



ChargeTrack

For Electric Vehicle

Πρώτο Παραδοτέο



Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	3
1.1	Σκοπός Εφαρμογής	3
1.2	Περιγραφή Εφαρμογής	3
1.3	Απαιτήσεις Εφαρμογής σε Δεδομένα	3
2	Κατηγορίες Χρηστών και Απαιτήσεις τους.....	4
3	Μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων.....	5
3.1	Γενική Περιγραφή.....	5
3.2	Καθορισμός Οντοτήτων.....	6
3.3	Καθορισμός Συσχετίσεων	8
3.4	Διάγραμμα Οντοτήτων/Συσχετίσεων	10
4	Σχεσιακό Μοντέλο	10
4.1	Πεδία Ορισμού.....	10
4.2	Σχέσεις	11
4.3	Σχεσιακό Σχήμα	16
4.3.1	Σχεσιακό Σχήμα πριν την κανονικοποίηση	16
4.3.2	Σχεσιακό Σχήμα μετά την κανονικοποίηση.....	16
4.4	Όψεις.....	17
5	Παραδείγματα.....	19
5.1	Παραδείγματα Πινάκων.....	19
5.2	Παραδείγματα Ερωτημάτων	24

Πίνακας Εικόνων

Figure 1	Διάγραμμα Οντοτήτων/Συσχετίσεων	10
Figure 2	Σχεσιακό Σχήμα πριν την κανονικοποίηση	16
Figure 3	Σχεσιακό Σχήμα μετά την κανονικοποίηση	16



1 Εισαγωγή

1.1 Σκοπός Εφαρμογής

Ο σκοπός είναι η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων που θα διαχειρίζεται δεδομένα που αφορούν σταθμούς φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Θα ενημερώνει τους ιδιοκτήτες για την διαθεσιμότητα των θέσεων σε κάθε σταθμό, θα πληροφορεί τους χρήστες για το στάδιο της φόρτισης τους (σε εξέλιξη, τέλος φόρτισης, σφάλμα), καθώς θα δίνεται και η δυνατότητα να προγραμματίζουν μελλοντικές φορτίσεις. Όλα τα παραπάνω συμβάλλουν στην ομαλότερη λειτουργία των σταθμών και στην εξοικονόμηση χρόνου των ιδιοκτητών ηλεκτρικών οχημάτων.

1.2 Περιγραφή Εφαρμογής

Η εφαρμογή είναι υπεύθυνη για την αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων που αφορούν τη φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων και τη διαθεσιμότητα των σταθμών φόρτισης. Κάθε φόρτιση καταγράφεται με αναλυτικά στοιχεία, ώστε οι χρήστες να μπορούν να τα αξιοποιούν άμεσα ή σε μεταγενέστερο χρόνο. Οι βασικές πληροφορίες που καταχωρούνται περιλαμβάνουν την ημερομηνία και ώρα έναρξης και λήξης κάθε διαδικασίας φόρτισης, επιτρέποντας στους χρήστες να γνωρίζουν το ιστορικό χρήσης των σταθμών. Επιπλέον, παρέχεται ο υπολειπόμενος χρόνος φόρτισης, ώστε ο χρήστης να γνωρίζει πόσος χρόνος χρειάζεται για να επιτευχθεί πλήρης φόρτιση του οχήματός του. Αποθηκεύονται επίσης οι διαθέσιμες θέσεις σε σταθμούς, με πληροφορίες όπως ο αριθμός θέσης και η ακριβής τους τοποθεσία. Οι χρήστες μέσω της εφαρμογής, μπορούν να εντοπίζουν σε πραγματικό χρόνο τις διαθέσιμες θέσεις σε κάθε σταθμό, προκειμένου να επιλέξουν την κατάλληλη σύμφωνα με την τοποθεσία τους και τη διαθεσιμότητα αποφεύγοντας περιττές αναμονές. Επιπλέον, η εφαρμογή παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες να προγραμματίζουν εκ των προτέρων μελλοντικές φορτίσεις, επιλέγοντας σταθμό και θέση της αρεσκείας τους. Κατά την προγραμματισμένη φόρτιση, τα δεδομένα προς αποθήκευση περιλαμβάνουν την ημερομηνία, την επιθυμητή ώρα και το όχημα για το οποίο γίνεται η κράτηση, εξασφαλίζοντας έτσι ότι ο χρήστης θα έχει πρόσβαση σε διαθέσιμη θέση κατά την άφιξή του στον σταθμό.

1.3 Απαιτήσεις Εφαρμογής σε Δεδομένα

Στην βάση αναμένεται να αποθηκεύονται πληροφορίες από περίπου 150.000 οχήματα δεδομένου των ηλεκτρικών οχημάτων που υπάρχουν στην χώρα μας, δηλαδή θα δημιουργηθούν περίπου 150.000 διαφορετικοί κωδικοί αναγνώρισης. Έτσι, το πλήθος των ιδιοκτητών θα λαμβάνει αντίστοιχες τιμές αφού εκτιμάται ότι κάποιοι ιδιοκτήτες κατέχουν παραπάνω από ένα οχήματα, αλλά και αντίστοιχα κάποια οχήματα ανήκουν σε παραπάνω από ένα άτομα.



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

Οι σταθμοί φόρτισης που καταγράφονται στην βάση είναι 1.000 με αριθμό θέσεων που κυμαίνεται από 2 έως και 100 ο καθένας. Οι πάροχοι που θα τροφοδοτούν τους σταθμούς είναι περίπου 20.

Ημερησίως, αναμένεται να συμβαίνουν περίπου 15.000 φορτίσεις οχημάτων. Η κάθε φόρτιση που λαμβάνει χώρα αποθηκεύεται στην βάση δεδομένων και αντιστοιχίζεται με έναν αναγνωριστικό αριθμό που την καθορίζει. Για την κάθε φόρτιση καταχωρείται στην βάση δεδομένων και η πληρωμή που πραγματοποιείται, επομένως αναμένονται περίπου 15.000 πληρωμές ημερησίως.

