



D 6.1

Online data source integration and surrogate models

Ενσωμάτωση διαδικτυακών πηγών
δεδομένων και υποκατάστατων μοντέλων

Project name

TwinCity: Climate-Aware Risk and Resilience Assessment of Urban Areas under Multiple Environmental Stressors via Multi-Tiered Digital City Twinning.

Hellenic Foundation for Research and Innovation (H.F.R.I.) | Grant Agreement 2515
2nd Call for H.F.R.I. Research Projects to support Faculty Members & Researchers

Dissemination level	Public (PU) - Fully open
Type of deliverable	DEM - Demonstrator, pilot, prototype
Work package	WP4 – Vulnerability & physical impact assessment
Deliverable number	D6.1 Data integration and surrogate models
Status - version, date	Final – V1.0
Deliverable leader	G. Stamatelatos
Contractual date of delivery	31/10/2024

Ποιοτικός έλεγχος

	Name	Organisation	Date
Peer review 1	Δ. Βαμβάτσικος	ΕΜΠ	15/09/2024
Peer review 2	Β. Μελισσιανός	ΕΜΠ	17/10/2024

Ιστορικό παραδοτέου

Version	Date	Author	Summary of changes
1.0	01/09/2024	Γ. Σταματελάτος	Συγγραφή κειμένου παραδοτέου
2.0	30/03/2025	Γ. Σταματελάτος	Ανανέωση παραδοτέου για εφαρμογή σε σηματοδοτούμενη Σαντορίνης

Νομική διακήρυξη

Η παρούσα εργασία είναι χρηματοδοτούμενη από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛΙΔΕΚ, Grant Agreement 2515). Οι απόψεις και οι πληροφορίες που παρουσιάζονται στο παρόν έγγραφο δεν αντικατοπτρίζουν τις απόψεις του ΕΛΙΔΕΚ και εκφράζουν μόνο τους συγγραφείς. Το ΕΛΙΔΕΚ δεν φέρει καμία νομική ή άλλη ευθύνη για τα περιεχόμενα του παρόντος εγγράφου. Οι πληροφορίες σε αυτό το έγγραφο παρέχονται "ως έχουν", και η ερμηνεία τους επαφίεται στον αναγνώστη. Οι συμπράττοντες τω έργω δεν φέρουν καμία ευθύνη για ζημίες οποιουδήποτε είδους, συμπεριλαμβανομένων έμμεσων ή άλλων ζημιών που μπορεί να προκύψουν από τη χρήση του υλικού που παρουσιάζεται.

Copyright © TwinCity Consortium, 2024.

Περιεχόμενα

Ποιοτικός έλεγχος	2
Ιστορικό παραδοτέου.....	2
Νομική διακήρυξη.....	2
Σύνοψη	4
1 Εισαγωγή	5
1.1 Σκοπός του παραδοτέου	5
1.2 Στοχευόμενο κοινό	5
2 Κώδικας	5
2.1 Σύντομη Περιγραφή του Κώδικα	5
2.2 Αναλυτική Περιγραφή του Κώδικα	5
3 Δομή Λογισμικού	7
3.1 Στοιχεία Εισόδου για τις Συναρτήσεις	7
3.2 Στοιχεία Εξόδου για τις Συναρτήσεις	9
4 Παραδείγματα χρήσης του κώδικα	10
4.1 1 ^ο Παράδειγμα	10
4.2 2 ^ο Παράδειγμα	20
5 Παράδειγμα χρήσης του API της Eurostat	22
6 Συμπεράσματα	23

Σύνοψη

Το παραδοτέο D6.1 “Online data source integration and surrogate models” παρουσιάζει τον κώδικα στην γλώσσα προγραμματισμού python, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την λήψη καιρικών και σεισμικών στοιχείων από βάσεις δεδομένων που βρίσκονται στο διαδίκτυο με την χρήση του API (Application Programming Interface). Συγκεκριμένα, για την λήψη των καιρικών δεδομένων γίνεται χρήση του ιστότοπου “open-meteo” (<https://open-meteo.com/>) ενώ για τα σεισμικά δεδομένα ο ιστότοπος της United States Geological Survey (<https://www.usgs.gov/>). Έτσι δίνοντας ο χρήστης λίγες πληροφορίες (π.χ. συντεταγμένες) μπορεί να αποκτήσει πρόσβαση σε σύντομο χρόνο στα καιρικά ή/και σεισμικά δεδομένα μιας περιοχής (π.χ. ημερήσιες μέγιστες ριπές ανέμου ή/και μεγέθη σεισμού περί την περιοχή ενδιαφέροντος). Ειδικότερα, ο κώδικας αποτελείται από δύο συναρτήσεις (`fetch_weather_data` & `fetch_earthquake_data`) οι οποίες λαμβάνουν τα δεδομένα και τα αποθηκεύουν σε δομές. Επίσης στις τελευταίες σειρές του αρχείου του κώδικα προστίθεται ένα παράδειγμα χρήσης του που αφορά την λήψη καιρικών και σεισμικών δεδομένων στην περιοχή της Σαντορίνης. Επίσης παρέχεται και κώδικας διασύνδεσης με τη βάση δεδομένων της Eurostat, για λήψη στατιστικών στοιχείων για την Ελλάδα ή άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Ο παρεχόμενος κώδικας καθίσταται σημαντικό εργαλείο διότι πέρα από την ταχύτητα που προσφέρει, τα δεδομένα που λαμβάνει αποθηκεύονται σε δομές οι οποίες είναι προγραμματιστικά εύκολα διαχειρίσιμες για μελλοντικές αναλύσεις.

