

Τα κρούσματα του coronavirus COVID-19 στην Ελλάδα

2^η έκδοση

Γεώργιος Σ. Ανδρουλάκης

Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 04, Ρίο

Στόχος αυτής της μικρής παρουσίασης είναι να φωτιστούν κάποια σημεία της εξέλιξης του ιού, όχι γενικά, αλλά προσαρμοσμένα στα δεδομένα που έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα στη χώρα μας, (Dong, Du, & Gardner, 2020). Να τονίσω ότι όλα τα στοιχεία που θα αναφερθούν παρακάτω προέρχονται από το επιστημονικό πεδίο της μη γραμμικής βελτιστοποίησης που υπηρετώ επιστημονικά. Θα προσπαθήσω να σταθώ μόνο στη μαθηματική πλευρά του θέματος.

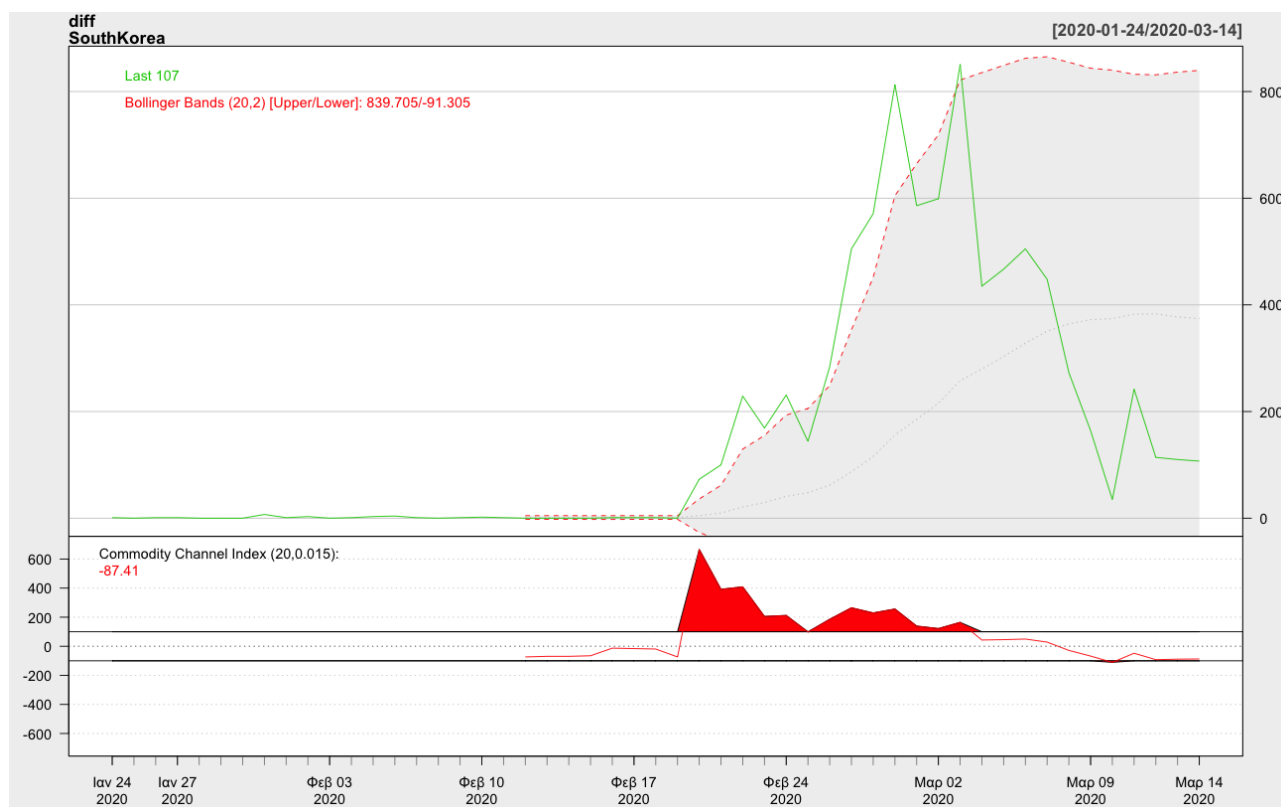
Ερώτημα 1: *πότε αναμένεται χρονικά να συμβεί η κορύφωση του πλήθους των κρουσμάτων στην Ελλάδα;*

