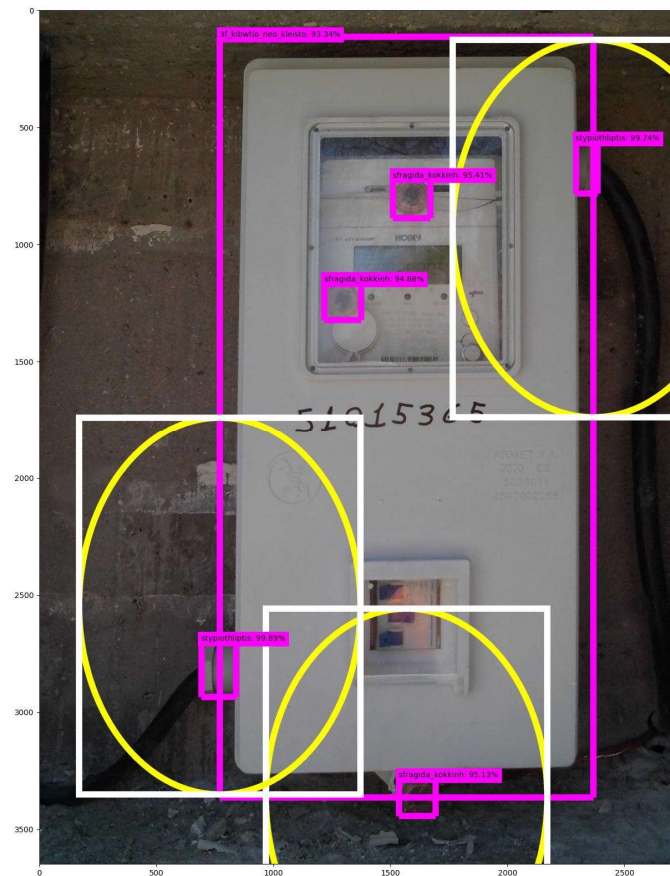


Σύντομη περιγραφή λογισμικού Ποιοτικού έλεγχου Μετρητικών Διατάξεων με τη χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης



Καينوτομώ@DEDDIE

Για την ομάδα της πρότασης
Κωνσταντίνος Καλατζής

Ιούλιος 2023

Περιεχόμενα

1. Περίληψη	2
2. Μονάδες	2
2.1 Το μοντέλο ΑΙ εντοπισμού εξοπλισμού	2
2.2 Μοντέλο OCR (Google)	12
2.3 Πρότυπα Ελέγχου	14
2.4 Μονάδα επικοινωνίας πληροφοριακών συστημάτων	16
2.5 Περιβάλλον χρήσης – API	16

1. Περίληψη

Στο παρόν έγγραφο περιγράφεται εν συντομία η λειτουργία του λογισμικού Ποιοτικού έλεγχου Μετρητικών Διατάξεων, όπως αυτό προτάθηκε στα πλαίσια του Διαγωνισμού καινοτομώ@deddie και όπως τελικά διαμορφώθηκε κατά την κατασκευή του λογισμικού περιορισμένης λειτουργικότητας για τους σκοπούς Proof Of Concept (POC) και τις δοκιμές που έγιναν.

Σκοπός του λογισμικού είναι να εντοπίζει Προβλήματα και Παραλήψεις σε μετρητικές διατάξεις ΧΤ (No 03, 05, 1,2,3,4) προκειμένου να επιταχύνεται η εργασία των τεχνικών επίβλεψης. Για να συμβεί αυτό, το λογισμικό αξιοποιεί τα δεδομένα των πληροφοριακών συστημάτων του ΔΕΔΔΗΕ, τις Φωτογραφίες των Μετρητικών Διατάξεων που καταθέτουν οι κατασκευαστές των παροχών, εκπαιδευμένα μοντέλα Υπολογιστικής Όρασης Τεχνητής Νοημοσύνης και αλγόριθμους ελέγχου.

2. Μονάδες λογισμικού

Για να γίνει κατανοητή η λειτουργία του λογισμικού θα γίνει περιγραφή της λειτουργίας κάθε μονάδας χωριστά.

Το λογισμικό συνθέτουν οι παρακάτω μονάδες:

1. Μοντέλο ΑΙ εντοπισμού εξοπλισμού
2. Μοντέλο OCR (Google)
3. Πρότυπα ελέγχου
4. Μονάδα επικοινωνίας πληροφοριακών συστημάτων
5. Περιβάλλον χρήσης-API

Αφού υπάρξει αίτημα ελέγχου για έναν Αριθμό Παροχής από τον χρήστη, το λογισμικό αντλεί φωτογραφίες της μετρητικής διάταξης και στοιχεία από τα πληροφοριακά συστήματα της Εταιρίας. Οι φωτογραφίες διαβάζονται από το Μοντέλο ΑΙ εντοπισμού υλικού με σκοπό να εντοπιστούν τα στοιχεία της μετρητικής διάταξης και από το Μοντέλο OCR (Google) προκειμένου να αναγνωστούν τα κείμενα στον εξοπλισμό. Μετά από επεξεργασία όλων των δεδομένων παρουσιάζονται όλα τα ευρήματα στον τεχνικό προκειμένου να αποφασίσει αν είναι έγκυρα ή όχι. Αναλυτικά:

2.1 Το μοντέλο ΑΙ εντοπισμού εξοπλισμού

Πρόκειται για μοντέλο Τεχνητής Νοημοσύνης υπολογιστικής όρασης, που έχει τη δυνατότητα να εντοπίζει σε μία εικόνα συγκεκριμένο εξοπλισμό, όπως έχει εκπαιδευτεί και να επιστρέφει τις θέσεις του εξοπλισμού στην εικόνα.

