



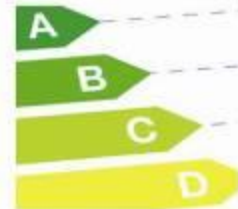
Ενεργειακό Γραφείο
Κυπρίων Πολιτών

Energy Management Agency

Intelligent Energy



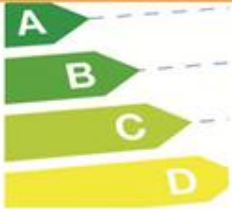
Europe



Βελτιστοποίηση δρομολογίων δημοτικών οχημάτων

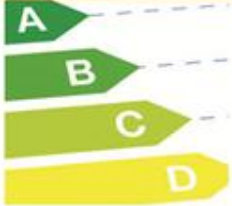


Στάδια Βελτιστοποίησης



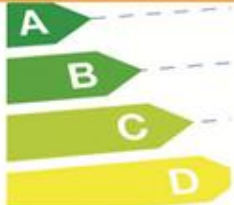
- Καταγραφή όλων των υφιστάμενων δεδομένων σε κάθε τομέα.
- Ανάλυση και επεξεργασία αυτών των δεδομένων
- Διεξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για τη βελτιστοποίηση των συστημάτων των δήμων.
- Σχεδιασμός βελτιστοποιημένου συστήματος δρομολογίων Δήμου
- Βελτιστοποίηση
- Αξιολόγηση

Στόχοι



- Απλοποίηση του συστήματος
- Εξοικονόμηση χρόνου
- Αύξηση της παραγωγικότητας
- Μειωμένο κόστος εκπόνησης δρομολογίων
- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Μείωση των εκπομπών ρυπών του Δήμου προς το Περιβάλλον

Βελτιστοποίηση δρομολογίων δημοτικών οχημάτων



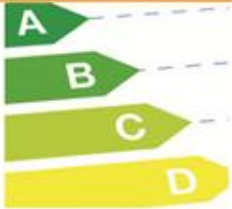
Διαχωρισμών δημοτικών οχημάτων σε :

➤ Απορριματοφόρα Οχήματα



➤ Λοιπά Οχήματα

Απορριματοφόρα οχήματα



Δημιουργία βάσης δεδομένων

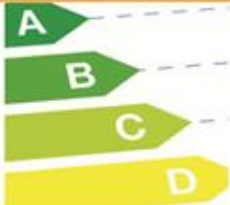
- Εκτίμηση ποσότητας απορριμμάτων
- Αριθμός και κατάσταση οχημάτων
- Χαρακτηριστικά οχημάτων (π.χ. κλειστού τύπου, 10 τόνων)
- Χαρακτηριστικά δρόμων (πλάτος, μορφή)
- Καταγραφή υφιστάμενων δρομολογίων
- Συχνότητα και ώρες συλλογής απορριμμάτων
- Καταγραφή πληθυσμού ανά περιοχή
- Δεδομένα καδών απορριμμάτων (αριθμός, σημεία, μεγέθη)
- Χώρος τελικής απόθεσης απορριμμάτων
- Μέθοδος ταφής απορριμμάτων
- Κατανάλωση καυσίμων ανά όχημα
- Κατανάλωση καυσίμων ανά διαδρομή
- Καιρικές συνθήκες (Ιδιαίτερα στις ορεινές περιοχές)

Σχεδιασμός Βελτιστοποίησης Δρομολογίων

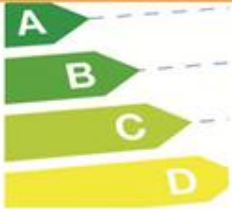
Επανασχεδιασμός δρομολογίων – Συστήματος συλλογής και μεταφοράς

- ✓ Εισαγωγή μεγαλύτερων ή και περισσότερων κάδων (π.χ. σε περιοχές με έντονη πληθυσμιακή πυκνότητα)
- ✓ Αλλαγή θέσεων σημείων συλλογής απορριμμάτων
- ✓ Αντικατάσταση ή ανανέωση του στόλου απορριμματοφόρων οχημάτων με οχήματα που να πληρούν ορισμένες προδιαγραφές.