Ερώτημα 2: *πότε αναμένεται χρονικά να αποκλιμακωθεί πλήρως το φαινόμενο;*

Από τη σκοπιά της μη γραμμικής βελτιστοποίησης, κατά μέσο όρο, όσο χρόνο χρειάζεται ένα φαινόμενο να κορυφωθεί, άλλο τόσο χρόνο χρειάζεται για να «σβήσει».

Το παράδειγμα της Νότιας Κορέας

Ας δούμε τι μας δείχνει το παράδειγμα της Νότιας Κορέας που ο ιός έχει διανύσει αρκετή «απόσταση» ως σήμερα. Εστιάζουμε στον αριθμό των κρουσμάτων ανά ημέρα -πράσινη γραμμή στο γράφημα- έχοντας κατά νου τα 2 ερωτήματα που θέσαμε παραπάνω, (Peterson & Carl, 2020; R Development Core Team 3.6.2., 2019).



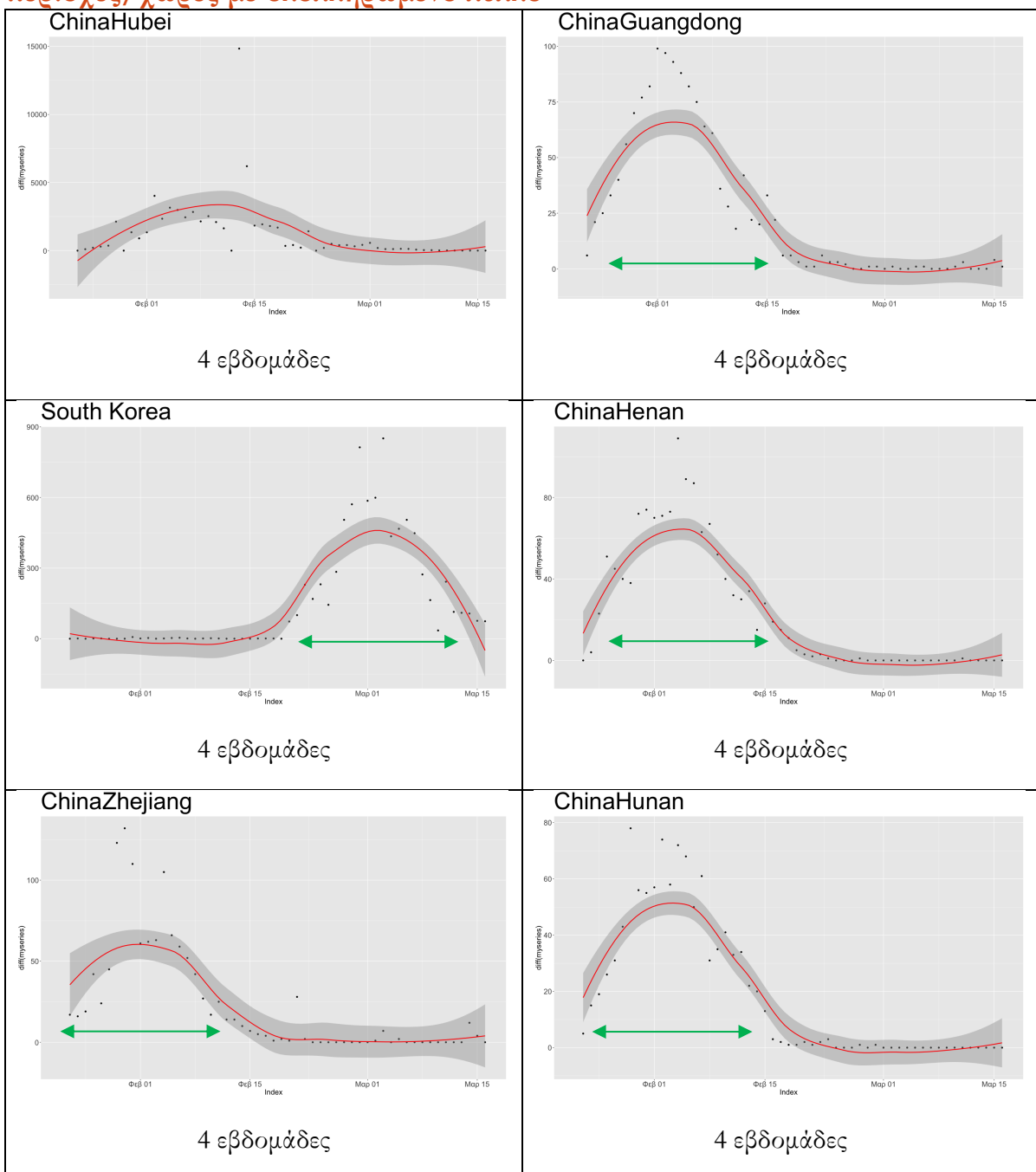
Τι παρατηρούμε:

1. Η αυξητική πορεία ξεκίνησε στις 19 Φεβρουαρίου και η κορύφωση ήρθε στις 29 Φεβρουαρίου η πρώτη (813 κρούσματα) και στις 3 Μαρτίου η δεύτερη (851 κρούσματα). Επομένως, η αυξητική αυτή πορεία διήρκησε 11 έως 14 ημέρες.
2. Η φθίνουσα πορεία ξεκίνησε στις 4 Μαρτίου και συνεχίζεται μέχρι σήμερα (τα τελευταία στοιχεία που χρησιμοποίησα είναι στις 14 Μαρτίου), δηλαδή είναι σε εξέλιξη 11 ημέρες μετά την κορύφωση. Επιπρόσθετα, τα νέα κρούσματα στις 14 Μαρτίου για την Κορέα ήταν 107, όσα περίπου είχαμε εμείς χθες.

Οι περιοχές/χώρες με περισσότερα από 1000 κρούσματα

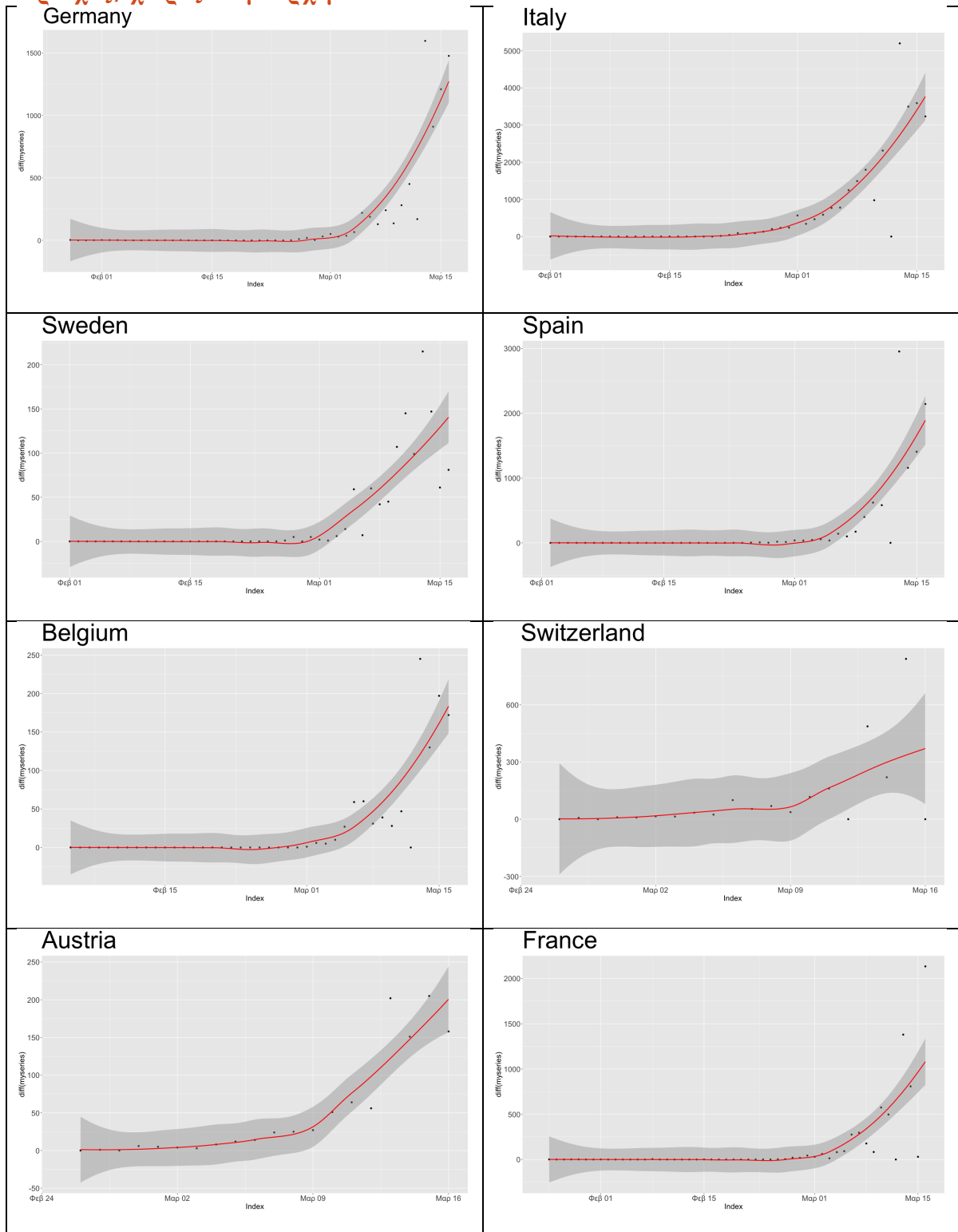
Ας δούμε τα αντίστοιχα γραφήματα στις περιοχές/χώρες που εμφανίζουν περισσότερα από 1.000 κρούσματα. Όλα τα γραφήματα έγιναν με βάση το πλήθος των νέων κρουσμάτων ανά ημέρα.

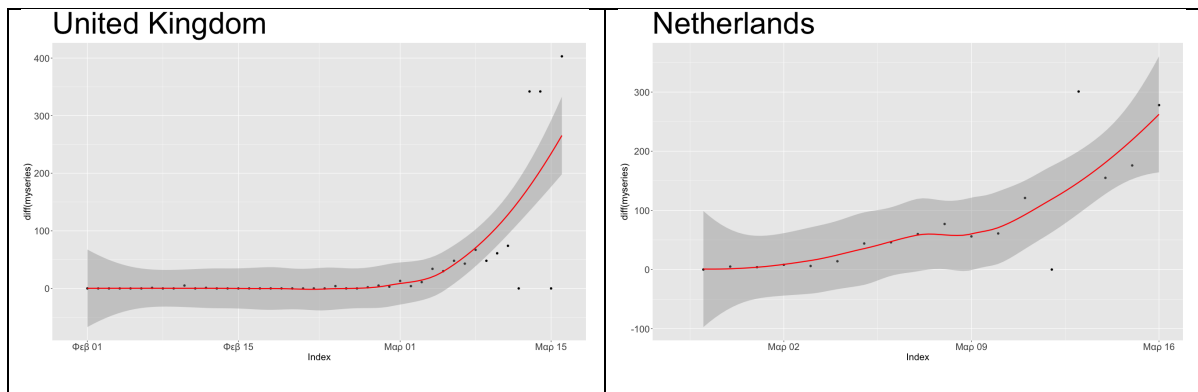
Οι περιοχές/χώρες με ολοκληρωμένο κύκλο



Παρατηρούμε ότι στις χώρες που έχει ολοκληρωθεί η εξέλιξη του φαινομένου, αυτή ήταν περίπου 4 εβδομάδες.