Η λειτουργία του μοντέλου βασίζεται στο περιβάλλον Azure Custom Vision με χρήση του API.

Το μοντέλο αυτό έχει εκπαιδευτεί με DATASET φωτογραφιών από την περιοχή Σάμου και τον Υποτομέα Δυτικών Κυκλάδων. Πρόκειται για φωτογραφίες Μετρητικών Διατάξεων που λήφθηκαν από τον Εργολάβο κατασκευών στα πλαίσια της Σύμβασης ΔΔ-209 και ΔΔ-214 και τα συνεργεία παροχών του ΔΕΔΔΗΕ.

Γενικά οι φωτογραφίες είναι με το Κιβώτιο Παροχής Ανοικτό (εικόνα 1) και το κιβώτιο παροχής Κλειστό (εικόνα 2). Τα κιβώτια ήταν παλαιών προδιαγραφών, που έχουν καταργηθεί και ελάχιστα χρησιμοποιούνται σήμερα όπως και των νέων κιβωτίων που χρησιμοποιούνται σήμερα.



Εικόνα 1 (Ανοικτό κιβώτιο)



Εικόνα 2 (Κλειστό κιβώτιο)

Το μοντέλο έχει εκπαιδευτεί να εντοπίζει τα παρακάτω:

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται μία σύντομη περιγραφή των εξαρτημάτων που συνθέτουν μία μετρητική διάταξη και είναι απαραίτητο να επιβεβαιωθεί η εγκατάσταση τους κατά την κατασκευή μίας μετρητικής διάταξης.

Στη στήλη -Μοντέλο- καταγράφεται πιο μοντέλο κάνουμε χρήση για τον εντοπισμό και τυχόν επεξεργασία του εξοπλισμού.

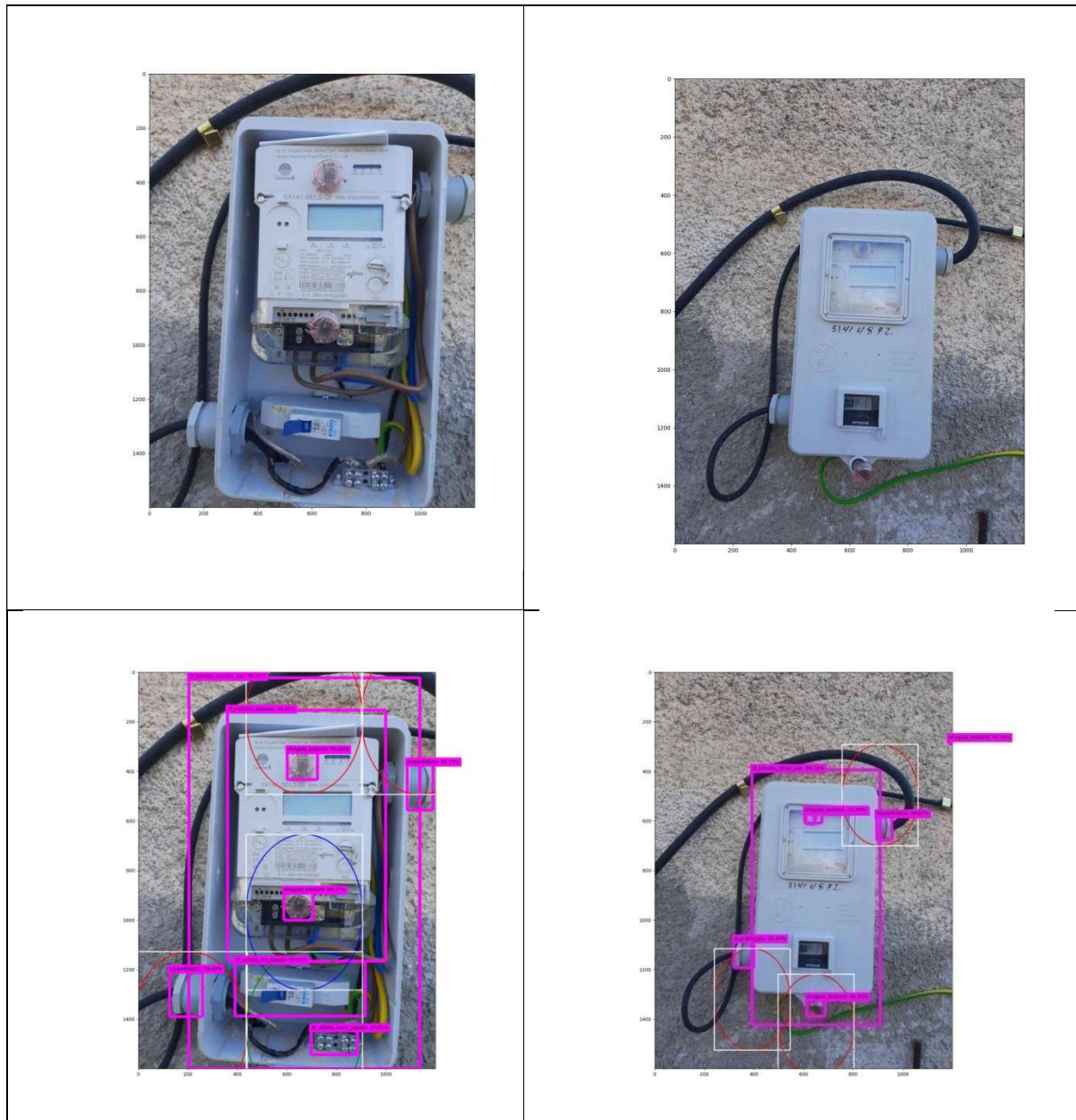
Στη στήλη -Επιβεβαίωση- καταγράφεται αν πράγματι έχει δοκιμαστεί και αξιολογηθεί το μοντέλο. Σε πολλές περιπτώσεις δεν επαρκούσε το Υλικό μας, προκειμένου να εκπαιδεύσουμε το μοντέλο.