Οι προδιαγραφές αυτές αφορούν τις αέριες εκπομπές, την κατανάλωση καυσίμου ανά km, την ηχορύπανση, την ασφάλεια και άνεση χειριστών και εργαζομένων.



Σχεδιασμός Βελτιστοποίησης Δρομολογίων



✓ Εύρεση της βέλτιστης διαδρομής για τη συλλογή και μεταφορά των απορριμμάτων



Ζητούμενα :

Ελαχιστοποίηση του χρόνου αποκομιδής

Ελαχιστοποίηση της διανυόμενης απόστασης

Με την εύρεση της βέλτιστης διαδρομής επιτυγχάνεται :

Μείωση της κατανάλωσης καυσίμων και εκπομπών

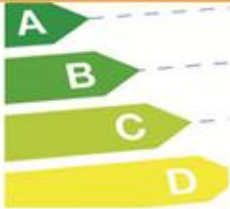
αέριων ρύπων και οικονομία σε ανθρωποώρες

Επομένως :

Μείωση οικονομικού και περιβαλλοντικού κόστους του

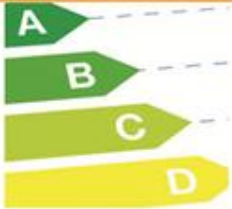
Δήμου

Σχεδιασμός Βελτιστοποίησης Δρομολογίων



- Για την ανάλυση του προβλήματος των διαδρομών, απαιτείται η δημιουργία ενός δικτύου όπου θα μπορεί να σχεδιαστεί η διαδικασία μετακίνησης του απορριμματοφόρου οχήματος μεταξύ των στάσεων-κάδων και προς το χώρο τελικής απόθεσης.
- Το ζητούμενο είναι ένα σύνολο δρομολογίων όλων των οχημάτων, που θα περνάει από όλους τους κόμβους (κάδοι) και να έχει το ελάχιστο δυνατό κόστος συλλογής και μεταφοράς ανά τόνο αποβλήτων.
- Η επίλυση σύνθετων προβλημάτων βελτιστοποίησης δρομολογίων για τον εντοπισμό των πλέον αποδεκτών οικονομικών λύσεων γίνεται μέσω υπολογιστικών μοντέλων .

Σχεδιασμός Βελτιστοποίησης Δρομολογίων

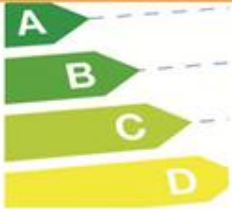


Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ) χρησιμοποιούνται συχνά για το σκοπό αυτό.

- Με τον όρο Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (Geographical Information Systems) περιγράφεται η σύνδεση και αλληλεπίδραση γεωγραφικών ή χωρικών δεδομένων (χάρτης) με δεδομένα μέσω μια σχεσιακής βάσης δεδομένων που αποθηκεύονται σε ένα κοινό υπολογιστικό σύστημα.



Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων

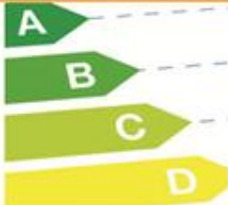


✓ Εξέταση της εισαγωγής Σταθμού Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ)

Ο ΣΜΑ είναι μια εγκατάσταση όπου τα απορρίμματα που συλλέγονται από τα απορριμματοφόρα οχήματα, μεταφορτώνονται σε άλλα οχήματα υποδοχής ή οχήματα μεταφόρτωσης (ΟΜ), τα οποία είναι ειδικά διαμορφωμένα και σχεδιασμένα για τη μεταφορά των αποβλήτων. Στους σταθμούς μεταφόρτωσης επιδιώκεται η συμπίεση των απορριμμάτων ώστε να μεγιστοποιείται το ωφέλιμο φορτίο των ΟΜ.