1 Εισαγωγή

1.1 Σκοπός του παραδοτέου

Σκοπός αυτού του παραδοτέου είναι η εξήγηση μιας ρουτίνας-κώδικα στην γλώσσα προγραμματισμού python η οποία λαμβάνει από ιστότοπους καιρικά και σεισμικά δεδομένα. Δεδομένου αυτού, παρακάτω θα παρουσιαστούν τα στοιχεία εισόδου, εξόδου καθώς και ο τρόπος χρήσης του κώδικα. Γενικά, σημαντικό στοιχείο για την επίτευξη του σκοπού του αναφερόμενου κώδικα είναι η χρήση της λογικής του API (Application Programming Interface). Το συγκεκριμένο αποτελεί μια τεχνολογία η οποία επιτρέπει σε διαφορετικές εφαρμογές να επικοινωνούν, να ανακτούν καθώς και να στέλνουν δεδομένα μεταξύ τους μέσω του διαδικτύου. Συνήθως μια από αυτές θα επιτρέπει την πρόσβαση σε δεδομένα της στην άλλη εφαρμογή, εφόσον αυτή το αιτηθεί. Μέσω λοιπόν ενός φορμαλισμού ο χρήστης του κώδικα καταλήγει με ένα εύκολο και διαχειρίσιμο τρόπο λήψης καιρικών ή/και σεισμικών δεδομένων για μια περιοχή ενδιαφέροντος.

1.2 Στοχευόμενο κοινό

Το έγγραφο D6.1 είναι ένα δημόσιο έγγραφο και θα είναι προσβάσιμο από όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς, και συμμετέχοντες στο πρόγραμμα TwinCity. Είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον για ερευνητές και υπηρεσίες που εμπλέκονται στην εκτίμηση διακινδύνευσης κατασκευών ή και ολόκληρων περιοχών. Οι μεθοδολογίες που παρουσιάζονται μπορούν μάλιστα να βοηθήσουν και σε τυχόν εκπαιδευτικούς σκοπούς που αφορούν σε νέους επιστήμονες που ενδιαφέρονται για τις εν λόγω θεματικές.

2 Κώδικας

2.1 Σύντομη Περιγραφή του Κώδικα

Ο κώδικας που αφορά την λήψη καιρικών και σεισμικών δεδομένων του TwinCity αποτελείται από δύο βασικές συναρτήσεις:

- `fetch_weather_data` : Αφορά την λήψη καιρικών στοιχείων.
- `fetch_earthquake_data` : Αφορά την λήψη σεισμικών στοιχείων.

Για την καλύτερη κατανόηση του κώδικα έχει ενσωματωθεί ένα παράδειγμα ως συνάρτηση, ονομαζόμενη `main`, η οποία υπολογίζει τις μέγιστες ωριαίες ριπές ανέμου καθώς και μεγέθη σεισμών για την Σαντορίνη.

Τέλος, παρέχονται παραδείγματα κλήσης του κώδικα που διατίθεται από τη Eurostat για τη λήψη στατιστικών στοιχείων χωρών της Ευρώπης.

2.2 Αναλυτική Περιγραφή του Κώδικα

Όπως έχει αναφερθεί στην ενότητα 2.1, ο κώδικας είναι δομημένος από συναρτήσεις οι οποίες στοχεύουν στην λήψη δεδομένων μέσω της τεχνολογίας του API (Application Programming Interface)

από διαδικτυακές βάσεις δεδομένων. Στόχος για το παραδοτέο είναι η λήψη καιρικών και σεισμικών δεδομένων για οποιαδήποτε περιοχή παγκοσμίως. Αρχικά, πρέπει να γίνει εγκατάσταση του σχετικού πακέτου που υποστηρίζει το εν λόγω λογισμικό (request package) καθώς αυτό δεν περιέχεται συνήθως στα αρχικά πακέτα κατά την πρώτη εγκατάσταση της python. Αυτό πραγματοποιείται αναγράφοντας στο terminal την εντολή “pip install requests”. Στην συνέχεια εφαρμόζεται η συνάρτηση “fetch_weather_data”, η οποία βασίζεται στον ιστότοπο “open-meteo” (<https://open-meteo.com/>) και στην εντολή “get” της γλώσσας python. Η προηγούμενη εντολή καθιστά εφικτό το αίτημα για την λήψη δεδομένων από τη βάση δεδομένων. Ο φορμαλισμός του url του συγκεκριμένου ιστότοπου είναι ο εξής:

```
https://archive-api.open-meteo.com/v1/archive?latitude={latitude}&longitude={longitude}&start_date={start_date}&end_date={end_date}&{time_parameter}={parameter}
```

Όπου:

- latitude: Το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής ενδιαφέροντος
- longitude: Το γεωγραφικό μήκος της περιοχής ενδιαφέροντος
- start_date: Η ημερομηνία έναρξης της αναζήτησης (YYYY-MM-DD)
- end_date: Η ημερομηνία λήξης της αναζήτησης (YYYY-MM-DD)
- time_parameter: Ωριαίο ή ημερήσιο ακρότατο του καιρικού φαινομένου
- parameter: Είδος καιρικού φαινομένου της αναζήτησης

Έτσι βάσει του δεδομένου url και ορίζοντας τα στοιχεία που επισημαίνονται παραπάνω είναι εφικτό το αίτημα στην βάση δεδομένων του open-meteo για την λήψη δεδομένων για ένα συγκεκριμένο καιρικό φαινόμενο που αφορά μια συγκεκριμένη περιοχή σε μια χρονική περίοδο. Τελικά, τα δεδομένα που λαμβάνονται αποθηκεύονται σε δομές για την καλύτερη χρήση τους.