Μοντέλο	Επιβ.	Περιγραφή
DEDDIE	Ναι	Κιβώτιο μονοφασικού μετρητή νέου τύπου, προδιαγραφής GR-226 – ΚΛΕΙΣΤΟ
DEDDIE	Ναι	Κιβώτιο τριφασικού μετρητή νέου τύπου, προδιαγραφής GR-226 – ΚΛΕΙΣΤΟ
DEDDIE	Ναι	Κιβώτιο Παλαιού τύπου πλαστικό 1φ
DEDDIE	Ναι	Κιβώτιο Παλαιού τύπου πλαστικό 3φ
DEDDIE	Ναι	Κιβώτιο Παλαιού τύπου Μεταλλικό 1φ
DEDDIE	Ναι	Κιβώτιο μονοφασικού μετρητή νέου τύπου, προδιαγραφής GR-226 – ΑΝΟΙΧΤΟ
DEDDIE	Ναι	Κιβώτιο τριφασικού μετρητή νέου τύπου, προδιαγραφής GR-226 – ΑΝΟΙΧΤΟ
DEDDIE	Ναι	Στυπιοθλίπτης συνδέσεως, προδιαγραφής GR-154
DEDDIE	Ναι	Ασφάλεια με προστατευτικό Κάλυμμα από τυχαία επαφή1φ
DEDDIE	Ναι	Ασφάλεια χωρίς προστατευτικό Κάλυμμα από τυχαία επαφή1φ
DEDDIE	Ναι	Ασφάλεια με προστατευτικό Κάλυμμα από τυχαία επαφή3φ
DEDDIE	Ναι	Ασφάλεια χωρίς προστατευτικό Κάλυμμα από τυχαία επαφή3φ
DEDDIE	Ναι	Ασφάλεια χωρίς προστατευτικό Κάλυμμα από τυχαία επαφή
DEDDIE, Cloud Vision	Ναι	Διακόπτης Χ.Τ. μικροαυτόματος μονοφασικός 25Α, χαρακτηριστικής καμπύλης C, 230/400V, προδιαγραφής GR-216B
DEDDIE, Google Ocr	Ναι	Διακόπτης Χ.Τ. μικροαυτόματος τριφασικός 25Α, χαρακτηριστικής καμπύλης C, 230/400V, προδιαγραφής GR-216A
DEDDIE, Cloud Vision	Ναι	Διακόπτης Χ.Τ. μικροαυτόματος μονοφασικός 40Α, χαρακτηριστικής καμπύλης C, 230/400V, προδιαγραφής GR-216B
DEDDIE, Cloud Vision	Ναι	Διακόπτης Χ.Τ. μικροαυτόματος τριφασικός 40Α, χαρακτηριστικής καμπύλης C, 230/400V, προδιαγραφής GR-216A
DEDDIE, Cloud Vision	Ναι	Διακόπτης Χ.Τ. μικροαυτόματος μονοφασικός 40Α, χαρακτηριστικής καμπύλης C, 230/400V, προδιαγραφής GR-216B
DEDDIE, Cloud Vision	Ναι	Διακόπτης Χ.Τ. μικροαυτόματος τριφασικός 25Α, χαρακτηριστικής καμπύλης C, 230/400V, προδιαγραφής GR-216A