Ταξινόμηση ΣΜΑ



Ως προς τη δυναμικότητα υποδοχής και μεταφόρτωσης (Τόνοι/ημέρα)

- από 60-150 τόνοι/ημέρα (μικρής δυναμικότητας ΣΜΑ)
- από 150-500 τόνοι/ημέρα (μέσης δυναμικότητας ΣΜΑ)
- από 500-3000 τόνοι/ημέρα (υψηλής δυναμικότητας ΣΜΑ)

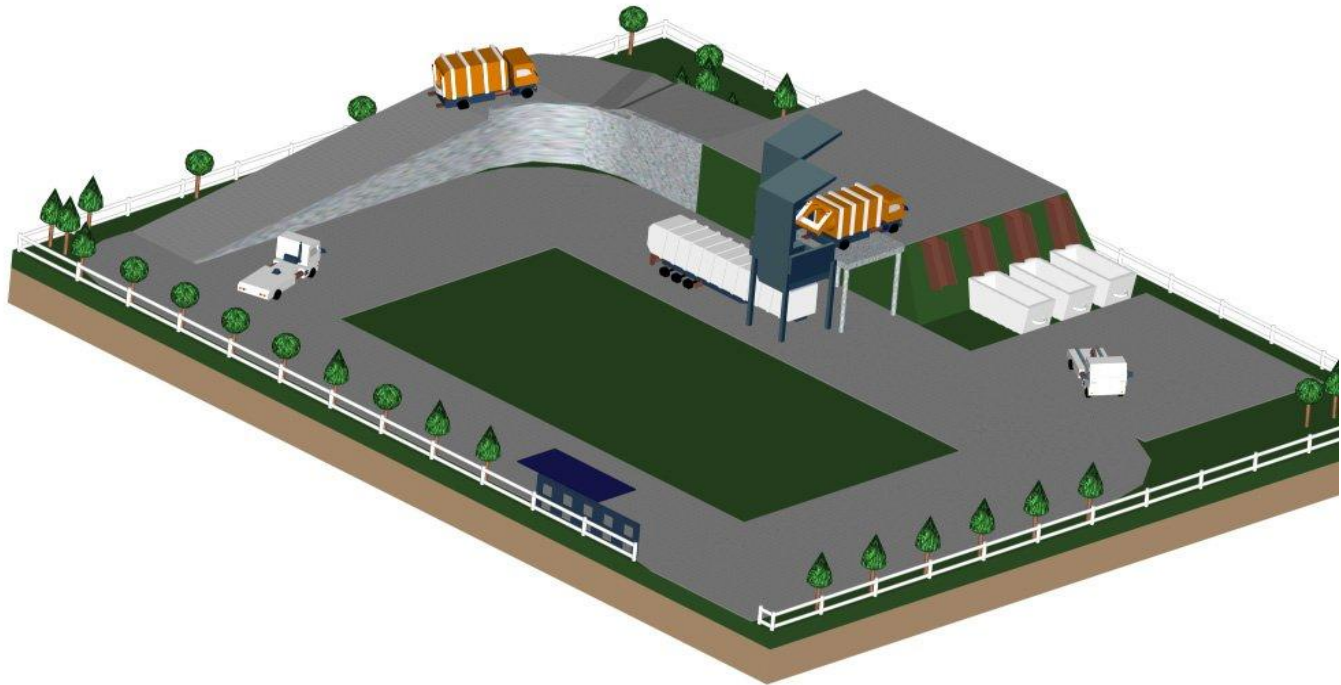
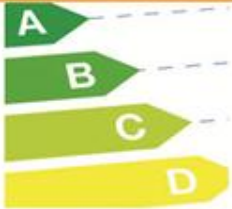
Ως προς τη μέθοδο συμπίεσης

- χωρίς συμπίεση
- με χρήση διατάξεων χαμηλής συμπίεσης (συμπίεση 1:3 περίπου)
- με χρήση διατάξεων υψηλής συμπίεσης συμπίεση >1:3)