Για την λήψη σεισμικών δεδομένων, μέσω πάλι της δυνατότητας API, γίνεται χρήση της συνάρτησης “fetch_earthquake_data” και του ιστότοπου της USGS (<https://www.usgs.gov/>). Μέσω της εντολής “get” και του url “https://earthquake.usgs.gov/fdsnws/event/1/query”, γίνεται αίτημα στην βάση δεδομένων του ιστότοπου για την λήψη σεισμικών δεδομένων σε ένα χρονικό πλαίσιο μιας περιοχής ακόμη και σε παγκόσμια κλίμακα. Πιο συγκεκριμένα, πρέπει να καθοριστούν από τον χρήστη τα παρακάτω:

- latitude: Το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής ενδιαφέροντος
- longitude: Το γεωγραφικό μήκος της περιοχής ενδιαφέροντος
- start_date: Η ημερομηνία έναρξης της αναζήτησης (YYYY-MM-DD)
- end_date: Η ημερομηνία λήξης της αναζήτησης (YYYY-MM-DD)
- maxradiuskm: Η μέγιστη ακτίνα εύρεσης σεισμικών γεγονότων γύρω από την περιοχή ενδιαφέροντο σε km
- minmagnitude: Το ελάχιστο μέγεθος ροπής του σεισμού
- maxmagnitude: Το μέγιστο μέγεθος ροπής του σεισμού

Επομένως, βάσει των παραπάνω ορισμάτων και της συνάρτησης λαμβάνονται τα δεδομένα και αποθηκεύονται σε δομές για την μετέπειτα χρήση τους.

Ακόμα, έχει προστεθεί η συνάρτηση “main” όπου ο σκοπός της είναι να αποθηκευτεί ένα παράδειγμα χρήσης του κώδικα. Ειδικότερα, το παράδειγμα υπολογίζει τις ωριαίες μέγιστες ριπές ανέμου καθώς

και τα σεισμικά δεδομένα σε ακτίνα 50 km στην περιοχή της Σαντορίνης, με ελάχιστη ένταση σεισμού M3 και μέγιστη M6 για δεδομένη χρονική περίοδο.

Στις τελευταίες ενότητες του παραδοτέου παρουσιάζονται και παραδείγματα χρήσης του κώδικα που διατίθεται από τη Eurostat για τη λήψη στατιστικών στοιχείων.

3 Δομή Λογισμικού

3.1 Στοιχεία Εισόδου για τις Συναρτήσεις

Πίνακας 1: Δεδομένα εισόδου της συνάρτησης `fetch_weather_data` για την λήψη καιρικών δεδομένων.

<code>fetch_weather_data</code>	Δεδομένα Εισόδου
<code>latitude</code>	Γεωγραφικό πλάτος της περιοχής
<code>longitude</code>	Γεωγραφικό μήκος της περιοχής
<code>start_date</code>	Ημέρα έναρξης για την αναζήτηση των δεδομένων (YYYY-MM-DD)
<code>end_date</code>	Ημέρα λήξης για την αναζήτηση των δεδομένων (YYYY-MM-DD)
<code>time_parameter</code>	“hourly” ή “daily”, ανάλογα εάν επιθυμεί ο χρήστης ωριαία ή ημερήσια ακρότατα
(1) <code>parameter</code> για “hourly” <code>time_parameter</code>	-<code>temperature_2m</code> (Celsius): Air temperature at 2m above ground -<code>relative_humidity_2m</code> (%): Relative humidity at 2m above ground -<code>dew_point_2m</code> (Celsius): Dew point temperature at 2m above ground -<code>apparent_temperature</code> (Celsius): Apparent temperature is the perceived feels-like temperature -<code>pressure_msl</code> (hPa): Atmospheric air pressure reduced to mean sea level (mean sea level) -<code>surface_pressure</code> (hPa): Atmospheric air pressure at surface -<code>cloud_cover</code> (%): Total cloud cover as an area fraction -<code>cloud_cover_low</code> (%): Low level clouds and fog up to 3km altitude -<code>cloud_cover_mid</code> (%): Mid-level clouds from 3 to 8 km altitude -<code>cloud_cover_high</code> (%): High-level clouds from 8 km altitude -<code>wind_speed_10m</code>, <code>wind_speed_80m</code>, <code>wind_speed_120m</code>, <code>wind_speed_180m</code> (km/h): Wind speed at 10, 80, 120 or 180 m above ground -<code>wind_direction_10m</code>, <code>wind_direction_80m</code>, <code>wind_direction_120m</code>, <code>wind_direction_180m</code> (km/h): Wind direction at 10, 80, 120 or 180 m above ground -<code>wind_gusts_10m</code> (km/h): Gusts at 10m above the ground as a maximum of the preceding hour

(1) parameter time_parameter γα “hourly”	-shortwave_radiation (W/m²): Shortwaves solar radiation as average of the preceding hour -direct_radiation (W/m²): Direct solar radiation as average of the preceding hour -direct_normal_irradiance (W/m²): Direct solar radiation as average of the preceding hour on the normal plane (perpendicular to the sun) -diffuse_radiation (W/m²): Diffuse solar radiation as average of the preceding hour - global_tilted_irradiance (W/m²): Total radiation received on a tilted pane as average on the preceding hour - vapour_pressure_deficit (kPa): Vapour Pressure Deficit in kPa - cape (J/kg): Convective available potential energy - precipitation (mm): Total precipitation (rain, showers, snow) sum of the preceding hour - snowfall (cm): Snowfall amount of the preceding hour - precipitation_probability (%): Probability of precipitation with more than 0.1mm of the preceding hour - rain (mm): Rain from large scale weather systems of the preceding hour - showers (mm): Showers from convective precipitation in mm from the preceding hour - snow_depth (m): Snow depth on the ground - freezing_level_height (m): Altitude above sea level of the 0 deg. Celsius level - visibility (m): Viewing distance - soil_temperature_0cm, soil_temperature_6cm, soil_temperature_18cm, soil_temperature_54cm (Celsius): Temperature in the soil at 0, 6, 18 or 54 cm depths - soil_moisture_0_to_1cm, soil_moisture_1_to_3cm, soil_moisture_3_to_9cm, soil_moisture_9_to_27cm, soil_moisture_27_to_81cm (m³/m³): Average soil water content as volumetric mixing ration at 0-1, 1-3, 3-9, 9-27 or 27-81 cm depths - is_day: 1 if the current time step has daylight or 0 at night
(2) parameter time_parameter γα “daily”	- temperature_2m_max (Celsius): Maximum daily air temperature at 2m above ground - temperature_2m_min (Celsius): Minimum daily air temperature at 2m above ground - apparent_temperature_max (Celsius): Maximum daily apparent temperature - apparent_temperature_min (Celsius): Minimum daily apparent temperature - precipitation_sum (mm): Sum of daily precipitation (including rain, showers and snowfall) - rain_sum (mm): Sum of daily rain - showers_sum (mm): Sum of daily showers - snowfall_sum (cm): Sum of daily snowfall - precipitation_hours (hours): The number of hours with rain - precipitation_probability_max (%): Maximum probability of