DEDDIE, Cloud Vision	Nai	Διακόπτης Χ.Τ. μικροαυτόματος μονοφασικός 63Α, χαρακτηριστικής καμπύλης C, 230/400V, προδιαγραφής GR-216B
DEDDIE, Cloud Vision	Nai	Διακόπτης Χ.Τ. μικροαυτόματος τριφασικός 63Α, χαρακτηριστικής καμπύλης C, 230/400V, προδιαγραφής GR-216A
DEDDIE, Cloud Vision	Nai	Μετρητής 1φ Έξυπνος (No 03, 05)
DEDDIE, Cloud Vision	Nai	Μετρητής 3φ Έξυπνος (No 1,2,3,4)
DEDDIE	Nai	Μετρητής ηλεκτρομηχανικός 1φ
DEDDIE	Nai	Μετρητής ηλεκτρομηχανικός 3φ
	OXI	Μετρητής με Προστατευτικό κάλυμμα ακροδεκτών
	OXI	Μετρητής χωρίς Προστατευτικό κάλυμμα ακροδεκτών
	OXI	Καλώδιο 1φ
	OXI	Καλώδιο 2φ
	OXI	Καλώδιο 3φ
	OXI	Καλώδιο N
	OXI	Καλώδιο στη θέση Γείωσης
Cloud Vision	Nai	Serial Number μετρητή
DEDDIE	Nai	Σφραγίδες Κόκκινες
DEDDIE	Nai	Σφραγίδες Λευκές
	OXI	Αυτοκόλλητο έντυπο νέας παροχής
	OXI	Μεταλλικό Ταμπελάκι ΑΠ
Cloud Vision	Nai	Αριθμός Παροχής με Μαρκαστικό

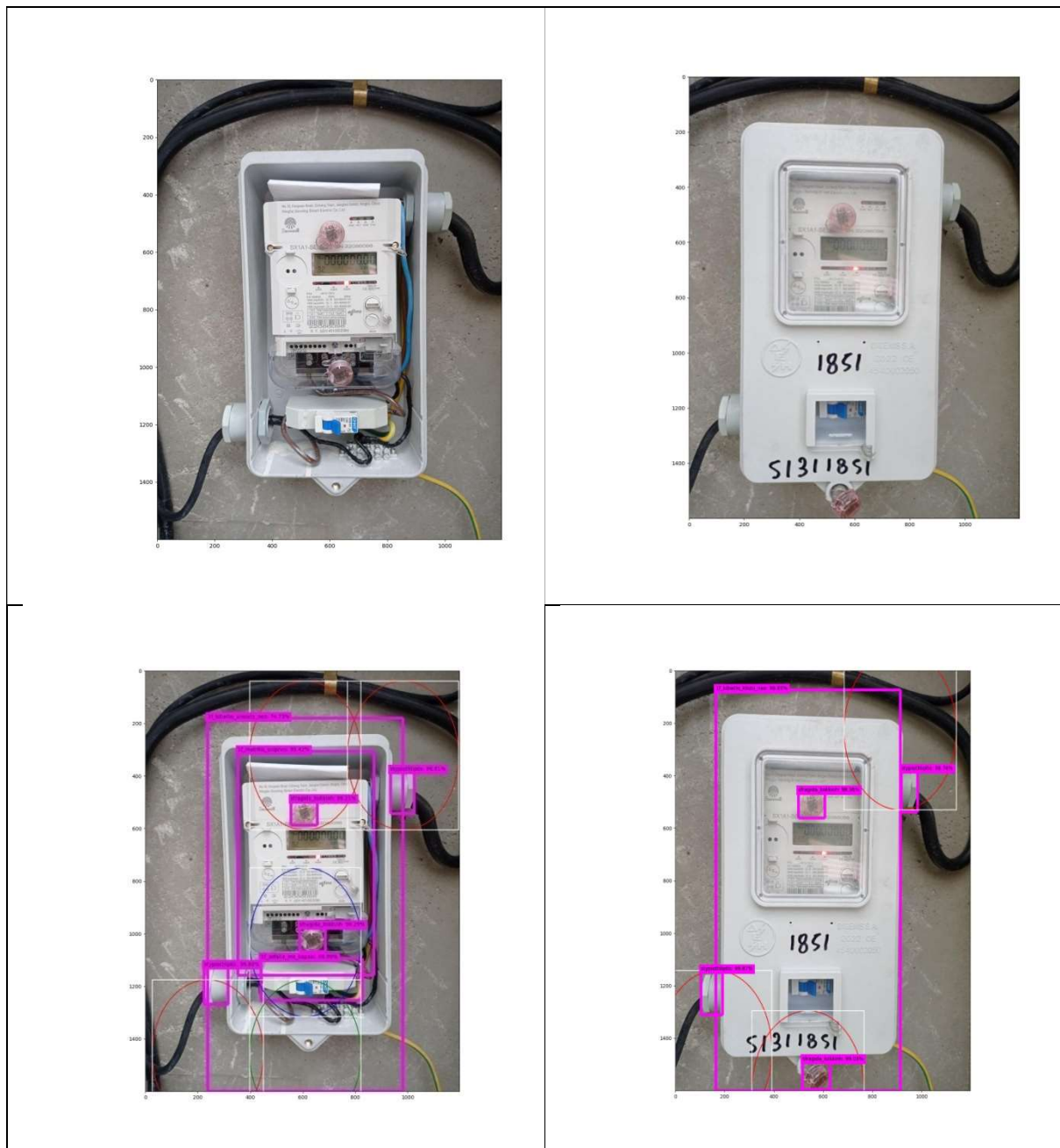
Για να γίνει κατανοητή η δυνατότητα εντοπισμού του εξοπλισμού από το Μοντέλο, ακολουθούν οπτικοποιημένα αποτελέσματα, (εικόνες με μοβ περιγράμματα στις συντεταγμένες από τα αρχεία json), τα οποία προέκυψαν με φωτογραφίες –όπως παραδόθηκαν- από τον ανάδοχο τον Ιούνιο του 2023 χωρίς να γίνει επεξεργασία. Οι φωτογραφίες αυτές δεν αποτελούν μέρος του Dataset εκπαίδευσης του μοντέλου. Τα περιγράμματα διαφορετικού χρώματος (όχι μοβ) αφορούν την μονάδα Προτύπων Ελέγχου.