Ως προς τις πάγιες εγκαταστάσεις

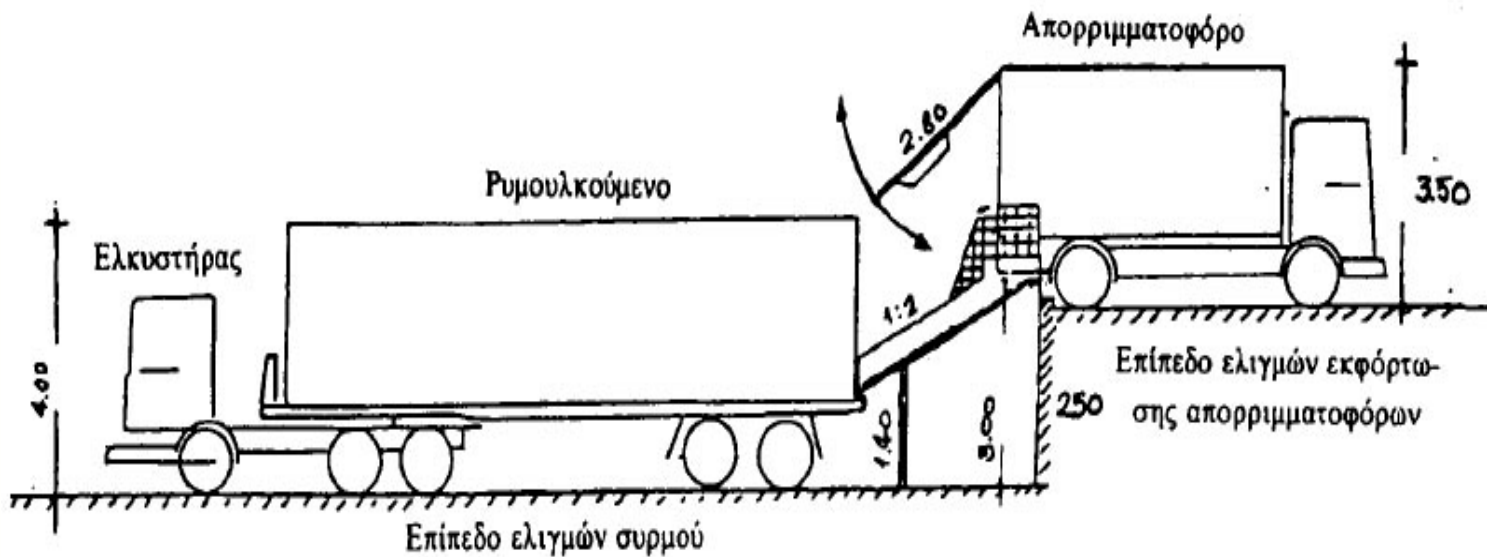
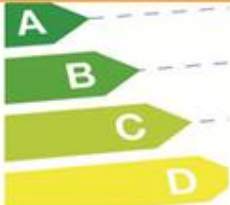
- σταθερός (οι διεργασίες συσκευασίας διενεργούνται σε πάγιες κτιριακές υποδομές).
- κινητός (οι διεργασίες συμπίεσης και συσκευασίας λαμβάνουν χώρα σε φορτηγό όχημα ή συνδυασμό οχημάτων που φέρει κατάλληλο εξοπλισμό χωρίς μεσολάβηση πάγιων εγκαταστάσεων συμπίεσης).

Σταθερός ΣΜΑ



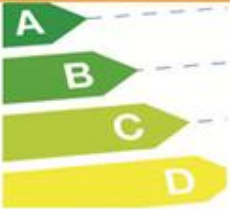


Κινητός ΣΜΑ





Σχεδιασμός Βελτιστοποίησης Δρομολογίων



- ✓ Μείωση του όγκου των απορριμμάτων με τη Διαλογή απορριμμάτων στην πηγή (ΔσΠ)



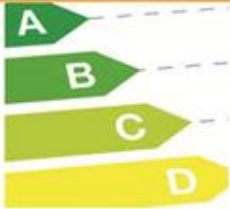
- Ανάπτυξη και βελτίωση του συστήματος ανακύκλωσης ώστε να προωθείται ο διαχωρισμός σε ανακυκλώσιμα υλικά και μη ανακυκλώσιμα (αύξηση του αριθμού των σημείων ανακύκλωσης ώστε να είναι ευκολότερα προσβάσιμα από τους κατοίκους).



