται ως ένα σημείο στο διάγραμμα. Με πορτοκαλί χρώμα εμφανίζονται τα μέτρα και περιορισμοί που έχουν ληφθεί, ενώ με πράσινο αυτά που έχουν ελευθερωθεί. Ο χρήστης, αφήνοντας το δείκτη του ποντικιού του πάνω σε ένα σημείο, έχει τη δυνατότητα να δει περισσότερες λεπτομέρειες για κάθε σημείο.

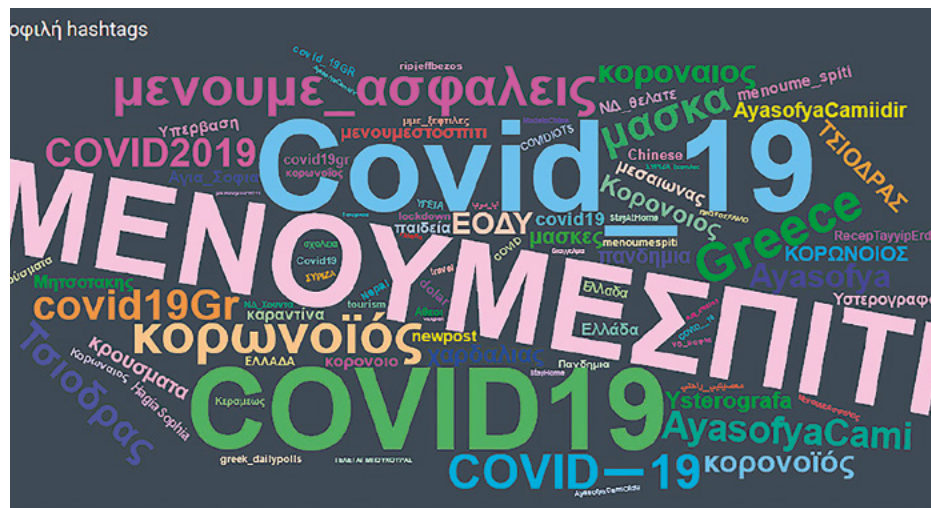
Επίσης, υπάρχει διάγραμμα (Εικ. 21), το οποίο εμφανίζει ταυτόχρονα την εξέλιξη των δεικτών αυστηρότητας, κυβερνητικής αντίδρασης, οικονομικής υποστήριξης, περιορισμού και υγείας για την Ελλάδα, όπως αυτοί αναλύθηκαν προηγουμένως σε σχέση με το αντίστοιχο διάγραμμα του παγκόσμιου παρατηρητηρίου.

Το τελευταίο τμήμα του ελληνικού παρατηρητηρίου ασχολείται με τη συλλογή δεδομένων από το κοινωνικό δίκτυο του Twitter, σχετικά με την πανδημία του κορωνοϊού. Τα δεδομένα αφορούν αναρτήσεις των Ελλήνων χρηστών του Twitter.

Το πρώτο διαθέσιμο διάγραμμα (Εικ. 22) παρουσιάζει ένα σύννεφο λέξεων (wordcloud) που περιλαμβάνει τα hashtags που χρησιμοποιούνται περισσότερο από τους χρήστες του Twitter στην Ελλάδα, σε δημοσιεύσεις που αφορούσαν τον κορωνοϊό, σε καθημερινή βάση. Όσο μεγαλύτερο το μέγεθος των γραμμάτων, τόσο μεγαλύτερη και η συχνότητα εμφάνισης του συγκεκριμένου hashtag για την συγκεκριμένη μέρα. Δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να μετακινήσει την μπάρα επιλογής ημερομηνίας, ώστε να εμφανιστεί το σύννεφο λέξεων της επιλεγμένης ημερομηνίας. Έτσι, αυτός μπορεί να αντιληφθεί τις εναλλασσόμενες τάσεις που επικρατούσαν οποιαδήποτε στιγμή στα κοινωνικά δίκτυα.