Η εφαρμογή θα αποστέλλει ειδοποιήσεις στους ιδιοκτήτες των οχημάτων σχετικά με την εξέλιξη της φόρτισης, την έναρξη ή την λήξη της καθώς και για μελλοντικές κρατήσεις. Επομένως, υπολογίζεται ότι για κάθε φόρτιση αποστέλλονται κατά μέσο όρο 4 ειδοποιήσεις, ανάλογα με τον τύπο των ειδοποιήσεων που θα χρειαστεί τελικά να σταλούν αλλά και με το πλήθος των ιδιοκτητών που θα λάβουν την εκάστοτε ειδοποίηση. Άρα, συνολικά στην βάση δεδομένων καταχωρούνται περίπου 60.000 αναγνωριστικά ειδοποιήσεων κάθε μέρα.

2 Κατηγορίες Χρηστών και Απαιτήσεις τους

Διαχειριστής:

Έχει ως ευθύνη την πλήρη διαχείριση της βάσης δεδομένων. Οι απαιτήσεις του είναι:

- Πρόσβαση σε όλο το πλήθος των δεδομένων της βάσης και δικαίωμα τροποποίησης τους.
- Παρακολούθηση κινητικότητας του συστήματος
- Έλεγχος ακεραιότητας και αξιοπιστίας του συστήματος
- Δημιουργία και διαχείριση λογαριασμών χρηστών

Πάροχοι σταθμών φόρτισης:

Έχουν ως ευθύνη τη διαχείριση των σταθμών φόρτισης. Οι απαιτήσεις τους είναι:

- Πρόσβαση σε δεδομένα που αφορούν τις πληροφορίες του εκάστοτε σταθμού και δυνατότητα επεξεργασίας τους.
- Πρόσβαση σε δεδομένα που αφορούν τον έλεγχο διαθεσιμότητας των κενών θέσεων στον εκάστοτε σταθμό.
- Παρακολούθηση των καταγραφών φόρτισης και των ενεργειακών απαιτήσεων των οχημάτων.

Ιδιοκτήτες ηλεκτρικών οχημάτων:

Αξιοποιούν τα δεδομένα που καταγράφονται στη βάση. Οι απαιτήσεις τους είναι:

- Παρακολούθηση διαθέσιμων θέσεων και εύρεση της κατάλληλης προς αξιοποίηση στον εκάστοτε σταθμό.
- Έλεγχος υπολειπόμενου χρόνου φόρτισης



- Λήψη ειδοποιήσεων για ολοκλήρωση της διαδικασίας φόρτισης
- Ολοκλήρωση της διαδικασίας πληρωμής
- Δυνατότητα προγραμματισμού μελλοντικής φόρτισης

3 Μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων

3.1 Γενική Περιγραφή

Η βάση διαχειρίζεται δεδομένα για σταθμούς φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων.

Οι περιορισμοί που υπάρχουν είναι οι εξής:

- Κάθε όχημα μπορεί να έχει έναν ή παραπάνω ιδιοκτήτες.
- Κάθε ιδιοκτήτης μπορεί να έχει στην κατοχή του πάνω από ένα οχήματα. (N-M συσχέτιση οχήματος με ιδιοκτήτη).
- Ένα όχημα μπορεί να έχει παραπάνω από μία καταγραφή φόρτισης στο ιστορικό του.
- Κάθε καταγραφή που ενεργοποιείται από οποιοδήποτε όχημα έχει μοναδικό αναγνωριστικό (ChargingSessionID).
- Με την καταχώρηση οποιασδήποτε καταγραφής φόρτισης από κάποιο όχημα προκύπτει ακριβώς ένα συνολικό ποσό πληρωμής (PaymentAmount). Αυτό υπολογίζεται από το άθροισμα του ποσού ενοικίου της θέσης (PaymentRent) και του ποσού ενέργειας (PaymentEnergy). Δεδομένου ότι η πληρωμή δεν υφίσταται χωρίς κάποια καταγραφή, η οντότητα πληρωμή είναι ασθενής και η συσχέτιση calculate είναι προσδιορίζουσα.
- Με την καταχώρηση οποιασδήποτε καταγραφής φόρτισης στέλνονται σχετικές ειδοποιήσεις σε όλους τους ιδιοκτήτες του οχήματος. Ο τύπος των ειδοποιήσεων αφορά την έναρξη ή λήξη της φόρτισης, την ενημέρωση για πιθανό σφάλμα κατά την διάρκεια, καθώς και την υπενθύμιση επερχόμενων φορτίσεων. Οι ειδοποιήσεις για κάποια φόρτιση δεν γίνεται να υπάρχουν χωρίς την καταγραφή φόρτισης και για αυτό το λόγο η οντότητα notification είναι ασθενής.
- Κάθε καταγραφή φόρτισης δεσμεύει μία συγκεκριμένη θέση σε έναν σταθμό φόρτισης κατά την έναρξη της, εκκινώντας και τον υπολογισμό της καταναλισκόμενης ενέργειας και του πόσο που προκύπτει.
- Κάθε μελλοντική καταγραφή δεσμεύει μία συγκεκριμένη θέση σε έναν σταθμό φόρτισης για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα το οποίο δηλώνεται εκ των προτέρων. Επομένως, υπολογίζεται το ποσό ενοικίου (PaymentRent). Οι τιμές της ενέργειας (Energy) και το ποσού της (PaymentEnergy) μένουν κενές, καταχωρούνται null values, μέχρι την έναρξη της καταγραφής φόρτισης.
- Κάθε θέση ανήκει σε έναν μοναδικό σταθμό φόρτισης.
- Κάθε σταθμός μπορεί να τροφοδοτηθεί από έναν ή και παραπάνω παρόχους ενέργειας και αντίστοιχα ένας πάροχος μπορεί να τροφοδοτεί παραπάνω από έναν σταθμούς.
- Το γνώρισμα "Location" του πίνακα ChargingStation αφορά την τοποθεσία του εκάστοτε σταθμού. Με τον όρο "τοποθεσία" αναφερόμαστε στον συνδυασμό περιοχής και πόλης (π.χ. Τούμπα, Θεσσαλονίκη). Η πρόσβαση των χρηστών



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

στην ακριβή τοποθεσία του σταθμού θα δεικτοδοτείται από την υλοποίηση της εφαρμογής. Ακόμα, για την πρόσβαση στις θέσεις του σταθμού καταχωρούνται οι συντεταγμένες της εκάστοτε θέσης (Γνώρισμα Coordinates του πίνακα ChargingSpot)