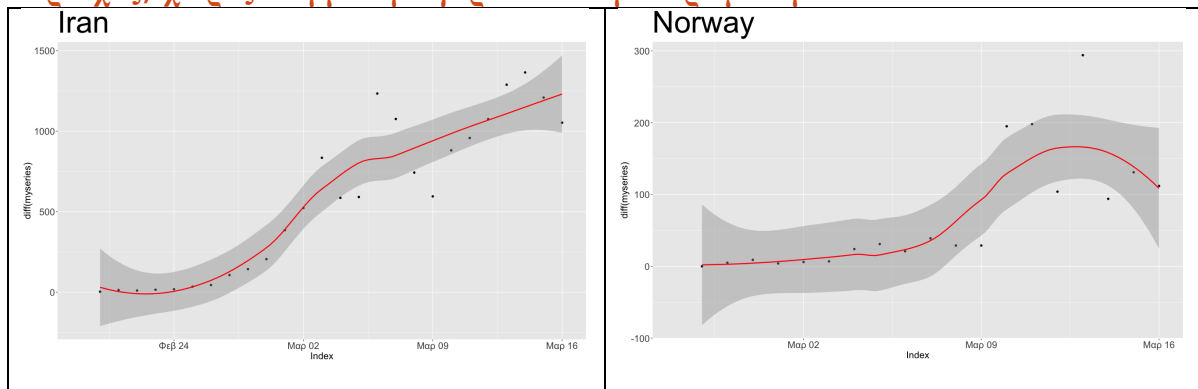
Οι περιοχές/χώρες στην αρχή του κύκλου





Προσοχή: είναι λάθος να προχωρήσουμε σε συγκρίσεις με βάση τα γραφήματα, αφού απαιτούνται πιο σύνθετοι έλεγχοι. Επομένως, οποιοδήποτε συμπέρασμα βγαίνει με βάση τον «οπτικό» έλεγχο δεν είναι αξιόπιστο. Όμως, είναι αρκετά ασφαλές να πούμε ότι αυτές οι χώρες βρίσκονται σε αύξουσα πορεία εξέλιξης, επομένως είναι πριν την κορύφωση του φαινομένου.