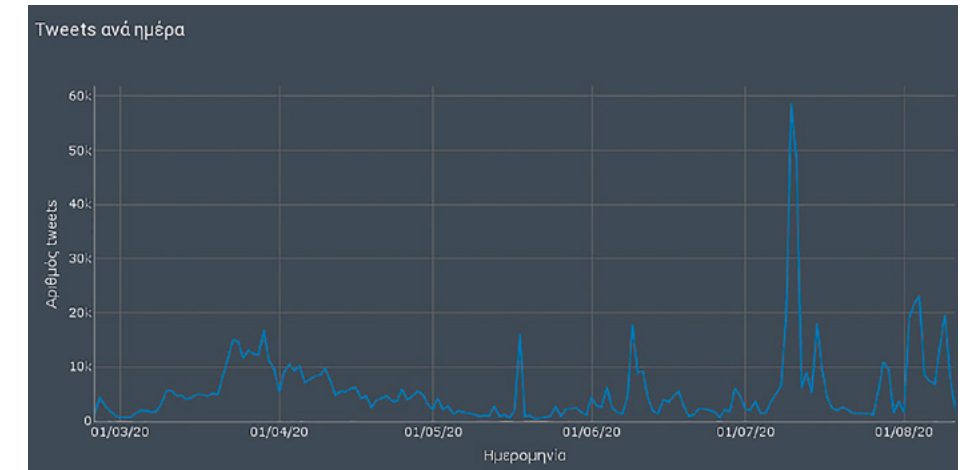
Εικ. 23. Σύννεφο λέξεων για hashtags των Ελλήνων χρηστών του Twitter σε καθημερινή βάση



Εικ. 24. Συγκεντρωτικό σύννεφο λέξεων για όλες τις αναρτήσεις Ελλήνων χρηστών στο Twitter, ανεξαρτήτως ημερομηνίας

Σε συνέχεια του προηγούμενου διαγράμματος, υπάρχει επιπρόσθετο διάγραμμα, το οποίο εμφανίζει το σύννεφο λέξεων για το σύνολο των αναρτήσεων που έχουν καταγραφεί από το εργαστήριό μας (Εικ. 23).
 Το επόμενο διάγραμμα εμφανίζει τον αριθμό των tweets που αναλύονται καθημερινά από το εργαστήριό μας (Εικ. 24). Ο αριθμός των αναρτήσεων που πραγματοποιούν οι χρήστες τείνει να αυξάνεται όταν υπάρχουν σημαντικές εξελίξεις σε σχέση με την πανδημία.

Εικ. 25. Ο αριθμός των αναρτήσεων των Ελλήνων χρηστών του Twitter που αναλύονται καθημερινά



Εικ. 26. Λίστα δημοφιλέστερων συνδέσμων που έχουν αναρτηθεί από Έλληνες χρήστες του Twitter

Δημοφιλείς σύνδεσμοι

1. Χωρίς ειδικούς όρους η συμμετοχή της Ελλάδας στο RRF | Ελληνική Οικονομία | Η ΚΑ... (www.kathimerini.gr). 289 αναφορές
2. Αγώνες δρόμου για διμερείς συμφωνίες στον τουρισμό | Ελληνική Οικονομία | Η ΚΑΘΗ... (www.kathimerini.gr). 281 αναφορές
3. Προειδοποιήσεις από τον ΠΟΥ: «Η πανδημία επιδεινώνεται παγκοσμίως» | Κόσμος | Η... (www.kathimerini.gr). 210 αναφορές
4. Η Δήμαρχος Κερκυρών έκανε σποτ #μενουμειςπιτι και μετά πήγε στην εκκλησία (vid)... (www.libre.gr). 187 αναφορές
5. Μπάρι Αιχενγκριν στην «Κ». Ανάκαμψη στο σχήμα της Nike μετά την πανδημία | Συνεν... (www.kathimerini.gr). 160 αναφορές
6. Το Βερολίνο εύχεται στην Ελλάδα να υποδεχθεί φέτος τουρίστες | naftemporiki.gr... (www.naftemporiki.gr). 160 αναφορές
7. Μαρία Δεναζά: Εκεί στον κόσμο των γραμμάτων, όλα καλά; - Υστερόγραφα (ysterografa.gr). 153 αναφορές
8. Σε μετρό, λεωφορεία μετρούν έναν έναν τους επιβάτες | Ελλάδα | Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ (www.kathimerini.gr). 123 αναφορές
9. Θερινό πακέτο στήριξης με έμφαση στον τουρισμό | Ελληνική Οικονομία | Η ΚΑΘΗΜΕΡΙ... (www.kathimerini.gr). 121 αναφορές
10. Δίπλα στους μαθητές Μητσοτάκης και Κεραμέως - Υστερόγραφα (ysterografa.gr). 120 αναφορές
11. Ελένη Κωστοπούλου: Η συντριπτική πλειοψηφία των προβλημάτων έχει λύσεις - Υστερό... (ysterografa.gr). 120 αναφορές
12. Σε Γυμνάσιο στο Παγκράτι ο πρωθυπουργός | naftemporiki.gr (www.naftemporiki.gr). 120 αναφορές

Τέλος, παρουσιάζεται μία λίστα με τους δημοφιλέστερους συνδέσμους που περιλαμβάνονται στις αναρτήσεις των Ελλήνων χρηστών του Twitter (Εικ. 25). Αυτή η λίστα παρουσιάζει τους συνδέσμους που διαμοιράστηκαν περισσότερο από την ημέρα που ξεκίνησε η συλλογή των δεδομένων μέχρι σήμερα. Παρατηρώντας τη λίστα, ο χρήστης μπορεί να ανακαλύψει τα θέματα που οι χρήστες του Twitter έχουν βρει περισσότερο ενδιαφέροντα.