(2) parameter για “daily” time_parameter	precipitation - precipitation_probability_min (%): Minimum probability of precipitation - precipitation_probability_mean (%): Mean probability of precipitation - sunrise: Sunrise time GMT timezone - sunset: Sunset time GMT timezone - sunshine_duration (seconds): Number of seconds of sunshine per day - daylight_duration (seconds): Number of seconds of daylight per day - wind_speed_10m_max (km/h): Maximum wind speed on a day - wind_gusts_10m_max (km/h): Maximum wind gusts on a day - wind_direction_10m_dominant (Degrees): Dominant wind direction - shortwave_radiation_sum (MJ/m²): The sum of solar radiation on a given day - et0_fao_evapotranspiration (mm): Daily sum of ET0 Reference Evapotranspiration of well-watered grass field
--	--

Πίνακας 2: Δεδομένα εισόδου της συνάρτησης `fetch_earthquake_data` για την λήψη σεισμικών δεδομένων.

<code>fetch_earthquake_data</code>	Δεδομένα Εισόδου
Latitude	Γεωγραφικό πλάτος της περιοχής
Longitude	Γεωγραφικό μήκος της περιοχής
start_date	Ημέρα έναρξης για την αναζήτηση των δεδομένων (YYYY-MM-DD)
end_date	Ημέρα λήξης για την αναζήτηση των δεδομένων (YYYY-MM-DD)
Maxradiuskm	Μέγιστη ακτίνα αναζήτησης γύρω από την περιοχή σε km
Minmagnitude	Ελάχιστο μέγεθος ροπής του σεισμού
Maxmagnitude	Μέγιστο μέγεθος ροπής του σεισμού

3.2 Στοιχεία Εξόδου για τις Συναρτήσεις

Πίνακας 3: Δεδομένα εξόδου της συνάρτησης `fetch_weather_data` για την λήψη καιρικών δεδομένων.

<code>fetch_weather_data</code>	Δεδομένα Εξόδου
Latitude	Γεωγραφικό πλάτος της περιοχής
Longitude	Γεωγραφικό μήκος της περιοχής

generationtime_ms	Χρόνος που χρειάστηκε για την λήψη των δεδομένων, εκφρασμένος σε χιλιοστά του δευτερολέπτου	
utc_offset_seconds	Η διαφορά της χρονικής ζώνης της περιοχής σε σχέση με την UTC, εκφρασμένη σε δευτερόλεπτα	
timezone	Η χρονική ζώνη για την περιοχή	
timezone_abbreviation	Σύντομη ονομασία της χρονικής ζώνης	
elevation	Υψόμετρο της περιοχής πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας	
hourly_units	*time* Πρότυπο αναπαράστασης του χρόνου	*input επιλογή parameter του χρήστη* Μονάδα μέτρησης του μεγέθους επιλογής
hourly	*time* Ημερομηνίες και ώρες που αντιστοιχούν στα δεδομένα που έχουν ληφθεί	*input επιλογή parameter του χρήστη* Δεδομένα του μεγέθους επιλογής

Πίνακας 4: Δεδομένα εξόδου της συνάρτησης `fetch_earthquake_data` για την λήψη σεισμικών δεδομένων.

<code>fetch_earthquake_data</code>	Δεδομένα Εξόδου			
Latitude	Γεωγραφικό πλάτος της περιοχής			
Longitude	Γεωγραφικό μήκος της περιοχής			
Earthquakes	place Σημείο εστίας του σεισμού	magnitude Μέγεθος ροπής του σεισμού	time Ημερομηνία και ώρα συμβάντος	coordinates Συντεταγμένες εστίας του σεισμού

4 Παραδείγματα χρήσης του κώδικα

4.1 1^ο Παράδειγμα

Έστω ότι χρειάζεται να υπολογιστούν τα καιρικά καθώς και τα σεισμικά δεδομένα της Σαντορίνης για την περίοδο 05-02-2025 έως 07-02-2025. Πιο συγκεκριμένα απαιτούνται οι μέγιστες ωριαίες ριπές

ανέμου και τα σεισμικά γεγονότα σε απόσταση μικρότερη των 50km, με ελάχιστο και μέγιστο μέγεθος ροπής σεισμού 3 και 6 αντίστοιχα.