3.2 Καθορισμός Οντοτήτων

Όνομα Οντότητας	Vehicle
Περιγραφή	Οντότητα που αποθηκεύονται τα οχήματα
Ιδιότητες	Ισχυρή Οντότητα
Γνώρισμα	<u>VehicleID</u>
	LicensePlate
	VehicleType

Όνομα Οντότητας	VehicleOwner
Περιγραφή	Οντότητα που αποθηκεύονται οι ιδιοκτήτες των οχημάτων
Ιδιότητες	Ισχυρή Οντότητα
Γνώρισμα	<u>VehicleOwnerID</u>
	Name
	Email
	PhoneNumber

Όνομα Οντότητας	ChargingStation
Περιγραφή	Οντότητα που αποθηκεύονται όλοι οι σταθμοί φόρτισης
Ιδιότητες	Ισχυρή Οντότητα
Γνώρισμα	<u>ChargingStationID</u>
	NumberOfSpots
	Location

Όνομα Οντότητας	ChargingSpot
Περιγραφή	Οντότητα που αποθηκεύονται οι θέσεις του κάθε σταθμού της βάσης δεδομένων
Ιδιότητες	Ασθενής Οντότητα. Εξαρτάται από την ισχυρή οντότητα ChargingStation
Γνώρισμα	<u>ChargingSpotID (Partial Key)</u>
	Availability
	Coordinates
	SpotType



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

Όνομα Οντότητας	ChargingSession
Περιγραφή	Οντότητα που αποθηκεύονται οι φορτίσεις των οχημάτων. Αφορά παρελθοντικές φορτίσεις, με σκοπό την καταγραφή και αποθήκευση ιστορικού για τα οχήματα, τρέχουσες φορτίσεις με σκοπό την παρακολούθηση της εξέλιξης της φόρτισης, καθώς και μελλοντικό προγραμματισμό φόρτισης και κράτησης θέσης.
Ιδιότητες	Ισχυρή Οντότητα. Έχει ως ασθενείς οντότητες το Notification και το Payment
Γνωρίσματα	<u>ChargingSessionID</u>
	StartDate
	EndDate
	PaymentRent

Όνομα Οντότητας	Payment
Περιγραφή	Οντότητα που αποθηκεύονται τα ποσά πληρωμής των φορτίσεων
Ιδιότητες	Ασθενής Οντότητα. Εξαρτάται από την ισχυρή οντότητα ChargingSession
Γνωρίσματα	PaymentID (Partial Key)
	PaymentMethod
	PaymentAmount

Όνομα Οντότητας	Notification
Περιγραφή	Οντότητα που αποθηκεύονται οι ειδοποιήσεις για την εξέλιξη και την υπενθύμιση των φορτίσεων
Ιδιότητες	Ασθενής Οντότητα. Εξαρτάται από την ισχυρή οντότητα ChargingSession
Γνωρίσματα	NotificationID (Partial Key)
	NotificationType
	DataSent

Όνομα Οντότητας	EnergyProvider
Περιγραφή	Οντότητα που αποθηκεύονται οι πάροχοι ενέργειας
Ιδιότητες	Ισχυρή Οντότητα
Γνωρίσματα	<u>EnergyProviderID</u>
	ProviderName
	ContactPhone
	ContactEmail



3.3 Καθορισμός Συσχετίσεων

Όνομα Συσχέτισης	Calculate
Περιγραφή	Κάθε ποσό τελικής πληρωμής καθορίζεται από την εκάστοτε καταγραφή φόρτισης
Ιδιότητες	Has-A , Προσδιορίζουσα Συσχέτιση
Λόγος πληθικότητας	1:1
Συμμετοχή	Ολική Συμμετοχή του Payment Μερική Συμμετοχή του ChargingSession
Γνωρίσματα	-

Όνομα Συσχέτισης	FutureReservation
Περιγραφή	Κάθε καταγραφή φόρτισης καθορίζει την μελλοντική δέσμευση θέσης
Ιδιότητες	Has-A
Λόγος πληθικότητας	1:N
Συμμετοχή	Ολική Συμμετοχή του ChargingSession Μερική Συμμετοχή του ChargingSpot
Γνωρίσματα	-

Όνομα Συσχέτισης	Current
Περιγραφή	Κάθε καταγραφή φόρτισης καθορίζει την τρέχουσα δέσμευση θέσης
Ιδιότητες	Has-A
Λόγος πληθικότητας	1:N
Συμμετοχή	Ολική Συμμετοχή του ChargingSession Μερική Συμμετοχή του ChargingSpot
Γνωρίσματα	Energy PaymentEnergy

Όνομα Συσχέτισης	BelongsTo
Περιγραφή	Κάθε θέση φόρτισης ανήκει σε έναν συγκεκριμένο σταθμό
Ιδιότητες	Has-A , Προσδιορίζουσα Συσχέτιση
Λόγος πληθικότητας	1:N
Συμμετοχή	Μερική Συμμετοχή του ChargingStation Ολική Συμμετοχή του ChargingSpot
Γνωρίσματα	-

Όνομα Συσχέτισης	Charges
Περιγραφή	Κάθε όχημα ενεργοποιεί καταγραφές
Ιδιότητες	Has-A
Λόγος πληθικότητας	1:N



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

Συμμετοχή	Μερική Συμμετοχή του Vehicle
	Ολική Συμμετοχή του ChargingSession
Γνωρίσματα	-

Όνομα Συσχέτισης	Generate
Περιγραφή	Κάθε καταγραφή παράγει ειδοποιήσεις που αφορούν την συγκεκριμένη φόρτιση
Ιδιότητες	Has-A , Προσδιορίζουσα Συσχέτιση
Λόγος πληθικότητας	1:N
Συμμετοχή	Μερική Συμμετοχή του ChargingSession
	Ολική Συμμετοχή του Notifications
Γνωρίσματα	-

Όνομα Συσχέτισης	Receive
Περιγραφή	Κάθε ιδιοκτήτης ενημερώνεται μέσω ειδοποιήσεων για τις φορτίσεις που τον αφορούν
Ιδιότητες	Has-A
Λόγος πληθικότητας	M:N
Συμμετοχή	Μερική Συμμετοχή του VehicleOwner
	Μερική Συμμετοχή του Notifications
Γνωρίσματα	-