Οι περιοχές/χώρες στη μέση – γύρω από την κορύφωση του κύκλου

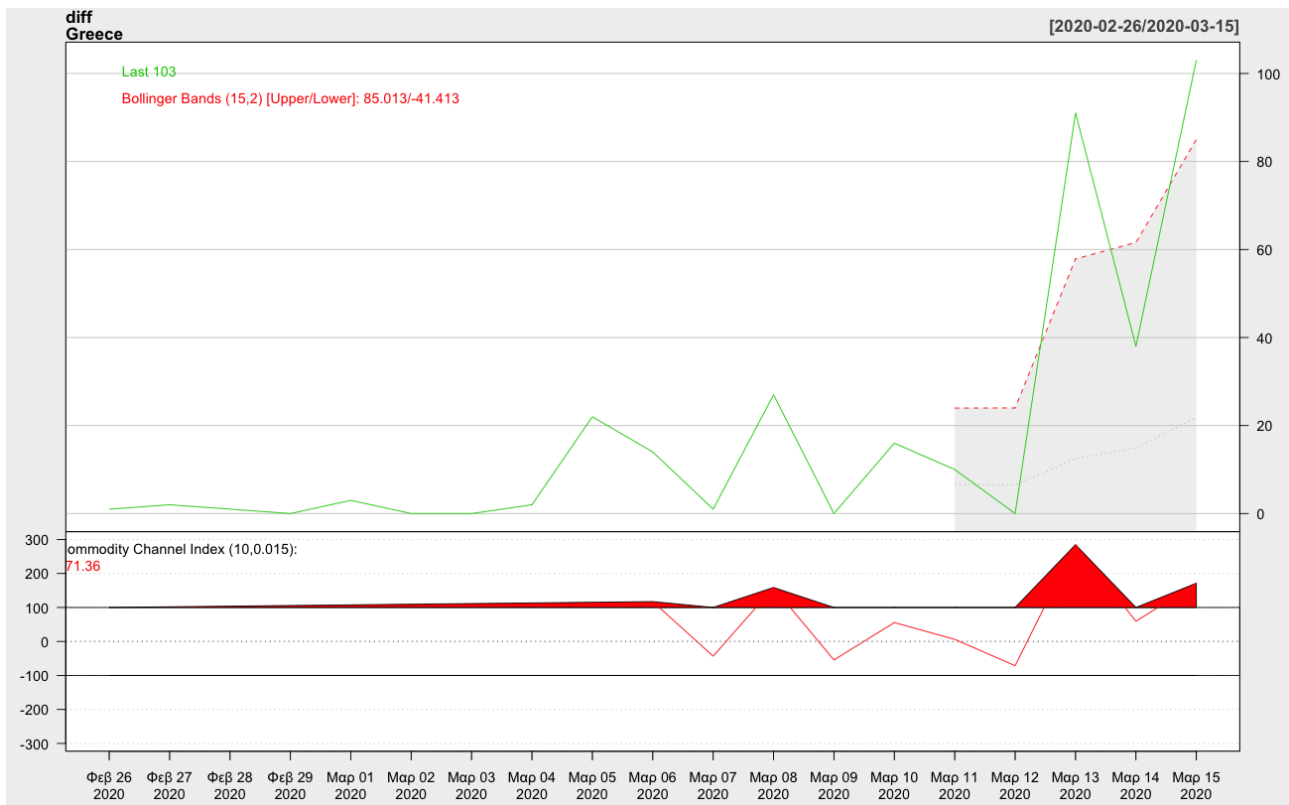


Παρατηρούμε ότι στο Ιράν η πορεία αύξησης των κρουσμάτων διαρκεί λίγο περισσότερο από ότι σε όλα τα υπόλοιπα παραδείγματα.

Προσοχή: για τη Νορβηγία τα στοιχεία ενδεχομένως να είναι παραπλανητικά λόγω του μεγάλου αριθμού κρουσμάτων που προστέθηκαν στις 13/3. Πρέπει να περιμένουμε 2-3 ημέρες και να το επανεκτιμήσουμε.

Τα στοιχεία στην Ελλάδα

Ας κάνουμε το ίδιο γράφημα με τα επίσημα στοιχεία της Ελλάδας.



Η δική μας πορεία αύξησης ουσιαστικά ξεκινάει από τις 5 Μαρτίου και είναι σε εξέλιξη.

Η πορεία προς το μέγιστο

Στην οικονομετρία υπάρχουν πάρα πολλές μέθοδοι για την πρόβλεψη χρονοσειρών. Οι περισσότερες από αυτές εστιάζουν στην πρόβλεψη της μελλοντικής τιμής και ελάχιστες στην πρόβλεψη χρόνου. Το 2011 είχα την τιμή να επιβλέψω μία διδακτορική διατριβή που είχε ως αντικείμενο τη βελτιστοποίηση «Τεχνικές βελτιστοποίησης στην πρόβλεψη χρονοσειρών», (Λισγάρα, 2011). Στο διδακτορικό αυτό προτείνονται τεχνικές για την πρόβλεψη μελλοντικών ακροτάτων χρονοσειρών.

Χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο SDAS-2, (Lisgara & Androulakis, 2008), με τα μέχρι στιγμής δεδομένα, το μελλοντικό μέγιστο για τη χρονοσειρά των κρουσμάτων στην Ελλάδα αναμένεται σε 13 ημέρες¹.