Περίπτωση Παροχής 1



Παρατηρήσεις: Δεν υπάρχουν παρατηρήσεις

Περίπτωση Παροχής 2



Παρατηρήσεις: Δεν υπάρχουν παρατηρήσεις

Περίπτωση Παροχής 3:



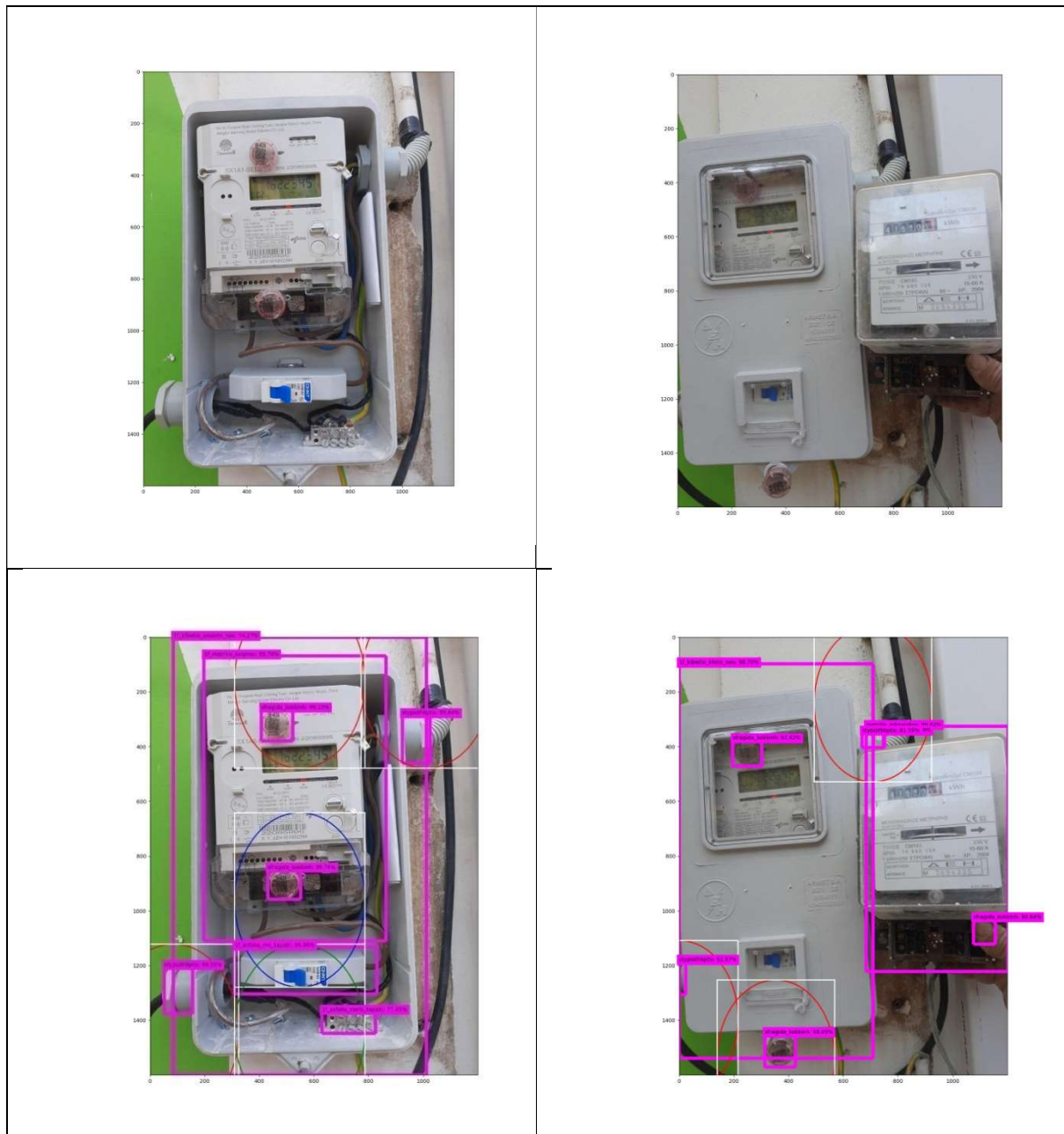
Παρατηρήσεις: Δεν έχει προστατευτικό κάλυμμα η ασφάλεια

Περίπτωση Παροχής 4



Παρατηρήσεις: Δεν υπάρχουν παρατηρήσεις

Περίπτωση Παροχής 5



Παρατηρήσεις: Δεν υπάρχουν παρατηρήσεις

Σημείωση: Στην συγκεκριμένη περίπτωση φαίνεται αστοχία του μοντέλου, καθώς εντοπίζει το δάκτυλο του τεχνικού ως σφραγίδα, ωστόσο με μικρή βεβαιότητα.