Όνομα Συσχέτισης	Possess
Περιγραφή	Κάθε ιδιοκτήτης κατέχει οχήματα, τα οποία μπορούν να ανήκουν σε περισσότερους από έναν κατόχους.
Ιδιότητες	Has-A
Λόγος πληθικότητας	M:N
Συμμετοχή	Ολική Συμμετοχή του Vehicle
	Μερική Συμμετοχή του VehicleOwner
Γνωρίσματα	-

Όνομα Συσχέτισης	Power
Περιγραφή	Κάθε πάροχος ενέργειας τροφοδοτεί σταθμούς ηλεκτρικής φόρτισης χωρίς αποκλειστικότητα διανομής.
Ιδιότητες	Has-A
Λόγος πληθικότητας	M:N
Συμμετοχή	Ολική Συμμετοχή του ChargingStation
	Μερική Συμμετοχή του EnergyProvider
Γνωρίσματα	-



3.4 Διάγραμμα Οντοτήτων/Συσχετίσεων

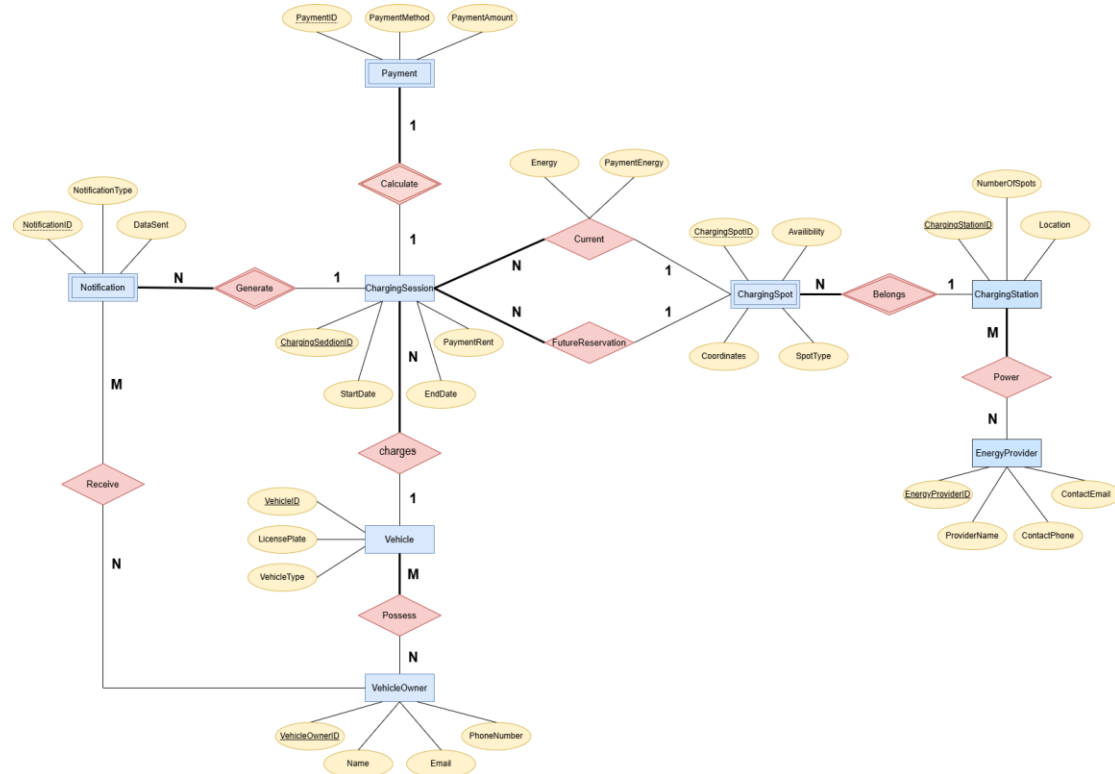


Figure 1 Διάγραμμα Οντοτήτων/Συσχετίσεων

4 Σχεσιακό Μοντέλο

4.1 Πεδία Ορισμού

Πεδίο Ορισμού	Τύπος
Ακέραιος	INT
Πινακίδα	VARCHAR(7)
Αλφαριθμητικό	VARCHAR(35)
Διεύθυνση	VARCHAR(35)
Κατάσταση Θέσης	ENUM { YES, NO }
Ημερομηνία	INTERVAL DAY TO SECOND
Γεωγραφικές_Συντεταγμένες	VARCHAR(255)
Τηλεφωνικός_Αριθμός	CHAR(13)
Κόστος	VARCHAR(10)
kWh	VARCHAR(8)
Ειδοποιήσεις	ENUM { StartSession, EndSession, Reminder, Error }
Μέθοδος_Πληρωμής	ENUM { Cash, Card }



4.2 Σχέσεις

Όνομα Σχέσης	Vehicle
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
VehicleID	Ακέραιος
LicensePlate	Πινακίδα
VehicleType	Αλφαριθμητικό
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	VehicleID
Ξένα Κλειδιά	-

Όνομα Σχέσης	VehicleOwner
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
VehicleOwnerID	Ακέραιος
Name	Αλφαριθμητικό
Email	Αλφαριθμητικό
PhoneNumber	Τηλεφωνικός Αριθμός
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	VehicleOwnerID
Ξένα Κλειδιά	-

Όνομα Σχέσης	Possess
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
VehicleID	Ακέραιος
VehicleOwnerID	Ακέραιος
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	{ VehicleID, VehicleOwnerID }
Ξένα Κλειδιά	VehicleID FK referencing Vehicle
	VehicleOwnerID FK referencing VehicleOwner

Όνομα Σχέσης	Notification
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
NotificationID	Ακέραιος
ChargingSessionID	Ακέραιος
NotificationType	Ειδοποιήσεις
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

Πρωτεύον Κλειδί	{NotificationID, ChargingSessionID}
Ξένα Κλειδιά	ChargingSessionID FK referencing ChargingSession

Όνομα Σχέσης	DataSent
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
ChargingSessionID	Ακέραιος
NotificationType	Ειδοποιήσεις
DataSent	Αλφαριθμητικό
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	{ChargingSessionID, NotificationType}
Ξένα Κλειδιά	ChargingSessionID FK referencing Notification NotificationType FK referencing Notification