Με τα μέχρι στιγμής δεδομένα μπορούμε να εφαρμόσουμε ένα εκθετικό ή ένα ARIMA (autoregressive integrated moving average) υπόδειγμα πρόβλεψης για να εκτιμήσουμε την πορεία των κρουσμάτων ανά ημέρα μέχρι την 13^η ημέρα από σήμερα, (R Development Core Team 3.6.2., 2019). Οι αριθμητικές προβλέψεις -αν και είναι αρκετά αναξιόπιστες ποσοτικά καθώς απομακρυνόμαστε από το σημείο υπολογισμού- του εκθετικού μοντέλου είναι ότι στις 13 επόμενες ημέρες **αναμένεται να έχουμε επιπλέον 768 έως 3915 κρούσματα**, ενώ του υποδείγματος ARIMA από **0 έως 1973 κρούσματα**². Οι αριθμοί αυτοί αναφέρονται μόνο και μόνο για να έχουμε στο μυαλό μας μία τάξη μεγέθους για το τι θα συμβεί στις επόμενες ημέρες. Εξάλλου, ποτέ δεν κινδυνέψαμε από τους αριθμούς ... τα «νούμερα» διαρκώς είναι το πρόβλημα.

Τι προσπαθούμε λοιπόν

Συνοψίζοντας, το αναμενόμενο μέγιστο στον αριθμό των κρουσμάτων είναι σε 13 ημέρες. Σε αυτές τις 13 ημέρες αναμένεται να έχουμε εκατοντάδες νέα κρούσματα.

¹ Ο υπολογισμός έγινε στις 15/3

² Το εκθετικό υπόδειγμα φαίνεται στην παρούσα φάση να δίνει «καλύτερες» προβλέψεις από ότι το υπόδειγμα ARIMA.

Το παράδειγμα των χωρών που έχουν ολοκληρώσει τον κύκλο δε διαψεύδουν την «θεωρητική» πρόβλεψη ότι ο χρόνος «αποκλιμάκωσης» είναι περίπου όσος και ο δρόμος προς την κορυφή.

Επομένως, ακόμα και αν συμβεί η κορύφωση σε 13 ημέρες ... για άλλες τόσες ημέρες περίπου θα διαρκέσει και η αποκλιμάκωση του φαινομένου. Δηλαδή, **σε 26 ημέρες από σήμερα, με τα μέχρι στιγμής δεδομένα, αναμένεται να έχει αποκλιμακωθεί το φαινόμενο και να έχουμε επιστρέψει στα περίπου 100 κρούσματα την ημέρα.**

Στόχος είναι να συγκρατηθεί ο εκθετικός ρυθμός εμφάνισης των κρουσμάτων (ώστε τα κρούσματα που θα προστίθενται να μην είναι πολύ μεγάλα) και να «οδηγήσουμε» την πραγματικότητα στα κάτω άκρα του διαστήματος πρόβλεψης.

Πόσο ρεαλιστικά είναι τα παραπάνω; Δυστυχώς το “no free lunch theorem” δεν αφήνει πολλά περιθώρια γενικεύσεων. Κάθε περίπτωση είναι μοναδική, κάθε πρόβλημα έχει τη δική του άριστη λύση, οπότε οφείλουμε να σεβόμαστε και να προσαρμόζομαστε σε αυτήν.

Βιβλιογραφία

- Dong, E., Du, H., & Gardner, L. (2020). An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *The Lancet Infectious Diseases*.
- Lisgara, E. G., & Androulakis, G. S. (2008). Estimating time series future optima using a steepest descent methodology as a backtracker. In *2008 International Multiconference on Computer Science and Information Technology* (pp. 893–898). IEEE.
- Peterson, B. G., & Carl, P. (2020). PerformanceAnalytics: Econometric Tools for Performance and Risk Analysis. Retrieved from <https://cran.r-project.org/package=PerformanceAnalytics>
- R Development Core Team 3.6.2. (2019). A Language and Environment for Statistical Computing. *R Foundation for Statistical Computing*, 2, <https://www.R-project.org>. Retrieved from <http://www.r-project.org>
- Λισγάρα, Ε. (2011). *Τεχνικές βελτιστοποίησης στην πρόβλεψη χρονοσειρών*. Πανεπιστήμιο Πατρών. Retrieved from [https://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/5142/1/Thesis_E. G. Lisgara.pdf](https://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/5142/1/Thesis_E.G.Lisgara.pdf)