2.2 Μοντέλο OCR (Google)

Προκειμένου να γίνει έλεγχος του Αριθμού Παροχής, του Μοντέλου του μετρητή, του σειριακού αριθμού του μετρητή και του μεγέθους της ασφάλειας, γίνεται χρήση του Μοντέλου οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων Google Cloud AI OCR.

Αξιοποιώντας το σχετικό API γίνεται αποστολή του τμήματος της εικόνας που αφορά τον εξοπλισμό που περιγράφεται με γράμματα και αριθμούς και πρόκειται να αναγνωστεί όπως αυτό αναγνωρίστηκε με τη χρήση του προηγούμενου μοντέλου και συγκεκριμένα:

Για την αναγνώριση του Μετρητή αποκόπτεται το τμήμα της εικόνας όπως εντοπίστηκε από το μοντέλο DEDDIE-1. Αυτό αποστέλλεται για επεξεργασία και το μοντέλο επιστρέφει σε μορφή json τα αποτελέσματα. Ακολουθεί η επεξεργασία των δεδομένων που λήφθηκαν προκειμένου να αναγνωριστούν τα δεδομένα σε σχέση με τα αναμενόμενα.

Για την τεκμηρίωση των ανωτέρω έγινε χρήση του δοκιμαστικού περιβάλλοντος, όπως αυτό προσφέρεται στο <https://cloud.google.com/vision/docs/drag-and-drop>. Τα δεδομένα παρουσιάζονται οπτικοποιημένα παρακάτω.

Από την παρακάτω φωτογραφία έχει αντληθεί με επιτυχία ο αριθμός παροχής, ο οποίος έχει γραφτεί με το χέρι (block 23). Όπως και ο Κωδικός Υλικού του κιβωτίου της Παροχής (block 24).



LAX Tunt 1028 Taglms
280 Total export activ
e energy

+Block 23

51311851

+Block 24

DIGENIS S.A.

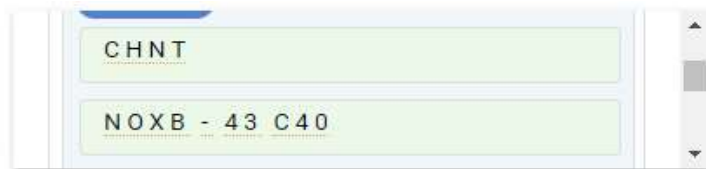
CE

1851 2022 ce

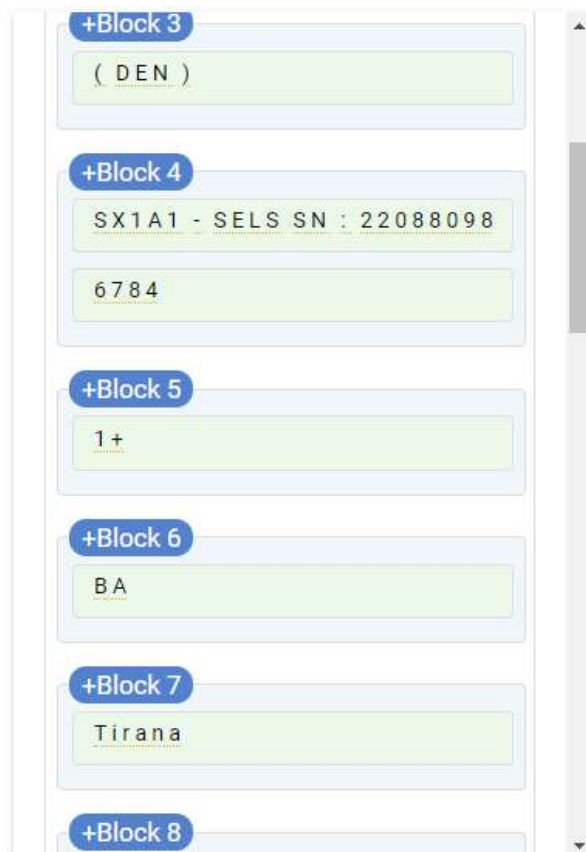
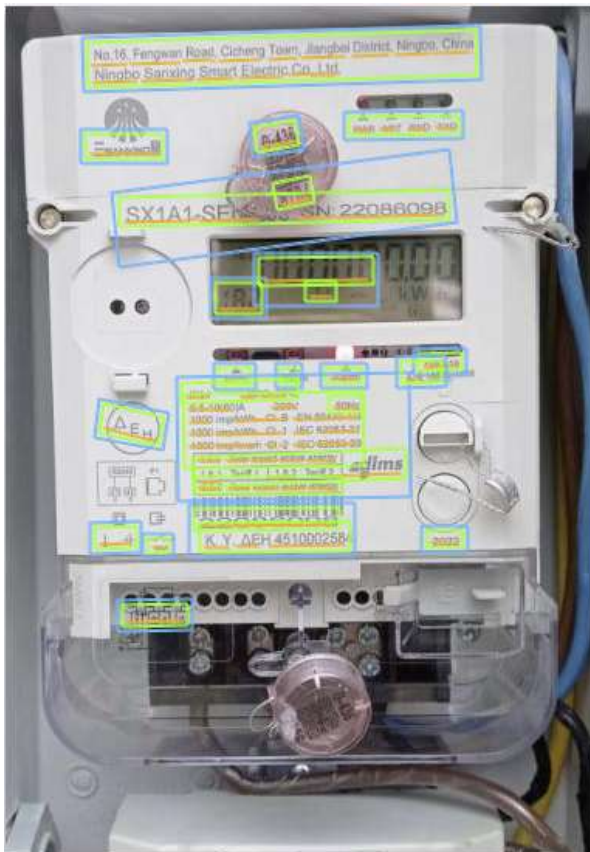
4540002050