Όνομα Σχέσης	Receive
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
ReceiveID	Ακέραιος
NotificationID	Ακέραιος
ChargingSessionID	Ακέραιος
VehicleOwnerID	Ακέραιος
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	ReceiveID. Είναι Surrogate Key και οι ιδιοκτήτες των οχημάτων μπορούν να ειδοποιούνται παραπάνω από μία φορά για την ίδια ειδοποίηση.
Ξένα Κλειδιά	NotificationID FK referencing Notification ChargingSessionID FK referencing ChargingSession VehicleOwnerID FK referencing VehicleOwner

Όνομα Σχέσης	Payment
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
PaymentID	Ακέραιος
ChargingSessionID	Ακέραιος
PaymentMethod	Μέθοδος Πληρωμής
PaymentAmount	Κόστος
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	{PaymentID,ChargingSessionID}
Ξένα Κλειδιά	ChargingSessionID FK referencing ChargingSession



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

Όνομα Σχέσης	ChargingSession
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
<u>ChargingSessionID</u>	Ακέραιος
StartDate	Ημερομηνία
EndDate	Ημερομηνία
ChargingSpotID	Ακέραιος
ChargingStationID	Ακέραιος
VehicleID	Ακέραιος
Energy	kWh
Πρωτεύον Κλειδί	ChargingSessionID
Ξένα Κλειδιά	{ ChargingSpotID,ChargingStationID } FK referencing ChargingSpot VehicleID FK referencing Vehicle

Όνομα Σχέσης	PaymentEnergy
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
<u>ChargingSessionID</u>	Ακέραιος
<u>Energy</u>	kWh
PaymentEnergy	Κόστος
Πρωτεύον Κλειδί	{ ChargingSessionID,Energy }
Ξένα Κλειδιά	Energy FK referencing ChargingSession
	ChargingSessionID FK referencing ChargingSession



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

Όνομα Σχέσης	PaymentRent
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
<u>ChargingSessionID</u>	Ακέραιος
<u>StartDate</u>	Ημερομηνία
<u>EndDate</u>	Ημερομηνία
PaymentRent	Κόστος
Πρωτεύον Κλειδί	{ ChargingSessionID,StartDate,EndDate }
Ξένα Κλειδιά	ChargingSessionID, StartDate, EndDate FKs referencing ChargingSession

Όνομα Σχέσης	ChargingSpot
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
<u>ChargingSpotID</u>	Ακέραιος
<u>ChargingStationID</u>	Ακέραιος
Availability	Κατάσταση_Θέσης
Coordinates	Γεωγραφικές_συντεταγμένες
SpotType	Αλφαριθμητικό
Πρωτεύον Κλειδί	{ ChargingSpotID, ChargingStationID }
Ξένα Κλειδιά	ChargingStationID FK referencing ChargingStation

Όνομα Σχέσης	ChargingStation
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
<u>ChargingStationID</u>	Ακέραιος
NumberOfSpots	Αλφαριθμητικό
Location	Διεύθυνση
Πρωτεύον Κλειδί	ChargingStationID



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

Ξένα Κλειδιά	-
--------------	---

Όνομα Σχέσης	EnergyProvider
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
<u>EnergyProviderID</u>	Ακέραιος
ProviderName	Αλφαριθμητικό
ContactPhone	Τηλεφωνικός_αριθμός
ContactEmail	Αλφαριθμητικό
Πρωτεύον Κλειδί	EnergyProviderID
Ξένα Κλειδιά	-

Όνομα Σχέσης	Power
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
<u>EnergyProviderID</u>	Ακέραιος
<u>ChargingStationID</u>	Ακέραιος
Πρωτεύον Κλειδί	{EnergyProviderID, ChargingStationID}
Ξένα Κλειδιά	EnergyProviderID FK referencing EnergyProvider ChargingStationID FK referencing ChargingStation