Συζήτηση / Ανοικτά Θέματα

Κατά την ανάπτυξη της πλατφόρμας, η ομάδα υλοποίησης αντιμετώπισε διάφορες προκλήσεις και έπρεπε να επιλύσει διάφορα προβλήματα που αφορούσαν, κυρίως, στην ποιότητα των δεδομένων που δημοσιοποιούνται και στα οποία βασίζεται η ανάλυση. Ακολουθεί μία λίστα με τα κυριότερα προβλήματα:

- Ανομοιογένεια στις μεθόδους καταγραφής των δεδομένων: Για λόγους πολιτικής σκοπιμότητας πολλές χώρες, ενδεχομένως, να αποκρύπτουν στοιχεία σχετικά με τα επιβεβαιωμένα κρούσματα και τους θανάτους. Σε άλλες περιπτώσεις, ενδεχομένως, να μη διενεργούνται αρκετοί έλεγχοι, ώστε να μην καταγραφούν αυξημένα κρούσματα ή να μην υφίστανται οι κατάλληλες υποδομές για τη διενέργεια ικανοποιητικού αριθμού ελέγχων. Επιπλέον, η πολλαπλότητα πολιτικών για τον τρόπο ελέγχου ανά χώρα δεν παρέχει μια κατάλληλη ομοιογένεια στα αντίστοιχα μεγέθη των δεδομένων.
- Πολλαπλότητα και ετερογένεια τύπων δεδομένων: Σε εθνικό επίπεδο, ο ΕΟΔΥ δημοσιεύει μόνο συγκεντρωτικά στοιχεία και σε μορφή που δεν είναι εύκολα αξιοποιήσιμη με αυτόματο τρόπο. Παράλληλα, κάποιες φορές το ιστορικό των ενημερώσεων ενδέχεται να εμφανίζει ασυνέπειες, πιθανώς, λόγω ετεροχρονισμένης ενημέρωσης και ενσωμάτωσης στοιχείων. Π.χ. υπάρχει περίπτωση, όπου τα συνολικά κρούσματα έως μια ημέρα ήταν λιγότερα από τα συνολικά κρούσματα έως την αμέσως προηγούμενη, χωρίς την παροχή κάποιας εξήγησης. Αντίστοιχα σε σχέση με τους ελέγχους, υπάρχουν ημέρες, όπου φαινομενικά δεν έχει διενεργηθεί σχεδόν κανένας έλεγχος, ενώ σε άλλες περιπτώσεις φαίνεται να έχουν διενεργηθεί πολλαπλάσιοι έλεγχοι σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες ημέρες. Πιο συγκεκριμένα, αν ακολουθήσουμε την τακτική άλλων χωρών (βλέπε Ηνωμένες Πολιτείες) θα μπορούσε το κάθε κρούσμα να συνοδεύεται από ένα σύνολο μεταδεδομένων, όπως π.χ. στίγμα γεωγραφικής τοποθεσίας, ηλικία κ.ά., το οποίο θα βοηθούσε στην καλύτερη ομαδοποίηση κρουσμάτων, σε αυξημένη πρόληψη και στην ποιοτικότερη ανάλυση στοιχείων.
- Έλλειψη εθνικών στοιχείων: Για την Ελληνική επικράτεια μια περισσότερο λεπτομερής ανά περιοχή ή περιφέρεια ανάλυση θα ήταν δυνατή, αλλά, δυστυχώς, δεν υπάρχουν ελεύθερα προσβάσιμα δεδομένα που μπορούν να αξιοποιηθούν. Γενικά στην Ελλάδα, τα ανά περιοχή διαθέσιμα στοιχεία είναι ελλιπή και δεν ενημερώνονται συχνά. Ειδικά σε σχέση με τους θανάτους, αρκετοί έχουν καταγραφεί σε διαφορετικές περιφέρειες. Για παράδειγμα, ασθενής που νοσηλευόταν σε νοσοκομείο της περιφέρειας της κατοικίας του για εβδομάδες, όταν η υγεία του χειροτέρευσε, μεταφέρθηκε σε μεγαλύτερο νοσοκομείο σε άλλη περιφέρεια, όπου και τελικά κατέληξε, με τον θάνατό του να καταγράφεται στη δεύτερη περιφέρεια, όπου νοσηλεύτηκε μόνο για λίγες ημέρες.