Από την παρακάτω φωτογραφία η οποία προέκυψε από περικοπή τμήματος της αρχικής φωτογραφίας, βάση των συντεταγμένων εντοπισμού της μικροαυτόματης ασφάλειας, γίνεται επιβεβαίωση του μεγέθους της και του κατασκευαστή της. Στην

συγκεκριμένη περίπτωση αντλείται η πληροφορία ότι η ασφάλεια είναι C40 κατασκευαστή CHNT, ωστόσο αποτυγχάνει να αναγνωρίσει τον τύπο της ασφάλειας, λόγω της κακής ανάλυσης της φωτογραφίας (δεν μπορεί να διαβαστεί ούτε από άνθρωπο).



Από την παρακάτω φωτογραφία η οποία προέκυψε από περικοπή τμήματος της αρχικής φωτογραφίας, βάση των συντεταγμένων εντοπισμού του Μετρητή, γίνεται επιβεβαίωση του τύπου, του Serial number και του Κωδικού Υλικού. Στην συγκεκριμένη περίπτωση αντλήθηκε ο τύπος του Μετρητή, ο Serial Number και ο Κωδικός Υλικού του Μετρητή με επιτυχία.



2.3 Πρότυπα Ελέγχου

Κάθε τύπος Μετρητικής Διάταξης, κατασκευάζεται σύμφωνα με συγκεκριμένες προδιαγραφές. Συνεπώς, ο τύπος Μετρητή, το μέγεθος της Ασφάλειας, τα κιβώτια παροχής και οι θέσεις των σφραγίδων είναι προκαθορισμένα. Προκαθορισμένες είναι και οι θέσεις του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται.

Πρότυπο	Είδος παροχής	Μέγεθος παροχής Α-ριθμός	Τύπος Μετρητή	Ασφάλεια Μετρητή	Κ.Υ κιβωτίου
Template 1 Template 1s	Κ.Υ	03	1φ Smart	40A	4540002050
Template 2 Template 2s	-//-	05	1φ Smart	63A	4540002050
Template 3 Template 3s	Τριφασική	1	3φ Smart <i>a</i> 3φ Smart <i>b</i>	3X25A	4540002055
Template 4 Template 4s	-//-	2	3φ Smart <i>a</i> 3φ Smart <i>b</i>	3X40A	4540002055
Template 5 Template 5s	-//-	3	3φ Smart <i>a</i> 3φ Smart <i>b</i>	3X63A	4540002055
Template 6 Template 6s	-//-	4	3φ Smart <i>b</i>	3X100A	4540002055
Το s στα πρότυπα, σημαίνει περίπτωση συστάδας					

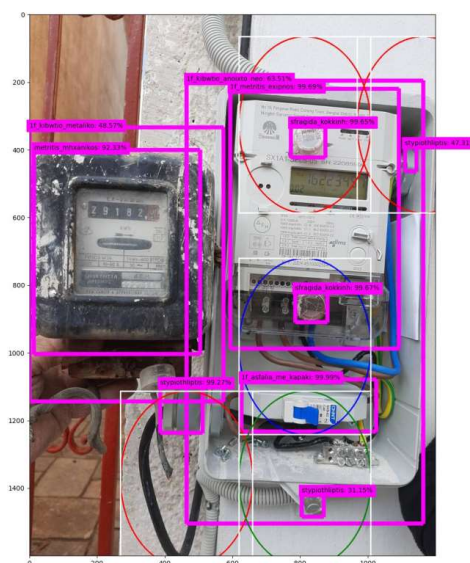
Με βάση τα παραπάνω καθορίζεται ένα πρότυπο για κάθε περίπτωση εγκατάστασης που πρόκειται να συναντήσουμε.