4.3 Σχεσιακό Σχήμα

4.3.1 Σχεσιακό Σχήμα πριν την κανονικοποίηση

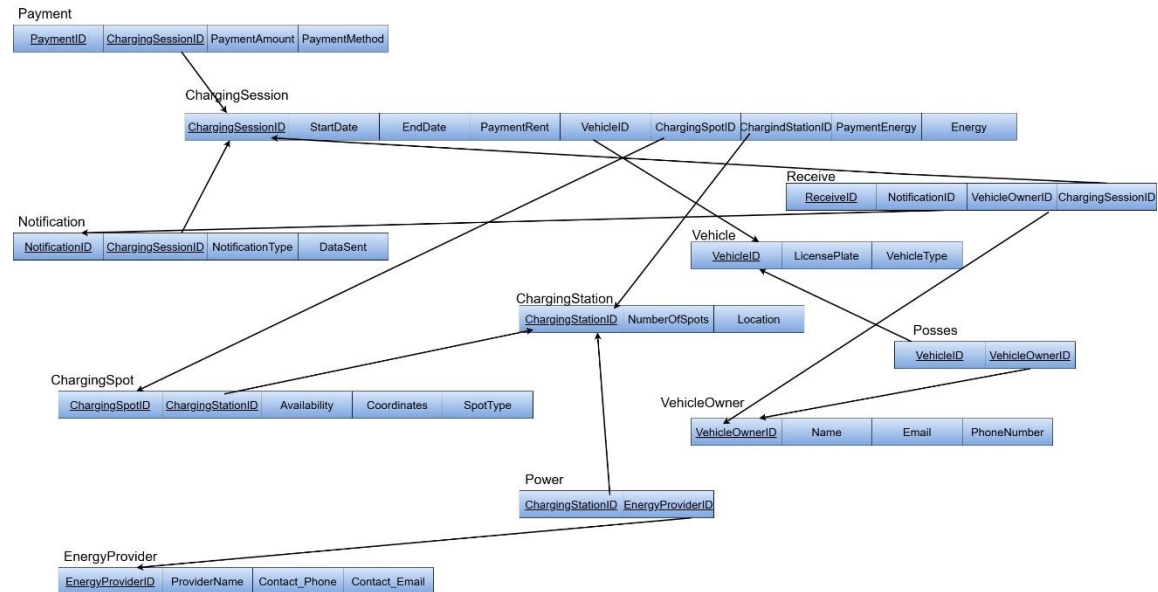


Figure 2 Σχεσιακό Σχήμα πριν την κανονικοποίηση

4.3.2 Σχεσιακό Σχήμα μετά την κανονικοποίηση

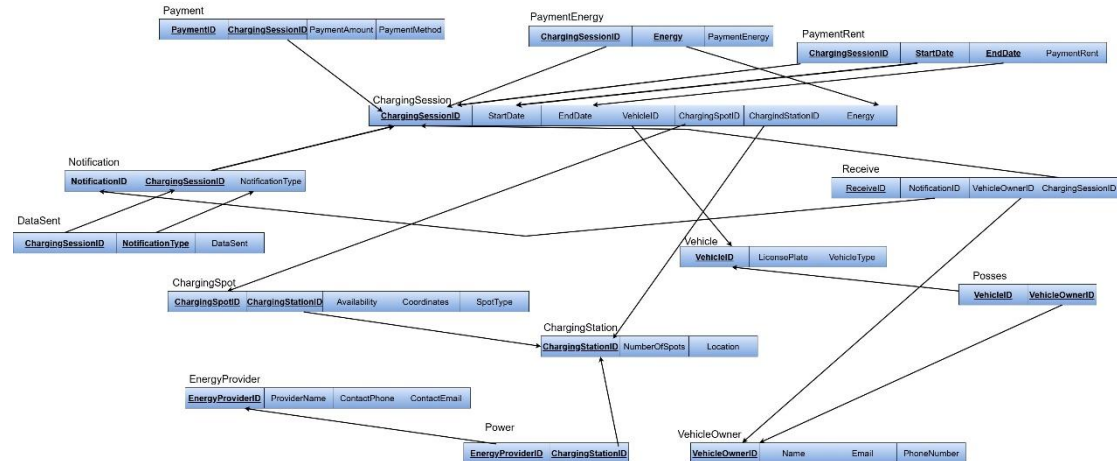


Figure 3 Σχεσιακό Σχήμα μετά την κανονικοποίηση



4.4 Όψεις

Μία όψη που περιέχει τις διαθέσιμες θέσεις κάθε σταθμού.

- CHARGINGSTATION(ChargingStationID, NumberOfSpots, Location)
- CHARGINGSPOT(ChargingSpotID, ChargingSpotID, Availability, Coordinates, SpotType)

$$f_{\text{ChargingStationID}}(\text{COUNT}(\text{ChargingSpotID}))(\pi_{\text{ChargingStationID}}, \text{ChargingSpotID}(\sigma_{\text{Availability}=\text{YES}}(\text{ChargingSpot})))$$

Μία όψη που περιέχει την κατανάλωση ενέργειας ανά πάροχο.

- CHARGINGSTATION(ChargingStationID, NumberOfSpots, Location)
- ENERGYPROVIDER(EnergyProviderID, ProviderName, ContactPhone, ContactEmail)
- CHARGINGSESSION(ChargingSessionID, StartDate, EndDate, ChargingSpotID, ChargingStationID, Energy, VehicleID)
- POWER(ChargingStationID, EnergyProviderID)

$$f_{\text{EnergyProviderID, ProviderName}}(\text{SUM}(\text{Energy}))(\pi_{\text{EnergyProviderID, ProviderName}}, \text{Energy}((\text{CHARGINGSESSION} \bowtie \text{CHARGINGSTATION}) \bowtie \text{POWER}))$$

$$\text{ChargingSession.ChargingStationID}=\text{ChargingStation.ChargingStationID}$$

$$\text{ChargingStation.ChargingStationID}=\text{Power.ChargingStationID}$$

$$\text{Power.EnergyProviderID}=\text{EnergyProvider.EnergyProviderID}$$

$$\text{EnergyProvider}$$

Μία όψη που περιέχει την κατανάλωση ενέργειας ανά σταθμό φόρτισης.

- CHARGINGSTATION(ChargingStationID, NumberOfSpots, Location)
- CHARGINGSESSION(ChargingSessionID, StartDate, EndDate, ChargingSpotID, ChargingStationID, Energy, VehicleID)

$$f_{\text{ChargingStationID, Location}}(\text{SUM}(\text{Energy}))(\pi_{\text{ChargingStationID}}, \text{Energy}((\text{CHARGINGSESSION} \bowtie \text{CHARGINGSTATION})))$$

$$\text{ChargingSession.ChargingStationID}=\text{ChargingStation.ChargingStationID}$$



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

Μία όψη που περιέχει τις διευθύνσεις των σταθμών φόρτισης που έχει επισκεφθεί ένα όχημα.

- VEHICLE(VehicleID, LicensePlate, VehicleType)
- CHARGINGSTATION(ChargingStationID, NumberOfSpots, Location)
- CHARGINGSESSION(ChargingSessionID, StartDate, EndDate, ChargingSpotID, ChargingStationID, Energy, VehicleID)

π VehicleID, Location((ChargingSession \bowtie ChargingSession. ChargingStationID= ChargingStation. ChargingStationID ChargingStation) \bowtie ChargingSession. VehicleID= Vehicle.VehicleID Vehicle)

Μία όψη που περιέχει τη μέση κατανάλωση και κόστος ενέργειας ανά τύπο οχήματος.

- VEHICLE(VehicleID, LicensePlate, VehicleType)
- CHARGINGSESSION(ChargingSessionID, StartDate, EndDate, ChargingSpotID, ChargingStationID, Energy, VehicleID)
- PAYMENTENERGY(ChargingSessionID ,Energy, PaymentEnergy)

\mathcal{F} VehicleType(AVG(Energy), AVG(PaymentEnergy))(π VehicleType, PaymentEnergy, Energy(ChargingSession \bowtie ChargingSession. ChargingSessionID= PaymentEnergy . ChargingSessionID PaymentEnergy) \bowtie ChargingSession. VehicleID= Vehicle. VehicleID Vehicle)

Μία όψη που περιέχει τη μέση διάρκεια φόρτισης και κόστος παραμονής ανά τύπο οχήματος.

