

ΑΡΘΡΟ ΣΤΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ NATURE ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΝΔΗΜΙΑ COVID-19 ΚΑΙ ΜΕ ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

Δημοσιεύεται σήμερα στο περιοδικό Nature εργασία που υλοποιήθηκε στην Ελλάδα στα πλαίσια της απόκρισης έναντι της πανδημίας COVID-19, σε συνεργασία με επιστημονικές ομάδες από πανεπιστήμια των Ην. Πολιτειών ΗΠΑ. Η εργασία έχει τίτλο: «Improving COVID-19 border control with reinforcement learning» και αφορά ανάλυση μεθόδου ελέγχου ταξιδιωτών στα σύνορα με χρήση τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης όπως η ενισχυτική μάθηση (reinforcement learning).

Το άρθρο συνοδεύεται από άρθρο της ομάδας σύνταξης του περιοδικού Nature με τίτλο «Greece used AI to curb COVID: what other nations can learn» διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: «<https://www.nature.com/articles/d41586-021-02554-y>» και από άρθρο με τα νέα του περιοδικού με τίτλο: «A machine-learning algorithm to target COVID testing of travellers» που συντάχθη από τον κο Ziad Obermeyer καθηγητή στην Σχολή Δημόσιας Υγείας στο Πανεπιστήμιο Berkeley της Καλιφόρνιας. Στην αναφορά για την εργασία περιλαμβάνεται το εξής χαρακτηριστικό απόσπασμα: «...will be remembered as one of the best examples of using data in the fight against COVID-19. ...It highlights the best parts of both academic research and the civil service, and shows the great promise of artificial intelligence for making good decisions — which in many settings can be the difference between life and death...» δηλαδή πως την παρούσα εργασία «...θα την θυμόμαστε ως ένα από τα καλύτερα παραδείγματα χρήσης δεδομένων στον αγώνα κατά του COVID-19. ...Επισημαίνει τις καλύτερες πλευρές τόσο της ακαδημαϊκής έρευνας όσο και της δημόσιας υπηρεσίας και δείχνει τη μεγάλη υπόσχεση σχετικά με χρήση της τεχνητής νοημοσύνης για τη λήψη σωστών αποφάσεων - που σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να είναι η διαφορά μεταξύ ζωής και θανάτου...»

Το περιοδικό Nature προέβη στην ακόλουθη ανακοίνωση: «press release» (under embargo until 600 pm Athens time 22 Sept 2021)

Nature Press Release

Improving COVID-19 border control with reinforcement learning

Βελτίωση του ελέγχου των συνόρων για την αντιμετώπιση της εξάπλωσης του κορωνοϊού COVID-19 με χρήση τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης.

Eva, a reinforcement learning system that led to efficient and targeted SARS-CoV-2 testing of travellers arriving in Greece in the summer of 2020, is described in *Nature*. Eva is reported to identify nearly twice as many asymptomatic, infected individuals than would be expected for random testing or entry restrictions based on population-level epidemiological measures. The system also provided early warnings for high-risk regions, guiding government border control policies to reduce the spread of SARS-CoV-2.

Στο Περιοδικό Nature δημοσιεύεται το EVA, ένα σύστημα ενισχυμένης μάθησης που εφαρμόστηκε για πρώτη φορά για στοχευμένους εργαστηριακούς ελέγχους για SARS-COV-2 σε ταξιδιώτες που επισκέφθηκαν την Ελλάδα το καλοκαίρι του 2020. Το σύστημα EVA εντόπισε

σχεδόν διπλάσια ασυμπτωματικά, μολυσμένα άτομα από ό,τι θα αναμενόταν μέσω τυχαίων ελέγχων ή περιορισμών εισόδου βάσει επιδημιολογικών κριτηρίων σε επίπεδο πληθυσμού. Το σύστημα παρείχε επίσης έγκαιρη προειδοποίηση για περιοχές υψηλού κινδύνου, καθοδηγώντας τις κυβερνητικές πολιτικές ελέγχου των συνόρων για τη μείωση της εξάπλωσης του SARS-CoV-2.

Since the first wave of the pandemic, many countries have restricted non-essential travel to reduce the spread of SARS-CoV-2. A range of ad hoc border controls have been adopted, such as only accepting travellers who tested negative for infection, enforcing quarantine periods or blocking travel from some countries. Many nations based these measures on population-level epidemiological metrics such as case or death rates; however, such metrics may be imperfect owing to underreporting, reporting biases and reporting delays.