Οι συντεταγμένες της Σαντορίνης είναι οι εξής:

Latitude: 36.43389

Longitude: 25.33778

Η μορφή της κλήσης για τη λήψη των καιρικών δεδομένων είναι:

```
# Fetch weather data
print("Fetching weather data for Santorini...")
structured_weather_data = fetch_weather_data(latitude="36.43389", longitude="25.33778", start_date="2025-02-05", end_date="2025-02-07", parameters="wind,gusts,10m", has_parameters=" hourly")
if structured_weather_data:
    print("Santorini's weather data:")
    print(structured_weather_data)
else:
    print("Failed to fetch weather data.")
```

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης είναι τα παρακάτω:

Fetching Santorini's Time	Hourly	weather Weather	data Data	(Time	for vs Wind	Wind Gusts	Santorini... Gusts): (km/h)
2025-02-05T00:00							60.5
2025-02-05T01:00							60.5
2025-02-05T02:00							65.5
2025-02-05T03:00							67.0
2025-02-05T04:00							68.8
2025-02-05T05:00							69.5
2025-02-05T06:00							72.0
2025-02-05T07:00							74.9
2025-02-05T08:00							75.6
2025-02-05T09:00							74.2
2025-02-05T10:00							72.0
2025-02-05T11:00							71.6
2025-02-05T12:00							73.1
2025-02-05T13:00							75.6
2025-02-05T14:00							73.8
2025-02-05T15:00							72.7
2025-02-05T16:00							73.1
2025-02-05T17:00							73.4
2025-02-05T18:00							72.7
2025-02-05T19:00							73.8
2025-02-05T20:00							72.0
2025-02-05T21:00							69.1
2025-02-05T22:00							70.6
2025-02-05T23:00							69.5
2025-02-06T00:00							66.2
2025-02-06T01:00							64.1
2025-02-06T02:00							64.8
2025-02-06T03:00							62.3
2025-02-06T04:00							61.9
2025-02-06T05:00							63.7
2025-02-06T06:00							65.9
2025-02-06T07:00							67.7
2025-02-06T08:00							67.0
2025-02-06T09:00							64.8
2025-02-06T10:00							63.4
2025-02-06T11:00							64.4
2025-02-06T12:00							65.2
2025-02-06T13:00							64.4
2025-02-06T14:00							65.2
2025-02-06T15:00							64.8

2025-02-06T16:00	63.0
2025-02-06T17:00	62.6
2025-02-06T18:00	60.8
2025-02-06T19:00	58.3
2025-02-06T20:00	57.2
2025-02-06T21:00	57.2
2025-02-06T22:00	56.9
2025-02-06T23:00	56.9
2025-02-07T00:00	58.0
2025-02-07T01:00	57.6
2025-02-07T02:00	60.1
2025-02-07T03:00	62.6
2025-02-07T04:00	63.4
2025-02-07T05:00	64.1
2025-02-07T06:00	64.1
2025-02-07T07:00	62.6
2025-02-07T08:00	60.5
2025-02-07T09:00	61.2
2025-02-07T10:00	61.9
2025-02-07T11:00	60.5
2025-02-07T12:00	58.0
2025-02-07T13:00	55.8
2025-02-07T14:00	56.2
2025-02-07T15:00	56.5
2025-02-07T16:00	55.8
2025-02-07T17:00	57.2
2025-02-07T18:00	61.2
2025-02-07T19:00	61.6
2025-02-07T20:00	61.9
2025-02-07T21:00	59.8
2025-02-07T22:00	59.4
2025-02-07T23:00	59.4

Η κλήση για τη λήψη των σεισμικών δεδομένων είναι της μορφής:

```

# Fetch earthquake data
def fetch_earthquake_data_for_santorini():
    structures_earthquake_data = fetch_earthquake_data(
        structure="SA-43389", longitude="25.33778", latitude="36.43389",
        time="2025-02-01", time="2025-02-07", longitude="10", longitude="12")
    if structures_earthquake_data:
        print("Santorini's Earthquake Data:")
        print(structures_earthquake_data)
    else:
        print("Failed to fetch earthquake data.")

```

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης είναι τα παρακάτω:

Fetching earthquake data for Santorini...

Santorini's Earthquake Data:

latitude: 36.43389

longitude: 25.33778

earthquakes:

place: 24 km NE of Oía, Greece

magnitude: 4.2

time: 2025-02-06 20:08:11

coordinates:

latitude: 36.605

longitude: 25.5811

place: 21 km ENE of Mesariá, Greece

magnitude: 4.4

time: 2025-02-06 19:34:47

coordinates:

latitude: 36.5043

longitude: 25.6455

place: 21 km ENE of Firá, Greece

magnitude: 4.3

time: 2025-02-06 18:16:45

coordinates:

latitude: 36.5207
longitude: 25.638
place: 17 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-06 18:03:39
coordinates:
latitude: 36.5168
longitude: 25.5922
place: 15 km NE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.4
time: 2025-02-06 14:09:55
coordinates:
latitude: 36.4834
longitude: 25.587
place: 22 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-06 11:29:19
coordinates:
latitude: 36.4855
longitude: 25.6732
place: 21 km ENE of Firá, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-06 08:29:38
coordinates:
latitude: 36.529
longitude: 25.6307
place: 23 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4.5
time: 2025-02-06 07:57:45
coordinates:
latitude: 36.554
longitude: 25.638
place: 29 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.2
time: 2025-02-06 06:23:04
coordinates:
latitude: 36.4627
longitude: 25.764
place: 17 km NE of Oía, Greece
magnitude: 4.4
time: 2025-02-06 06:21:57
coordinates:
latitude: 36.5779
longitude: 25.5158
place: 25 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4.2
time: 2025-02-06 06:00:42
coordinates:
latitude: 36.5965
longitude: 25.6156
place: 18 km NE of Oía, Greece
magnitude: 4.7
time: 2025-02-06 05:51:47
coordinates:
latitude: 36.5889
longitude: 25.5151
place: 31 km SSW of Amorgós, Greece
magnitude: 4
time: 2025-02-06 04:26:24
coordinates:
latitude: 36.5911
longitude: 25.7151
place: 27 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-06 04:08:18

coordinates:

latitude: 36.5883

longitude: 25.6528

place: 20 km NE of Firá, Greece

magnitude: 4

time: 2025-02-06 03:42:53

coordinates:

latitude: 36.5629

longitude: 25.5747

place: 20 km NE of Firá, Greece

magnitude: 4.4

time: 2025-02-06 03:36:40

coordinates:

latitude: 36.5277

longitude: 25.6116

place: 19 km NE of Oía, Greece

magnitude: 4.4

time: 2025-02-06 03:33:51

coordinates:

latitude: 36.5844

longitude: 25.5382

place: 23 km NE of Firá, Greece

magnitude: 4

time: 2025-02-06 03:32:17

coordinates:

latitude: 36.5884

longitude: 25.5849

place: 20 km NE of Firá, Greece

magnitude: 4.3

time: 2025-02-06 03:28:55

coordinates:

latitude: 36.5634

longitude: 25.5821

place: 9 km ENE of Íos, Greece

magnitude: 4.4

time: 2025-02-06 03:23:39

coordinates:

latitude: 36.7423

longitude: 25.3888

place: 23 km NE of Oía, Greece

magnitude: 4.6

time: 2025-02-06 03:23:08

coordinates:

latitude: 36.6338

longitude: 25.5307

place: 13 km NE of Firá, Greece

magnitude: 4.2

time: 2025-02-06 03:19:14

coordinates:

latitude: 36.5165

longitude: 25.5306

place: 25 km ENE of Firá, Greece

magnitude: 4

time: 2025-02-06 03:13:32

coordinates:

latitude: 36.5496

longitude: 25.6701

place: 18 km NNE of Oía, Greece

magnitude: 4

time: 2025-02-06 03:11:49

coordinates:

latitude: 36.6169

longitude: 25.4489

place: 27 km NE of Firá, Greece

magnitude: 4.1

time: 2025-02-06 03:06:03
coordinates:
latitude: 36.584
longitude: 25.6604
place: 30 km SSE of Emporeío, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-06 03:05:26
coordinates:
latitude: 36.109
longitude: 25.6015
place: 22 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.3
time: 2025-02-06 03:03:16
coordinates:
latitude: 36.4674
longitude: 25.6827
place: 19 km ESE of Íos, Greece
magnitude: 4.4
time: 2025-02-06 03:00:44
coordinates:
latitude: 36.6607
longitude: 25.4836
place: 17 km NNE of Firá, Greece
magnitude: 4.2
time: 2025-02-06 03:00:04
coordinates:
latitude: 36.5506
longitude: 25.5337
place: 28 km ESE of Íos, Greece
magnitude: 4.3
time: 2025-02-06 02:56:57
coordinates:
latitude: 36.6553
longitude: 25.5847
place: 21 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.5
time: 2025-02-06 02:54:50
coordinates:
latitude: 36.4594
longitude: 25.6709
place: 18 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.5
time: 2025-02-06 02:54:21
coordinates:
latitude: 36.4859
longitude: 25.6259
place: 26 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4.4
time: 2025-02-06 02:52:42
coordinates:
latitude: 36.5855
longitude: 25.6518
place: 18 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.4
time: 2025-02-06 02:48:36
coordinates:
latitude: 36.4844
longitude: 25.6269
place: 29 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4.3
time: 2025-02-06 02:45:53
coordinates:
latitude: 36.5891
longitude: 25.6876
place: 21 km ENE of Firá, Greece

magnitude: 4.3
time: 2025-02-06 02:27:27
coordinates:
latitude: 36.5214
longitude: 25.6357
place: 30 km SW of Amorgós, Greece
magnitude: 4.5
time: 2025-02-06 02:24:23
coordinates:
latitude: 36.6312
longitude: 25.6651
place: 25 km SW of Amorgós, Greece
magnitude: 4.2
time: 2025-02-06 02:02:10
coordinates:
latitude: 36.6944
longitude: 25.6693
place: 27 km SSW of Amorgós, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-06 01:41:05
coordinates:
latitude: 36.6184
longitude: 25.7369
place: 28 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4.2
time: 2025-02-05 23:16:41
coordinates:
latitude: 36.6105
longitude: 25.6483
place: 29 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-05 22:59:23
coordinates:
latitude: 36.4914
longitude: 25.7564
place: 30 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4.2
time: 2025-02-05 22:57:45
coordinates:
latitude: 36.6378
longitude: 25.6473
place: 25 km SW of Amorgós, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-05 22:33:27
coordinates:
latitude: 36.6464
longitude: 25.7297
place: 26 km SW of Amorgós, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-05 21:05:00
coordinates:
latitude: 36.6622
longitude: 25.6841
place: 28 km NE of Firá, Greece
magnitude: 5.1
time: 2025-02-05 19:09:38
coordinates:
latitude: 36.6148
longitude: 25.6436
place: 25 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4.4
time: 2025-02-05 19:00:47
coordinates:
latitude: 36.5671
longitude: 25.655

place: 25 km ENE of Firá, Greece
magnitude: 4.8
time: 2025-02-05 17:47:26
coordinates:
latitude: 36.5406
longitude: 25.6733

place: 25 km SSW of Amorgós, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-05 17:45:51
coordinates:
latitude: 36.6374
longitude: 25.742

place: 28 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-05 16:24:08
coordinates:
latitude: 36.5719
longitude: 25.6947

place: 32 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.2
time: 2025-02-05 16:18:42
coordinates:
latitude: 36.5387
longitude: 25.7673

place: 19 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.3
time: 2025-02-05 16:16:41
coordinates:
latitude: 36.4854
longitude: 25.6385

place: 30 km SSW of Amorgós, Greece
magnitude: 4.2
time: 2025-02-05 15:58:48
coordinates:
latitude: 36.5938
longitude: 25.7328

place: 12 km ESE of Íos, Greece
magnitude: 4.2
time: 2025-02-05 14:49:33
coordinates:
latitude: 36.6834
longitude: 25.407

place: 28 km SSW of Amorgós, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-05 14:33:19
coordinates:
latitude: 36.6166
longitude: 25.7299

place: 32 km SSW of Amorgós, Greece
magnitude: 4.2
time: 2025-02-05 13:09:09
coordinates:
latitude: 36.5721
longitude: 25.7398