- Ηλεκτρονικό ζύγισμα των απορριμμάτων
Νέο πρόγραμμα χρέωσης απορριμμάτων που ήδη εφαρμόζεται πιλοτικά από ορισμένους Δήμους. Με την εισαγωγή αυτού του συστήματος, οι δημότες μετά από αίτησή τους προς το Δήμο θα παραλαμβάνουν συγκεκριμένης χωρητικότητας κάδους, τα οποία θα φέρουν μικροσίπ, ή εάν δεν θέλουν να αλλάξουν κάδο θα μπορούν να προμηθεύονται μόνο τα μικροσίπ που θα καλούνται να ενσωματώσουν στους κάδους τους. Το απορριμματοφόρο κατά τη συλλογή από τον κάδο θα αναγνωρίζει το μικροσίπ και θα προχωρεί σε ζύγισμα των απορριμμάτων. Με βάση το βάρος θα υπάρχει μία φόρμουλα αποπληρωμής του τέλους απορριμμάτων.

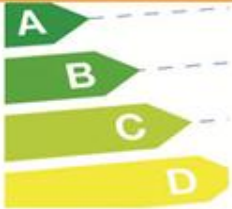


Σχεδιασμός Βελτιστοποίησης Δρομολογίων



- ✓ Η ημερήσια συλλογή των απορριμμάτων να γίνεται μέσα στο συνήθες ωράριο εργασίας έτσι ώστε να μην αυξάνεται το κόστος εργασίας
- ✓ Η νυχτερινή συλλογή να ξεκινά από την περιφέρεια και τις περιοχές κατοικίας και να κατευθύνεται προς τα εμπορικά κέντρα μόλις ελαττωθεί η πυκνότητα κυκλοφορίας.
- ✓ Νέος χώρος τελικής απόθεσης απορριμμάτων?
- ✓ Άλλες προτάσεις?

Λοιπά Οχήματα

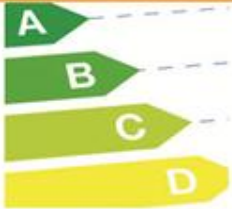


Καταγραφή υφιστάμενων στοιχείων :

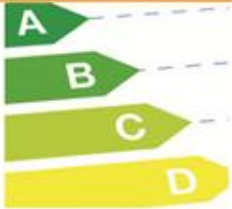
- Αριθμός οχημάτων
 - Τύπος και μέγεθος οχημάτων
 - Κατάσταση οχημάτων
 - Καταγραφή δρομολογίων
 - Κατανάλωση καυσίμων ανά όχημα
 - Κατανάλωση καυσίμων ανά διαδρομή
- Δημιουργία βάσης δεδομένων με τα υφιστάμενα στοιχεία

Πιθανές Λύσεις Βελτιστοποίησης

- Αντικατάσταση ή ανανέωση οχημάτων με σύγχρονα οχήματα με χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου, χαμηλότερους ρύπους , με σύστημα συμπίεσης και ανύψωσης κάδων.
- Η αξιολόγηση προσφορών κατά την αγορά οχημάτων να λαμβάνει υπόψιν την κατανάλωση καυσίμου και CO₂.
- Τα ενεργοβόρα αυτοκίνητα θα πρέπει σταδιακά να αποσυρθούν από τις υπηρεσίες του δήμου και να αντικατασταθούν με «οικονομικά», χαμηλότερης κατανάλωσης καυσίμου και εκπομπής CO₂.
- Καινοτόμες τεχνολογίες όπως τα υβριδικά και τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα θα πρέπει να εξεταστούν, καθώς υπάρχει ραγδαία ανάπτυξη στους τομείς αυτούς.



