



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΚΡΟΙΤΟΡ ΚΑΤΑΡΤΖΙΟΥ ΙΩΑΝ Π21077

ΑΛΕΞΙΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ Π21009

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ

Σεπτέμβριος 2024

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία αναπτύχθηκε ως μέρος του μαθήματος Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων, με κύριο στόχο τη βελτιστοποίηση του χρόνου των ερωτημάτων και την εξοικείωση με διάφορες δομές οργάνωσης των ΣΔΒΔ.

ΕΚΦΩΝΗΣΗ

Εισαγωγή

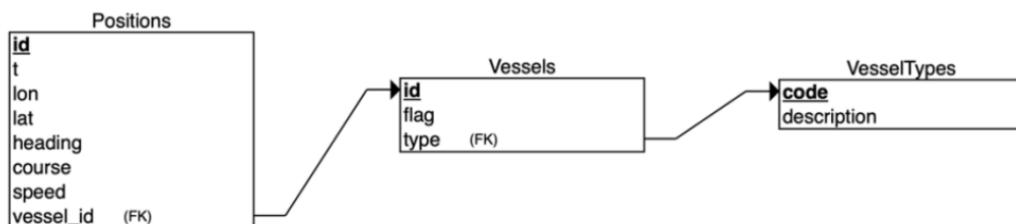
Στο πλαίσιο της εργασίας του μαθήματος, θα εργαστείτε με ένα σύνολο πραγματικών δεδομένων σχετικό με τις θέσεις των πλοίων στον Πειραιά και τον Αργοσαρωνικό, όπως αυτές εκπέμπονται από τα πλοία και συλλέγονται από κατάλληλες κεραίες μέσω του Αυτόματου Συστήματος Αναγνώρισης (Automatic Identification System - AIS)1. Συγκεκριμένα, το σύνολο δεδομένων που θα χρησιμοποιήσετε αποτελείται από τρία (3) αρχεία CSV, ένα για κάθε πίνακα της ΒΔ. Ειδικότερα, το πρώτο αρχείο (Positions.csv) περιέχει στίγματα πλοίων για το χρονικό διάστημα 01/08/2019 - 30/08/2019, το δεύτερο (Vessels.csv) περιέχει στατικές πληροφορίες για τα πλοία (τύπο και σημαία) και, τέλος, το τρίτο (VesselTypes.csv) περιέχει σύντομη περιγραφή των διαφόρων τύπων πλοίων. Μπορείτε να κατεβάσετε το σύνολο δεδομένων από εδώ:

<https://datastories.cs.unipi.gr/index.php/s/ZEM86Fe6i4FeJCj>.

- **Positions** (id, t, lon, lat, heading, course, speed, vessel_id) // τα στίγματα των πλοίων
- **Vessels** (id, flag, type) // πληροφορίες σχετικά με τα πλοία
- **VesselTypes** (code, description) // οι τύποι των πλοίων

Για το σύστημα AIS, βλ. https://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_identification_system. Για την κεραία AIS του Παν/μίου Πειραιώς βλ. <https://www.datastories.org/univ-piraeus-ais-stream-visualization/>. Ειδικότερα, τα δεδομένα που συλλέγει η κεραία οπτικοποιούνται σε πραγματικό χρόνο στην εφαρμογή <https://www.datastories.org/unipi-ais/> και αποθηκεύονται σε τοπική ΒΔ.

Εικόνα 1: Το σχεσιακό σχήμα της ΒΔ



Εικόνα 2: Ενδεικτικές εγγραφές από τα αρχεία με τα οποία τροφοδοτούμε τη ΒΔ

	vessel_id	t	lon	lat	heading	course	speed
6894	c8fab22ae78c78461509e849f73e5e120426044a877f2e89228820669a5a91f5	2019-08-01 09:01:35	23.54545	37.88193	242	287.9	0.1
6895	106ec44c8e46b979ec3444d44764f292a02ce0bab1c75df97d013a8b7c24b7fa	2019-08-01 09:01:35	23.5982	37.95271	204	203.5	5.2
6896	b400a9d9f7c8f5984b521403ad0b4d4d0bcd8ac3ef6b1facbfa6829a374efc	2019-08-01 09:01:36	23.5681	37.9096	356	351.3	1.8

	type	flag
fc9e55e7a03626160e0d708a81868e662ce1b18737407c0b2cf71ae1530cc182	37	United Kingdom
e19dc8a6f180ae92644a2dc46eb6d24a4a89f7b75209e49e5198ccb3f79fbbe06	37	United Kingdom
7496449fd71ff3059e7857a5c8434d0efa95f96a5c43dff76920d39385fea00	36	United Kingdom

	description
49	High speed craft (HSC), No additional information
50	Pilot Vessel
51	Search and Rescue vessel