place: 32 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.3
time: 2025-02-05 12:14:31
coordinates:
latitude: 36.4972
longitude: 25.7925

place: 28 km SW of Amorgós, Greece
magnitude: 4.3
time: 2025-02-05 12:09:36
coordinates:
latitude: 36.6351

longitude: 25.7018
place: 20 km NE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.3
time: 2025-02-05 11:52:32
coordinates:
latitude: 36.504
longitude: 25.6371
place: 18 km ENE of Firá, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-05 11:50:38
coordinates:
latitude: 36.5056
longitude: 25.6042
place: 27 km SW of Amorgós, Greece
magnitude: 4.4
time: 2025-02-05 11:40:24
coordinates:
latitude: 36.6669
longitude: 25.6653
place: 26 km SW of Amorgós, Greece
magnitude: 4.5
time: 2025-02-05 11:33:48
coordinates:
latitude: 36.6717
longitude: 25.6831
place: 8 km E of Mesariá, Greece
magnitude: 4.6
time: 2025-02-05 11:26:05
coordinates:
latitude: 36.3957
longitude: 25.5448
place: 23 km ESE of Íos, Greece
magnitude: 4.4
time: 2025-02-05 11:25:34
coordinates:
latitude: 36.6658
longitude: 25.5378
place: 20 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.3
time: 2025-02-05 11:24:03
coordinates:
latitude: 36.4636
longitude: 25.6653
place: 17 km NE of Oía, Greece
magnitude: 4.4
time: 2025-02-05 11:21:41
coordinates:
latitude: 36.5635
longitude: 25.5224
place: 17 km NE of Oía, Greece
magnitude: 4.7
time: 2025-02-05 11:17:26
coordinates:
latitude: 36.554
longitude: 25.5345
place: 24 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.3
time: 2025-02-05 11:16:06
coordinates:
latitude: 36.4851
longitude: 25.7023
place: 29 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.5
time: 2025-02-05 11:13:42
coordinates:

latitude: 36.5331
longitude: 25.7297
place: 29 km NE of Oía, Greece
magnitude: 4.6
time: 2025-02-05 11:10:57
coordinates:
latitude: 36.6477
longitude: 25.6137
place: 26 km SW of Amorgós, Greece
magnitude: 4.8
time: 2025-02-05 11:10:24
coordinates:
latitude: 36.6906
longitude: 25.653
place: 27 km E of Íos, Greece
magnitude: 4.7
time: 2025-02-05 11:08:58
coordinates:
latitude: 36.7115
longitude: 25.5851
place: 29 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4.2
time: 2025-02-05 11:03:44
coordinates:
latitude: 36.5823
longitude: 25.6876
place: 27 km E of Mesariá, Greece
magnitude: 4.4
time: 2025-02-05 10:59:31
coordinates:
latitude: 36.4131
longitude: 25.7491
place: 28 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.2
time: 2025-02-05 10:47:45
coordinates:
latitude: 36.4647
longitude: 25.7601
place: 25 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4.8
time: 2025-02-05 10:35:08
coordinates:
latitude: 36.5846
longitude: 25.6324
place: 22 km ENE of Firá, Greece
magnitude: 4.2
time: 2025-02-05 09:00:54
coordinates:
latitude: 36.531
longitude: 25.6446
place: 14 km SSE of Emporeío, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-05 07:41:01
coordinates:
latitude: 36.2351
longitude: 25.4966
place: 22 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4
time: 2025-02-05 02:28:27
coordinates:
latitude: 36.5885
longitude: 25.5814
place: 21 km ESE of Íos, Greece
magnitude: 4.4
time: 2025-02-05 02:21:04

coordinates:
latitude: 36.674
longitude: 25.5159
place: 30 km NE of Firá, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-05 02:16:43
coordinates:
latitude: 36.6133
longitude: 25.6747
place: 14 km ENE of Mesariá, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-05 01:55:24
coordinates:
latitude: 36.4499
longitude: 25.598
place: 19 km ESE of Íos, Greece
magnitude: 4.1
time: 2025-02-05 00:36:05
coordinates:
latitude: 36.6847
longitude: 25.4965

4.2 2^ο Παράδειγμα

Έστω ότι χρειάζεται να υπολογιστούν τα καιρικά καθώς και τα σεισμικά δεδομένα της Ρόδου για την περίοδο 03-01-2024 έως 20-03-2024. Πιο συγκεκριμένα απαιτούνται οι μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες και τα σεισμικά γεγονότα σε απόσταση μικρότερη των 30km, με ελάχιστο και μέγιστο μέγεθος ροπής σεισμού M4 και M7 αντίστοιχα.

Οι συντεταγμένες της Ρόδου είναι οι εξής:

Latitude: 36.433

Longitude: 28.217

Η μορφή της κλήσης για τη λήψη των καιρικών δεδομένων είναι:

```
# Fetch weather data
print("Fetching weather data for Rhodos...")
structured_weather_data = fetch_weather_data(latitude="36.433", longitude="28.217", start_date="2024-01-03", end_date="2024-03-20", parameter="temperature_2m_max", time_resolution="daily")
if structured_weather_data:
    print("Rhodos's Weather Data:")
    print(structured_weather_data)
else:
    print("Failed to fetch weather data.")
```

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης είναι τα παρακάτω:

Fetching Rhode's Time	Daily	weather Weather	Data	data (Time	vs	for Temperature Temperature	Rhode... Max): Max (°C)
2024-01-03							18.5
2024-01-04							19.3
2024-01-05							19.4
2024-01-06							18.6
2024-01-07							19.5