Για παράδειγμα στην Template 1 καθορίζονται τα παρακάτω.

Template 1	
Περιγραφή	Θέση
Κιβώτιο μονοφασικού μετρητή νέου τύπου, προδιαγραφής GR-226 – Πλάτη (1 τεμ)	Η θέση του ορίζεται ως βάση (κέντρο)
Κιβώτιο μονοφασικού μετρητή νέου τύπου, προδιαγραφής GR-226 – Καπάκι(1 τεμ)	Η θέση του ορίζεται ως βάση (κέντρο)

Διακόπτης Χ.Τ. μικροαυτόματος μονοφασικός 40Α, χαρακτηριστικής καμπύλης C, 230/400V, προδιαγραφής GR-216B (1 τεμ) , με καπάκι προστασίας	Κέντρο και κάτω
Διακόπτης Χ.Τ. μικροαυτόματος μονοφασικός 40Α, χαρακτηριστικής καμπύλης C, 230/400V, προδιαγραφής GR-216B (1 τεμ) , Χωρίς καπάκι προστασίας	Κέντρο και κάτω
Μετρητής 1φ Έξυπνος (No 03, 05) (1 τεμ)	Κέντρο
Σφραγίδα Ακροδεκτών (1 τεμ)	Κέντρο κάτω
Σφραγίδα Modem (1 τεμ)	Κέντρο πάνω
Σφραγίδα κλειστού κιβωτίου (1 τεμ)	Κέντρο κάτω
Στυπιοθλήπτης (1 τεμ)	Πάνω δεξιά
Στυπιοθλήπτης (1 τεμ)	Κάτω αριστερά
Καλώδια στους ακροδέκτες (4)	Στις θέσεις των ακροδεκτών όπως εντοπίζονται
Αριθμός Παροχής	Όπως αντληθεί
Serial Number	Όπως αντληθεί
Μειωμένο Τιμολόγιο	Όπως αντληθεί

Συνεπώς η μονάδα αυτή καλείται να ελέγξει αν πράγματι, όσα εντοπίστηκαν από τα μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης, βρίσκονται εκεί που πρέπει και όντως εντοπίστηκαν. Στην παρακάτω εικόνα τα περιγράμματα λευκού χρώματος, δείχνουν μία περιοχή που πρέπει να εντοπιστεί κάποιο υλικό. Στο λευκό με κόκκινο κύκλο πρέπει να εντοπιστεί στυπιοθλήπτης. Στο λευκό με μπλε κύκλο πρέπει να εντοπιστεί η σφραγίδα ακροδεκτών, στο λευκό με πράσινο κύκλο πρέπει να εντοπιστεί η μικροαυτόματη ασφάλεια. Εύκολα γίνεται σαφές ότι ο μηχανικός μετρητής που τυχαία βρίσκεται στην φωτογραφία, απορρίπτεται από τον αλγόριθμο, αφού δεν προβλέπεται κάποιο υλικό να βρίσκεται εκεί.



2.4 Μονάδα επικοινωνίας πληροφοριακών συστημάτων

Η άντληση των απαραίτητων δεδομένων από τα πληροφοριακά συστήματα του ΔΕ-ΔΔΗΕ γίνεται από αυτή την μονάδα, η οποία ωστόσο δεν έχει υλοποιηθεί καθότι, απαιτείται πρόσβαση στην υποδομή της εταιρείας. Ωστόσο πρόκειται για κοινή διαδικασία η οποία έχει υλοποιηθεί επανειλημμένα για άλλους σκοπούς.

Τα στοιχεία που πρέπει να αντληθούν, ενδεικτικά είναι:

Δεδομένα	Εφαρμογή
Αριθμός Έργου	SAP
Φωτογραφίες	Ενέργειες Πεδίου
Επωνυμία πελάτη	ΕΡΜΗΣ
Αριθμός Παροχής	ΕΡΜΗΣ, Ενέργειες πεδίου
Νούμερο Παροχής	ΕΡΜΗΣ
Τιμολόγιο	ΕΡΜΗΣ
Ενεργός πάροχος	ΕΡΜΗΣ
Συντεταγμένες	Ενέργειες Πεδίου
Αριθμός Μετρητή	Ενέργειες Πεδίου
Αριθμός SIM	Ενέργειες Πεδίου

2.5 Περιβάλλον χρήσης -API

Σκοπός του περιβάλλοντος είναι να δίνει στον χρήστη όλα τα δεδομένα που απαιτούνται κατά περίπτωση, χωρίς να χρειάζεται να χρησιμοποιήσει άλλες εφαρμογές. Η μονάδα αυτή δεν έχει υλοποιηθεί, καθότι πρόκειται για κοινή εργασία.

Ωστόσο κατά τις δοκιμές που έγιναν προετοιμάζονται αυτόματα τα φύλλα παρατηρήσεων προς τον ανάδοχο.

Έχει υλοποιηθεί ένα μικρό τμήμα του API σε flask και αφορά μόνο στην παρουσίαση των δεδομένων ελέγχου.