- Αξιοπιστία πηγών δεδομένων: Συχνά, η περαιτέρω καταγραφή των δεδομένων και η παροχή τους σε αξιοποιήσιμη μορφή επαφίεται στον εθελοντισμό πολιτών, όπως η εθελοντική δράση COVID-19 Response Greece.

Ένας γενικότερος προβληματισμός που προέκυψε κατά την αναζήτηση πηγών δεδομένων και την ανάλυση τους αφορά την ιδιαίτερη σημασία της παροχής ποιοτικής, έγκυρης και έγκαιρης πληροφόρησης. Η πλήρης διαφάνεια στην παροχή λεπτομερών και αναλυτικών επιδημιολογικών στοιχείων και δεδομένων σε συνδυασμό με την ευκολία πρόσβασης, αναζήτησης και οπτικοποίησής τους αποτελεί αναγκαιότητα για την ευαισθητοποίηση του κοινού και την απόκτηση ακριβούς εικόνας ενός φαινομένου όπως αυτό της πανδημίας και των συνεπειών του στην κοινωνία.

Συμπεράσματα και Μελλοντικά Βήματα

Η εθελοντική επιστημονική προσπάθεια των ερευνητών του Εργαστηρίου Δεδομένων και Παγκόσμιου Ιστού του Τμήματος Πληροφορικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης δημιούργησε ένα δημόσια διαθέσιμο δυναμικό διαδικτυακό παρατηρητήριο που στοχεύει στην αποτύπωση πολύτιμης γνώσης και συμβάλλει ενεργά στη συνολική προσπάθεια που γίνεται παγκόσμια για τη μελέτη δεδομένων που αφορούν στην πανδημία. Με την ανάπτυξη εξειδικευμένων εργαλείων συνεχούς συλλογής δεδομένων από διάφορες πηγές σε συνδυασμό με την σχεδίαση μιας εύχρηστης διαδικτυακής εφαρμογής ανάλυσης, επεξεργασίας και παρουσίασης κατορθώσαμε να εξυπηρετήσουμε τους αρχικά καθορισμένους στόχους αυτής της προσπάθειας με επιτυχία:

- Παροχή έγκυρης ενημέρωσης σχετικά με την εξέλιξη της πανδημίας στην Ελλάδα και στο εξωτερικό.
- Εύρεση συσχετίσεων μεταξύ κοινωνικοοικονομικών δεικτών από αξιόπιστες πηγές και επιδημιολογικών δεδομένων σε παγκόσμιο επίπεδο.
- Παρουσίαση ιστορικών στοιχείων, δυνατότητα συγκρίσεων και αξιολογήσεων διαφόρων παραγόντων μέσω κατανοητών και διαδραστικών διαγραμμάτων, πινάκων και γραφημάτων όπου ο χρήστης έχει τον πλήρη έλεγχο του τι επιθυμεί να παρατηρήσει.
- Μια πρώτη αποτύπωση από δεδομένα πληθοπορισμού για το πώς αντιλαμβάνεται η ελληνική κοινή γνώμη την πανδημία.

Δεδομένης της συνεχιζόμενης, επί μήνες πλέον, εξάπλωσης του ιού, γίνεται αντιληπτό ότι δημόσια διαθέσιμα εργαλεία που καταγράφουν, αναλύουν, συγκρίνουν και παρουσιάζουν αξιόπιστα και ενημερωμένα δεδομένα με τρόπο κατανοητό για το ευρύ κοινό μπορούν να συνεισφέρουν στην ολοκληρωμένη και πληρέστερη ενημέρωση σχετικά με την πορεία της πανδημίας. Σε τέτοιες καταστάσεις, η σημασία των ανοικτών και αξιόπιστων πηγών δεδομένων είναι καθοριστική για την αξιοποίηση της πληροφορίας

από την επιστημονική κοινότητα προς όφελος της διαφάνειας και για την καταπολέμηση της διασποράς φημών και ψευδών ειδήσεων.