2024-01-08	17.8
2024-01-09	17.7
2024-01-10	15.8
2024-01-11	13.8
2024-01-12	13.9
2024-01-13	14.3
2024-01-14	14.0
2024-01-15	16.6
2024-01-16	18.3
2024-01-17	17.4
2024-01-18	18.5
2024-01-19	19.5
2024-01-20	18.2
2024-01-21	18.6
2024-01-22	17.7
2024-01-23	15.5
2024-01-24	15.6
2024-01-25	15.4
2024-01-26	14.5
2024-01-27	14.3
2024-01-28	15.0
2024-01-29	12.1
2024-01-30	11.5
2024-01-31	14.4
2024-02-01	14.9
2024-02-02	14.3
2024-02-03	14.4
2024-02-04	15.2
2024-02-05	17.4
2024-02-06	18.2
2024-02-07	17.5
2024-02-08	17.7
2024-02-09	16.5
2024-02-10	17.4
2024-02-11	17.2
2024-02-12	17.6
2024-02-13	16.0
2024-02-14	16.6
2024-02-15	14.5
2024-02-16	16.5
2024-02-17	16.6
2024-02-18	17.5
2024-02-19	16.2
2024-02-20	15.4
2024-02-21	15.6
2024-02-22	16.6
2024-02-23	16.6
2024-02-24	18.1
2024-02-25	18.6
2024-02-26	17.0
2024-02-27	17.7
2024-02-28	17.7
2024-02-29	17.6
2024-03-01	18.1
2024-03-02	17.7
2024-03-03	17.3
2024-03-04	17.2
2024-03-05	17.3
2024-03-06	16.4
2024-03-07	17.0
2024-03-08	16.0
2024-03-09	15.9
2024-03-10	16.9
2024-03-11	17.0
2024-03-12	16.9

2024-03-13	16.7
2024-03-14	16.1
2024-03-15	17.4
2024-03-16	16.8
2024-03-17	17.1
2024-03-18	17.9
2024-03-19	17.4
2024-03-20	16.5

Η κλήση για τη λήψη των σεισμικών δεδομένων είναι της μορφής:

```
# Fetch earthquake data
print("Fetching earthquake data for Rhodos...")
structured_earthquake_data = fetch_earthquake_data(latitude="36.423", longitude="28.217", start_date="2024-01-01", end_date="2024-03-31", earthquake_type="all", earthquake_magnitude="all")
if structured_earthquake_data:
    print("Found earthquake data:")
    print(structured_earthquake_data)
else:
    print("Failed to fetch earthquake data.")
```

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης είναι τα παρακάτω:

```
Fetching earthquake data for Rhode...
Rhode's Earthquake Data:
latitude: 36.433
longitude: 28.217
earthquakes:
place: 13 km E of Ródos, Greece
magnitude: 4.7
time: 2024-03-08 04:27:12
coordinates:
latitude: 36.4248
longitude: 28.3727
```

5 Παράδειγμα χρήσης του API της Eurostat

Αρχικά πρέπει να γίνει εγκατάσταση του API στην βιβλιοθήκη της γλώσσας Python χρησιμοποιώντας την εντολή “pip install eurostat” στο terminal. Στην συνέχεια, έχοντας υπόψη ότι υπάρχει ενδιαφέρον για την λήψη δεδομένων που αφορούν τον τουρισμό, γίνεται χρήση της ετικέτας “tour_occ_nim”. Η προηγούμενα ετικέτα αφορά τον αριθμό τουριστών που επισκέφθηκαν μια χώρα. Για παράδειγμα, η ετικέτα που αντιπροσωπεύει την Ελλάδα είναι “EL”. Τέλος, με την υπόθεση ότι θέλουμε δεδομένα μόνο για την χρονιά του 2023, θα αποθηκευτούν τα δεδομένα που αφορούν μόνο εκείνη την χρονιά. Όλα τα παραπάνω φαίνονται στον κώδικα που παρουσιάζεται παρακάτω:

```
import eurostat

# Fetch the dataset
tourism_data = eurostat.get_data_df('tour_occ_nim')

# Filter for Greece (geo code: EL)
greece_data = tourism_data[tourism_data['geo\\TIME_PERIOD'] == 'EL']

# Check if data for Greece exists
if greece_data.empty:
    print("No data found for Greece.")
else:
    # Extract columns for the year 2023
    columns_2023 = [col for col in greece_data.columns if col.startswith('2023')]

    # Sum the values for 2023
    total_tourists_2023 = greece_data[columns_2023].sum().sum()

    print(f"Total tourists who visited Greece in 2023: {total_tourists_2023}")
```

Το αποτέλεσμα θα είναι η εκτύπωση των δεδομένων:

```
Total tourists who visited Greece in 2023: 658269260.2499999
```

```
Process finished with exit code 0
```

6 Συμπεράσματα

Παρουσιάζεται ο κώδικας που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου TwinCity για τη σύνδεση της μηχανής αποτίμησης διακινδύνευσης με ισότοπους παροχής δεδομένων. Η αναζήτηση και λήψη δεδομένων με την χρήση του API γίνεται σε δευτερόλεπτα, πράγμα που καθιστά τον κώδικα πολύ εύχρηστο. Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε δομές στην γλώσσα προγραμματισμού python, προσφέροντας διαδραστικότητα και άμεση ανανέωση της βάσης δεδομένων του TwinCity με στοιχεία για καιρικά φαινόμενα, ιστορικά και πρόσφατα σεισμικά γεγονότα, καθώς και στατιστικά στοιχεία Eurostat. Τέλος, είναι κατανοητό ότι η αυτοματοποίηση που παρέχεται από τον κώδικα, είναι υψίστης σημασίας σε αναζητήσεις που αφορούν είτε πολλές περιοχές είτε μεγάλες χρονικές περιόδους με αποτέλεσμα την άμεση αποθήκευση πολλών δεδομένων. Ο κώδικας καθεαυτός διατίθεται ελεύθερα ως συνοδευτικός του παραδοτέου στην ιστοσελίδα του έργου:

<http://twincity.ntua.gr/deliverables/APIconnectivity.zip>