Συγκεκριμένα, από το πρώτο κύμα της πανδημίας, πολλές χώρες είχαν περιορίσει τις μη απαραίτητες μετακινήσεις με στόχο τη μείωση της εξάπλωσης του SARS-CoV-2. Έχοντας υιοθετήσει μια σειρά από προγραμματισμένους ειδικούς συνοριακούς ελέγχους, όπως μόνο η αποδοχή ταξιδιωτών με αρνητικό διαγνωστικό έλεγχο/τεστ, η επιβολή καραντίνας ή ο αποκλεισμός ταξιδιών από ορισμένες χώρες. Πολλά κράτη βασίστηκαν σε αυτά τα μέτρα με βάση επιδημιολογικά δεδομένα σε επίπεδο πληθυσμού, όπως ο αριθμός των κρουσμάτων ή τα ποσοστά θανάτων. Ωστόσο, τέτοια δεδομένα ενδέχεται να μην είναι έγκυρα λόγω της πλημμελούς δήλωσης κρουσμάτων, σφαλμάτων καταγραφής (reporting biases) και των καθυστερήσεων των δηλώσεων.

Greece took a different approach to control the influx of infected travellers in summer 2020, implementing a reinforcement learning algorithm that predicts which travellers should be tested for infection. The system, nicknamed Eva, uses demographic data (country, region, age and gender) collected from travellers along with results from exploratory testing and previously tested travellers to estimate COVID-19 prevalence within certain demographics (or types of traveller), Kimon Drakopoulos and colleagues explain. Using these estimates, Eva identifies a subset of travellers for PCR testing based on their traveller type; that is, if certain demographics are found to have an increased prevalence of SARS-CoV-2, travellers that fit this profile will be tested. To prevent 'blind spots', the system also allocates some tests to traveller types for whom data are limited, a crucial feedback step that improves how the algorithm continues to learn.

Η Ελλάδα υιοθέτησε μια διαφορετική προσέγγιση για τον έλεγχο της εισροής μολυσμένων ταξιδιωτών το καλοκαίρι του 2020, εφαρμόζοντας για πρώτη φορά έναν αλγόριθμο ενισχυμένης μάθησης που προβλέπει ποιοι ταξιδιώτες θα πρέπει να υποβληθούν σε έλεγχο. Ο κ. Δρακόπουλος (πρώτος συγγραφέας, Ελληνικής καταγωγής καθηγητής του Πανεπιστημίου της Νότιας Καλιφόρνιας) και οι συνεργάτες του σε αυτή τη δημοσίευση αναφέρουν ότι το σύστημα με το παρωνύμιο EVA, χρησιμοποιεί δημογραφικά δεδομένα (χώρα, περιοχή, ηλικία και φύλο) που συλλέγονται από ταξιδιώτες μαζί με αποτελέσματα από διερευνητικούς ελέγχους και από προηγούμενους εργαστηριακούς ελέγχους ταξιδιωτών για να εκτιμηθούν ο επιπολασμός του COVID-19 σε ορισμένες κατηγορίες ταξιδιωτών (τόπος διαμονής, ηλικία κλπ). Χρησιμοποιώντας αυτά τα στοιχεία, το σύστημα EVA προσδιορίζει μία υποομάδα ταξιδιωτών για έλεγχο PCR με βάση τα χαρακτηριστικά του ταξιδιώτη. Δηλαδή, εάν διαπιστωθεί ότι ορισμένα δημογραφικά στοιχεία σχετίζονται με αυξημένη πιθανότητα για να είναι θετικοί σε SARS-CoV-2, οι ταξιδιώτες με παρόμοια χαρακτηριστικά θα υποβληθούν σε διαγνωστικό έλεγχο. Για την πρόληψη των «τυφλών σημείων» που δεν ανιχνεύονται από το σύστημα, το σύστημα προβλέπει επίσης εστιασμένους ελέγχους σε τύπους ταξιδιωτών για τους οποίους τα δεδομένα είναι

περιορισμένα. Αυτό είναι ένα κρίσιμο βήμα «ανατροφοδότησης» που βελτιώνει τον τρόπο με τον οποίο ο αλγόριθμος συνεχίζει να "εκπαιδευεται".

This reinforcement learning approach was found to identify 1.85 times as many asymptomatic, infected travellers than expected for randomly allocated tests; completely random surveillance would have identified around 54% of the cases that Eva caught. Eva identified 1.25–1.45 more asymptomatic, infected travellers than expected for testing policies based on epidemiological metrics. Eva's estimates of COVID-19 prevalence were also used to provide early warnings for high-risk regions, which the Greek government used to adjust travel protocols by grey-listing these nations (requiring travellers to have negative PCR test results before entry). The authors estimate that Eva prevented an additional 6.7% of infected travellers from entering the country through its early grey-listing decisions in the peak season. The results suggest that country-wide bans of incoming travellers based on population-level epidemiological metrics may not be the most efficient approach to opening up safe travel, the authors conclude.