Πιθανές Λύσεις Βελτιστοποίησης



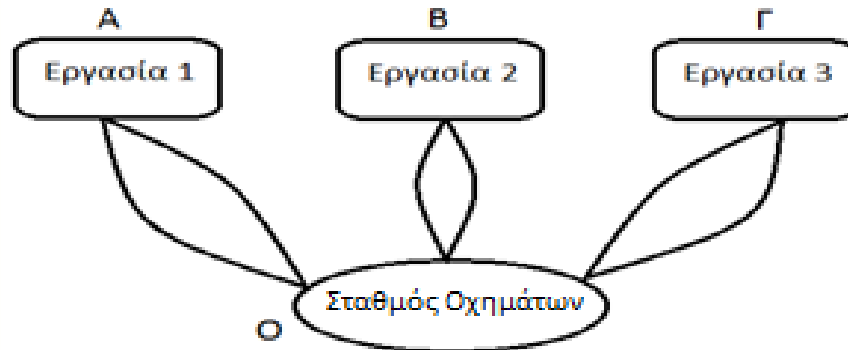
- ✓ Προγραμματισμός εργασιών – Αλλαγή δρομολογίων
- Ομαδοποίηση των εργασιών
Εξέταση εργασιών που μπορούν να εκπονηθούν από ένα όχημα
- Σχεδιασμός των πιθανών δρομολογίων
- Υπολογισμός της απόστασης των πιθανών δρομολογίων
- Εκτίμηση της κυκλοφοριακής κίνησης
- Επανασχεδιασμός

Πιθανές Λύσεις Βελτιστοποίησης

Ομαδοποίηση εργασιών- Υπολογισμός βέλτιστης διαδρομής

- Σχεδίαση γραφήματος με τις εργασίες (κόμβοι)

Παράδειγμα A (μη ομαδοποίησης εργασιών)

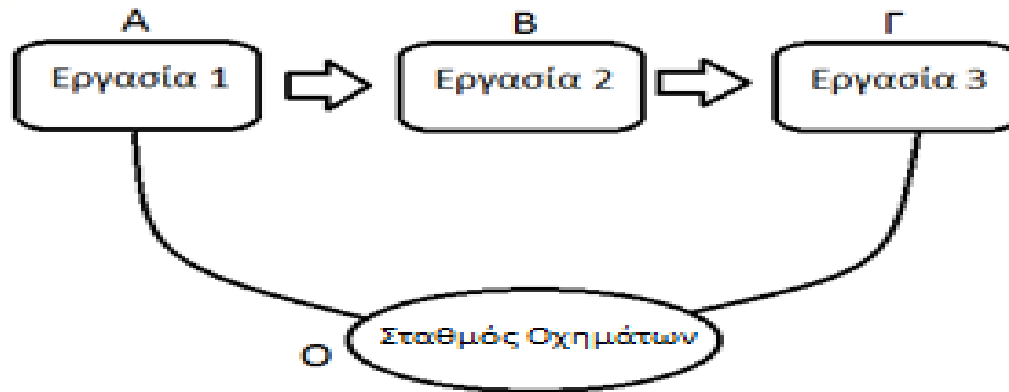


- Η απόσταση (X) που θα διανύσει το όχημα στην διαδρομή αυτή θα είναι :

$$X = 2 \cdot OA + 2 \cdot OB + 2 \cdot OG$$

Πιθανές Λύσεις Βελτιστοποίησης

Παράδειγμα Β (ομαδοποίησης εργασιών)



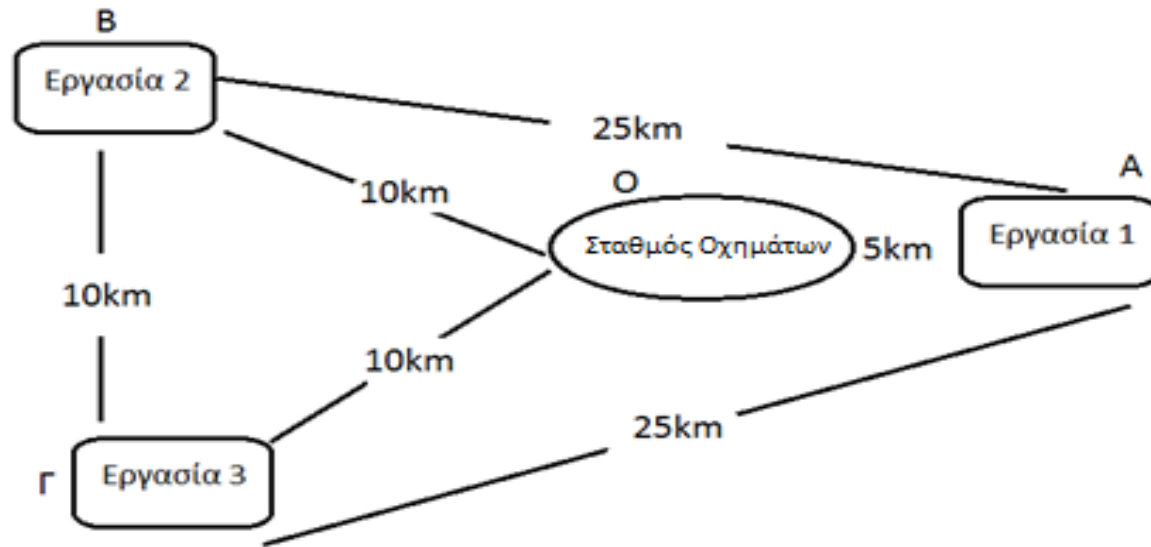
- Η απόσταση (Υ) που θα διανύσει το όχημα στην διαδρομή του Σχήματος 2 θα είναι :