Η πλατφόρμα διερεύνησης δεδομένων για τον COVID19 δε σταματά να εξελίσσεται. Η λίστα που ακολουθεί είναι μια σειρά βημάτων-πρωτοβουλιών που θα λάβουν χώρα εφόσον η μορφή των διαθέσιμων δεδομένων το επιτρέψει. Αναλυτικότερα, ανάμεσα στις προθέσεις της ομάδας του Datalab είναι η ανάπτυξη στοιχείων που θα επιτρέπουν:

- Την επέκταση του τμήματος της πλατφόρμας σε σχέση με τον πληθοπορισμό. Συλλέγοντας δεδομένα που είναι δημόσια διαθέσιμα στα κοινωνικά δίκτυα θα καταστεί εφικτό να προχωρήσουμε σε μια πιο ενδελεχή ανάλυσή τους η οποία μπορεί να οδηγήσει: (α) στην ανάλυση συναισθήματος των δημοσιεύσεων του κάθε χρήστη (και κατ' επέκταση στην καταγραφή και ανάλυση του δημόσιου συναισθήματος), (β) στον εντοπισμό κοινοτήτων στα κοινωνικά δίκτυα που θα μας επιτρέψει να κατανοήσουμε καλύτερα τον διαχωρισμό των χρηστών ανάλογα με τις πεποιθήσεις τους ή τις επαφές τους, (γ) στον εντοπισμό χρηστών που πετυχαίνουν ισχυρή διάχυση πληροφορίας στο δίκτυο και, συνεπώς, έχουν μεγάλη επιρροή στους υπόλοιπους χρήστες.
- Τη δημιουργία ενός μηχανισμού διάγνωσης ψευδών ειδήσεων και παρακολούθησης του τρόπου διάχυσής τους. Ο συγκεκριμένος μηχανισμός θα μπορούσε να βασιστεί είτε στον εθελοντισμό χρηστών οι οποίοι θα καλούνται μέσω ιδίας κριτικής σκέψης να αποφανθούν αν μια είδηση είναι ψευδής ή όχι είτε στη χρήση αποθετηρίων ψευδών ειδήσεων (όπως π.χ. το Greek Hoaxes group).
- Τον συσχετισμό άλλων αξιόπιστων δεδομένων με τα ήδη υπάρχοντα για την εξαγωγή πολύτιμων συμπερασμάτων, που σε αυτήν τη φάση δεν είναι ακόμη ορατά (π.χ. συνδυασμός δεδομένων μετακίνησης με επιδημιολογικό φορτίο ανά περιοχή). Η αναζήτηση τέτοιων δεδομένων είναι μια πρόκληση καθώς είναι ελάχιστα αυτά τα οποία είναι δημόσια διαθέσιμα προς αξιοποίηση (open data).

Βιβλιογραφία

1. URL1: COVID-19 Data Repository by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University. <https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19> Ημερομηνία ανάκτησης: 11/8/2020
2. URL2: COVID-19 Response Greece. Εθελοντική δράση για την αντιμετώπιση της πανδημίας. <https://www.covid19response.gr/> Ημερομηνία ανάκτησης: 11/8/2020
3. URL3: The World Bank. <https://www.worldbank.org> Ημερομηνία ανάκτησης: 11/8/2020
4. URL4: CATO Institute: Human Freedom Index. <https://www.cato.org/human-freedom-index-new> Ημερομηνία ανάκτησης: 11/8/2020
5. URL5: Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://www.oecd.org/> Ημερομηνία ανάκτησης: 11/8/2020
6. URL6: Coronavirus Government Response Tracker. University of Oxford. <https://www.bsg.ox.ac.uk/research/research-projects/coronavirus-government-response-tracker> Ημερομηνία ανάκτησης: 11/8/2020
7. URL7: General Data Protection Regulation, GDPR. <https://gdpr-info.eu/> Ημερομηνία ανάκτησης: 11/8/2020
8. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2020.
9. URL9: Shiny from R Studio. <https://shiny.rstudio.com/> Ημερομηνία ανάκτησης: 11/8/2020
10. URL10: Plotly: The front-end for ML and data science models. <https://plotly.com/> Ημερομηνία ανάκτησης: 11/8/2020
11. URL11: Leaflet: an open-source Javascript Library for mobile-friendly interactive maps. <https://leafletjs.com/> Ημερομηνία ανάκτησης: 11/8/2020
12. URL12: Tweepy: Twitter for Python! <https://github.com/tweepy/tweepy/> Ημερομηνία ανάκτησης: 11/8/2020
13. Daniel, Wayne W. (1990). "Spearman rank correlation coefficient". Applied Nonparametric Statistics (2nd ed.). Boston: PWS-Kent. pp. 358–365. ISBN 978-0-534-91976-4.