- VEHICLE(VehicleID, LicensePlate, VehicleType)
- CHARGINGSESSION(ChargingSessionID, StartDate, EndDate, ChargingSpotID, ChargingStationID, Energy, VehicleID)
- PAYMENTRENT(ChargingSessionID ,StartDate, EndDate, PaymentRent)

\mathcal{F} VehicleType(AVG(Duration),AVG(PaymentRent))(π VehicleType,EndDate-StartDate as Duration,PaymentRent(((ChargingSession \bowtie ChargingSession. VehicleID=Vehicle. VehicleID VEHICLE) \bowtie ChargingSession.StartDate=PaymentRent.StartDate \wedge ChargingSession.EndDate=PaymentRent.EndDate PAYMENTRENT))



5 Παραδείγματα

5.1 Παραδείγματα Πινάκων

Παράδειγμα για τον πίνακα VehicleOwner :

VehicleOwnerID	Name	Email	PhoneNumber
12	George Papadopoulos	Georgepapadopoulos@gmail.com	+306987654321
1	Achilleas Diamond	Achilleasdiamond@gmail.com	+306933224477
4	Gina Piles	Ginapiles@gmail.com	+306921314152
9	Theo Pitt	Theopitt@gmail.com	+306987676796
7	Giannis Nikolaidis	giannisnikol@gmail.com	+306972345678
32	Chris Samaras	samagiamarina@gmail.com	+306933456789
45	Evelina Finou	evelinafinou01@gmail.com	+306984567890

Παράδειγμα για τον πίνακα Vehicle :

VehicleID	LicensePlate	VehicleType
7	INY8919	Trailer
3	NZZ8888	Car
98	IMH590	Motorcycle
4	NKK741	Scooter
101	AHP4387	Trailer
54	KBA2123	Car
37	HKN6554	Bus

Παράδειγμα για τον πίνακα Possess :

VehicleID	VehicleOwnerID
7	12
3	1
98	4
4	9
101	7
54	32
37	45



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

Παράδειγμα για τον πίνακα Payment :

PaymentID	CharginSessionID	PaymentAmount	PaymentMethod
254	254	100	Cash
669	669	52	Card
4	4	69	Card
21	21	80	Card
58	58	43	Cash
177	177	27	Cash
36	36	13	Card

Παράδειγμα για τον πίνακα EnergyProvider :

EnergyProviderID	ProviderName	ContactPhone	ContactEmail
3	GreenPower	+302310345678	contact@greenpower.gr
7	VoltPlus Energy	+302310642964	info@voltplusenergy.com
2	Energy (NRG)	+302318538201	info@nrg.com
9	ChargeNet Enterprises	+302310743600	info@chargenet-enterprises.gr
24	Zenith	+302310222540	info@zenith.gr
47	Elpedison	+302102145789	info@elpedison.gr
88	Protergia	+302141714596	info@protergia.gr

Παράδειγμα για τον πίνακα ChargingSession :

ChargingSession ID	StartDate	EndDate	VehicleID	Charging SpotID	Charging StationID	Energy
254	21-12-24 12:30:20	2024-12-21 13:15:45	7	2	4	254
669	2024-12-21 14:00:00	2024-12-21 14:45:00	3	12	55	14
4	2024-12-22 10:15:00	2024-12-22 11:00:00	98	57	26	33



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

21	2024-12-22 11:30:00	2024-12-22 12:15:00	4	60	8	69
58	2024-12-23 09:00:00	2024-12-23 09:30:00	101	80	50	588
177	2024-12-23 15:45:00	2024-12-23 16:30:00	54	87	37	22
36	2024-12-24 08:00:00	2024-12-24 08:45:00	37	100	44	74

Παράδειγμα για τον πίνακα Power:

EnergyProviderID	ChargingStationID
3	4
7	55
2	26
9	8
24	50
47	37
88	44

Παράδειγμα για τον πίνακα Notification:

NotificationID	ChargingSessionID	NotificationType
36	254	Error
57	669	StartSession
62	4	EndSession
12	21	Reminder
25	58	Error
74	177	StartSession
27	36	EndSession



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

Παράδειγμα για τον πίνακα DataSent :

ChargingSession ID	Notification Type	Datasent
254	Error	Error at ongoing Session 2024-12-21 12:35:20
669	StartSession	Session starts at 2024-12-21 14:00:00
4	EndSession	Session ends at 2024-12-22 11:00:00
21	Reminder	Reminder for Session at 2024-12-22 11:30:00
58	Error	Error at ongoing Session 2024-12-23 09:00:00
177	StartSession	Session starts at 2024-12-23 15:45:00
36	EndSession	Session ends at 2024-12-24 08:45:00

Παράδειγμα για τον πίνακα PaymentEnergy :

ChargingSession ID	Energy	PaymentEnergy
254	254	52
669	14	41
4	33	41
21	69	100
58	588	36
177	22	17
36	74	75

Παράδειγμα για τον πίνακα PaymentRent:

ChargingSession ID	StartDate	EndDate	PaymentRent
254	2024-12-21 12:30:20	2024-12-21 13:15:45	20
669	2024-12-21 14:00:00	2024-12-21 14:45:00	10
4	2024-12-22 10:15:00	2024-12-22 11:00:00	10
21	2024-12-22 11:30:00	2024-12-22 12:15:00	14
58	2024-12-23 09:00:00	2024-12-23 09:30:00	8



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

177	2024-12-23 15:45:00	2024-12-23 16:30:00	18
36	2024-12-24 08:00:00	2024-12-24 08:45:00	10

Παράδειγμα για τον πίνακα ChargingStation:

ChargingStationID	NumberOfSpot	Location
4	90	Ampelokipoi, Athens
55	5	Pylaia, Thessaloniki
26	20	Agria, Volos
8	30	Center, Lamia
50	10	Center, Katerini
37	5	Nea Smirni, Athens
44	43	Kastro, Ioannina

Παράδειγμα για τον πίνακα ChargingSpot:

ChargingSpotID	ChargingStationID	Availability	Coordinates	SpotType
2	4	YES	31.9765, 23.8366	Car
12	55	NO	40.6501, 22.3345	Scooter
57	26	NO	87.2455, 21.7345	Trailer
60	8	YES	90.2345, 22.6789	Car
80	50	YES	97.2135, 24.7654	Bus
87	37	NO	100.4125, 33.7612	Scooter
100	44	YES	99.6234, 40.7869	Motorcycle