Ειδικότερα, το σύστημα ενισχυμένης μάθησης EVA, εντοπίζει 1,85 φορές περισσότερους ασυμπτωματικούς, μολυσμένους ταξιδιώτες από ό, τι αναμενόταν από τυχαία καταναμημένα τεστ. Η εντελής τυχαία παρακολούθηση θα είχε εντοπίσει περίπου το 54% των περιπτώσεων που εντόπισε το σύστημα EVA. Το σύστημα EVA εντόπισε 1,25-1,45 περισσότερο ασυμπτωματικούς, μολυσμένους ταξιδιώτες από ό, τι αναμενόταν από πολιτικές εργαστηριακών ελέγχων που βασίζονται σε επιδημιολογικές μετρήσεις. Οι εκτιμήσεις του συστήματος EVA για τον επιπολασμό του COVID-19 χρησιμοποιήθηκαν επίσης για την παροχή έγκαιρων προειδοποιήσεων για περιοχές υψηλού κινδύνου, τις οποίες η ελληνική κυβέρνηση χρησιμοποίησε για να προσαρμόσει τα πρωτόκολλα ταξιδιών προσθέτοντας στη γκριζα λίστα αυτές τις χώρες και απαιτώντας από τους ταξιδιώτες να έχουν αρνητικά αποτελέσματα τεστ PCR πριν από την είσοδο στη χώρα. Οι συγγραφείς εκτιμούν ότι το σύστημα EVA απέτρεψε ένα πρόσθετο ποσοστό 6,7% των μολυσμένων ταξιδιωτών να εισέλθουν στη χώρα μέσω των έγκαιρων αποφάσεων να συμπεριληφθούν χώρες στη γκρι λίστα κατά την περίοδο αιχμής. Οι συγγραφείς καταλήγουν ότι τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι οι απαγορεύσεις εισερχόμενων ταξιδιωτών σε ολόκληρη τη χώρα βάσει επιδημιολογικών μετρήσεων σε επίπεδο πληθυσμού μπορεί να μην είναι η πιο αποτελεσματική προσέγγιση για την επανέναρξη ασφαλών ταξιδιών και προτείνουν το σύστημα EVA ως εναλλακτικό.

Στην εργασία συμμετείχαν από την Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και από την Ιατρική Σχολή του ΕΚΠΑ οι εξής καθηγητές:

University of Southern California

- Kimon Drakopoulos, Assistant professor the Data Sciences and Operations department at USC Marshall School of Business (1^{ος} συγγραφέας και corresponding author της εργασίας), επικοινωνία: +1 213-821-9882, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: drakopou@marshall.usc.edu

Ιατρική Σχολή Θεσσαλίας

- Χρήστος Χατζηχριστοδούλου Καθηγητής Υγιεινής και Επιδημιολογίας, Σχολή Επιστημών υγείας, τμήμα Ιατρικής
 - Τηλ. Επικοινωνίας: 2410565050, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: xhatzi@med.uth.gr

Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ

- Παγώνα Λάγιου, Καθηγήτρια Υγιεινής και Επιδημιολογίας Ιατρικής Σχολής Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πρόσεδρη Καθηγήτρια Επιδημιολογίας Παν/μίου Harvard, ΗΠΑ
 - Τηλ. Επικοινωνίας: τηλ. 210-7462100, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: pdlagiou@med.uoa.gr
- Γκίκας Μαγιοργκίνης, Επίκουρος καθηγητής, Εργαστήριο Υγιεινής, Επιδημιολογίας και Ιατρικής στατιστικής, Ιατρική Σχολή, , Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ελλάδα.
 - Τηλ. Επικοινωνίας: τηλ. 210-7462100, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: gmagi@med.uoa.gr
- Δημήτριος Παρασκευής, Αναπληρωτής Καθηγητής Επιδημιολογίας – Προληπτικής Ιατρικής, Εργαστήριο Υγιεινής Επιδημιολογίας και Ιατρικής Στατιστικής, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ελλάδα.
 - Τηλ. Επικοινωνίας: τηλ. 210-7462119, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: dparask@med.uoa.gr
- Σωτήρης Τσιόδρας, Καθηγητής Παθολογίας-Λοιμώξεων, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ελλάδα, Δ Πανεπιστημιακή Παθολογική Κλινική, «Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Αττικών», Ελλάδα
 - Τηλ. Επικοινωνίας: τηλ. 210-5831989, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: tsiodras@med.uoa.gr