$$Y = OA + OB + OG + AB + BG$$

- Εφόσον η απόσταση $AB+BG$ είναι μικρότερη από την $OA+OB+OG$ τότε η απόσταση που θα διανύσει το όχημα στο παράδειγμα Β θα είναι μικρότερη.

Πιθανές Λύσεις Βελτιστοποίησης

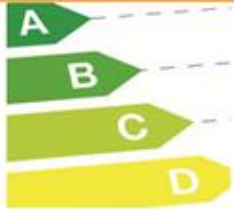
Αριθμητικό Παράδειγμα



Σύγκριση δρομολογίων $O \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow \Gamma \rightarrow O$ και $O \rightarrow A \rightarrow O \rightarrow B \rightarrow \Gamma \rightarrow O$

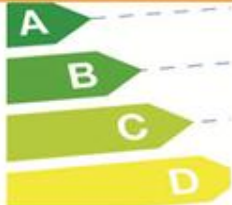
Παρατηρούμε ότι στην 1^η Περίπτωση το όχημα θα διανύσει 50km ενώ στη 2^η 40km!

Πιθανές Λύσεις Βελτιστοποίησης



- Πρέπει να εξετάσουμε όλα τα πιθανά δρομολόγια και να εντοπίσουμε τις πιο σύντομες διαδρομές.
- Πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη είναι η κυκλοφοριακή συμφόρηση για την κάθε διαδρομή
- Χρήση μαθηματικών μοντέλων υπολογισμού της βέλτιστης διαδρομής. Τα μαθηματικά μοντέλα είναι αρκετά χρήσιμα ιδιαίτερα σε πολύπλοκα συστήματα.

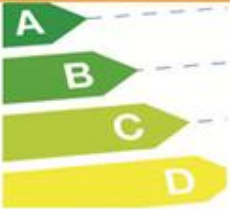
Πιθανές Λύσεις Βελτιστοποίησης



- ✓ Σύσταση ενός Μηχανισμού Ελέγχου Διαδικασιών
 - Καταγραφή και η αποθήκευση δεδομένων όλων των διαδικασιών σε μια βάση δεδομένων
 - Ανάλυση των δεδομένων σε τακτά χρονικά διαστήματα
 - Άμεση παρέμβαση σε πιθανές βλάβες ή δυσλειτουργίες του συστήματος

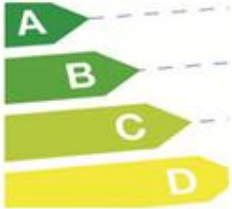


Αξιολόγηση Βελτιστοποίησης Δρομολογίων δημοτικών οχημάτων



✓ Καταγραφή αποτελεσμάτων, σύγκριση με περίοδο πριν τη βελτιστοποίηση.

- Έχουν επιτευχθεί οι στόχοι?
 - Σε ποιό βαθμό?
- Άλλες προτάσεις βελτιστοποίησης?



Ενεργειακό Γραφείο
Κυπρίων Πολιτών

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ

•ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ!



•ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ!



- **Επικοινωνήστε μαζί μας:** Τηλ. 22667716, Fax: 22667736, e-mail: info@cea.org.cy
- **Επισκεφτείτε μας:** Οδός Λεύκωνος 20, Μαρκίδης court 13, Γρα403, 2064, Στρόβολος
- **Επισκεφτείτε την ιστοσελίδα μας:** www.cea.org.cy