Παράδειγμα για τον πίνακα Receive:

ReceiveID	NotificationID	VehicleownerID	ChargingSessionID
5	36	12	254
36	57	1	669
69	62	4	4
147	12	9	21
214	25	7	58
1	74	32	177
333	27	45	36



5.2 Παραδείγματα Ερωτημάτων

Έστω οι σχέσεις:

- VEHICLE(VehicleID, LicensePlate, VehicleType)
- CHARGINGSTATION(ChargingStationID, NumberOfSpots, Location)
- CHARGINGSESSION(ChargingSessionID, StartDate, EndDate, ChargingSpotID, ChargingStationID, Energy, VehicleID)

Μία εταιρία που έχει στην κατοχή της εταιρικά αυτοκίνητα θέλει να ελέγξει ότι το αυτοκίνητο με πινακίδα ΝΠ8782 έχει πραγματοποιήσει μόνο επαγγελματικά ταξίδια. Άρα, παρατηρεί τις διευθύνσεις των σταθμών φόρτισης που έχει επισκεφθεί το όχημα και τις ημερομηνίες επίσκεψης.

π Location, StartDate ((σ LicensePlate=NP8782 (ChargingSession) \bowtie ChargingSession.
ChargingStationID= ChargingStation. ChargingStationID ChargingStation) \bowtie ChargingSession.
VehicleID= Vehicle.VehicleID Vehicle)

Έστω οι σχέσεις:

- VEHICLE(VehicleID, LicensePlate, VehicleType)
- CHARGINGSESSION(ChargingSessionID, StartDate, EndDate, ChargingSpotID, ChargingStationID, Energy, VehicleID)
- PAYMENTENERGY(ChargingSessionID ,Energy, PaymentEnergy)

Ένας σταθμός φόρτισης (με αναγνωριστικό αριθμό 55) παρατηρεί ότι έχει υψηλή επισκεψιμότητα σε μοτοσυκλέτες και θέλει να διαπιστώσει τη μέση ενέργεια που καταναλώνουν για να δει αν τον συμφέρει οικονομικά να αυξήσει τις θέσεις για αυτόν τον τύπο οχήματος (motorcycle).

$f(AVG(Energy), AVG(PaymentEnergy))(\pi_{Energy, PaymentEnergy}$
($\sigma_{VehicleType=motorcycle, ChargingStationID=55}(Vehicle \bowtie_{Vehicle.VehicleID=ChargingSession.Vehicle$
 $ID=ChargingSession.ID} ChargingSession) \bowtie_{ChargingSession.ChargingSessionID=PaymentEnergy.ChargingSessionID}$
PaymentEnergy))

Έστω οι σχέσεις:

- VEHICLE(VehicleID, LicensePlate, VehicleType)
- CHARGINGSESSION(ChargingSessionID, StartDate, EndDate, ChargingSpotID, ChargingStationID, Energy, VehicleID)
- PAYMENTRENT(ChargingSessionID ,StartDate, EndDate, PaymentRent)



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

Μία εταιρία που διαχειρίζεται σταθμούς φόρτισης θέλει να λάβει πληροφορίες για τη μέση διάρκεια φόρτισης και κόστος παραμονής του τύπου οχήματος scooter ώστε να τροποποιήσει τις χρεώσεις.

$$f_{\text{Location}}(\text{AVG}(\text{Duration}), \text{AVG}(\text{PaymentRent}))(\pi_{\text{EndDate}-\text{StartDate as Duration, PaymentRent}}(\sigma_{\text{VehicleType=scooter}}(\text{ChargingSession} \bowtie \text{ChargingSession.VehicleID=Vehicle.VehicleID} \bowtie \text{ChargingSession.StartDate=PaymentRent.StartDate} \wedge \text{ChargingSession.EndDate=PaymentRent.EndDate} \text{ PaymentRent})))$$

Έστω οι σχέσεις:

- CHARGINGSTATION(ChargingStationID, NumberOfSpots, Location)
- CHARGINGSPOT(ChargingSpotID, ChargingSpotID, Availability, Coordinates, SpotType)

Ένας οδηγός θέλει να ψάξει αν υπάρχει κάποια διαθέσιμη θέση φόρτισης για το αυτοκίνητο του στις περιοχές κοντά στο σπίτι του, δηλαδή στην Νέα Σμύρνη ή τους Αμπελόκηπους, έτσι ώστε να φορτίσει το όχημα του.

$$f_{\text{Location}}(\text{COUNT}(\text{ChargingSpotID}))(\pi_{\text{Location, ChargingSpotID}}(\sigma_{\text{Availability='YES'} \wedge \text{SpotType='car'} \wedge (\text{Location='Ampelokipoi, Athens'} \vee \text{Location='Nea Smirni, Athens'})}(\text{ChargingStation} \bowtie \text{ChargingStation.ChargingStationID=ChargingSpot.ChargingStationID} \text{ ChargingSpot})))$$

Έστω οι σχέσεις:

- CHARGINGSTATION(ChargingStationID, NumberOfSpots, Location)
- ENEGYPROVIDER(EnergyProviderID, ProviderName, ContactPhone, ContactEmail)
- CHARGINGSESSION(ChargingSessionID, StartDate, EndDate, ChargingSpotID, ChargingStationID, Energy, VehicleID)
- Power(EnergyProviderID, ChargingStationID)

Η εταιρία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας ChargeNet Enterprises θέλει να υπολογίσει την ενέργεια που καταναλώνεται σε διάφορους σταθμούς φόρτισης προκειμένου να καταγράψει τα δεδομένα ζήτησης για στατιστικούς λόγους.

$$f_{\text{ChargingStationID}}(\text{SUM}(\text{Energy}))(\pi_{\text{ProviderName, ChargingStationID, Energy}}((\sigma_{\text{ProviderName='ChargeNet Enterprises'}}(\text{EnergyProvider} \bowtie \text{EnergyProvider.EnergyProviderID=Power.EnergyProviderID} \text{ Power}) \bowtie \text{Power.ChargingStationID=ChargingSession.ChargingStationID} \text{ ChargingSession})))$$