Βάσει των παραπάνω, καλείστε να απαντήσετε στα ακόλουθα ερωτήματα 1-5. Προσοχή: κάθε φορά που εκτελείτε μία από τις παρακάτω επερωτήσεις θα δείχνετε τον χρόνο εκτέλεσης (πάντα θα εκτελείτε την επερώτηση του λάχιστον δύο φορές και θα κρατάτε τον τελευταίο χρόνο – ο πρώτος χρόνος εκτέλεσης δεν είναι αντιπροσωπευτικός, γιατί τα buffers δεν έχουν προλάβει να αρχικοποιηθούν), καθώς και το πλάνο εκτέλεσης (χρησιμοποιώντας την εντολή EXPLAIN, screenshot). Σκοπός είναι κάθε φορά που αλλάζετε κάτι στη ΒΔ, με απώτερο στόχο να βελτιώσετε τους χρόνους εκτέλεσης, να παρατηρείτε αν υπάρχει βελτίωση και πόση είναι αυτή αλλά και να εξηγείτε τη βελτίωση αυτή με βάση τη θεωρία και το πλάνο εκτέλεσης. Η απάντηση στα ερωτήματα 1-5 πρέπει να γίνει με τη σειρά εμφάνισής τους, δηλαδή, θα απαντήσετε στο ερώτημα 2 αφού πρώτα έχετε απαντήσει στο 1 κοκ., έτσι ώστε οι αλλαγές που κάνατε (buffers, parallelism, κτλ.) στο ένα ερώτημα να συνεχίσουν να είναι ενεργές στα επόμενα.

Ερώτημα 1 (30 %)

Αφού φορτώσετε τα δεδομένα στην PostgreSQL (εντολή “COPY ... WITH CSV HEADER”) και ανανεώσετε τα στατιστικά χρησιμοποιώντας την εντολή “VACUUM FULL ...”, εκτελέστε τις παρακάτω επερωτήσεις (queries) χρησιμοποιώντας τις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις της PostgreSQL και χωρίς να έχετε δημιουργήσει βοηθητικές δομές (π.χ. ευρετήρια).

- I. Βρείτε τον αριθμό των στιγμάτων (lon, lat) ανά ημερολογιακή ημέρα και ταξινομήστε το αποτέλεσμα σε φθίνουσα σειρά (ως προς το πλήθος των στιγμάτων). Διευκρίνιση: ο συνδυασμός των χαρακτηριστικών lon, lat σε κάθε εγγραφή του πίνακα Positions συνιστά τη θέση του πλοίου τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή t.
- II. Βρείτε πόσα πλοία με ελληνική σημαία ανά τύπο πλοίου είναι καταγεγραμμένα στη ΒΔ.
- III. Βρείτε ποια πλοία ανέπτυξαν κάποια στιγμή ταχύτητα άνω των 30 κόμβων², τι τύπου ήταν το κάθε πλοίο και πόσα ήταν αυτά τα πλοία ανά τύπο.
- IV. Ειδικά για τα επιβατηγά πλοία (τύποι «passenger ...»), πόσα στίγματα καταγράφηκαν ανά ημέρα την περίοδο 14/08/2019 - 18/08/2019; TIP: description LIKE...
- V. Ποια πλοία τύπου cargo ήταν ‘αγκυροβολημένα’ (ταχύτητα μηδέν) κάποια στιγμή μέσα στην περίοδο 15/08/2019 - 18/08/2019; Ποια για ολόκληρη την περίοδο 12/08/2019 - 19/08/2019;

Ερώτημα 2 (15 %)

Ρυθμίστε την PostgreSQL έτσι ώστε να χρησιμοποιεί ως buffer περισσότερη μνήμη από τη μνήμη RAM του υπολογιστή σας (ικανή ώστε να χωράει όσο γίνεται περισσότερο από το dataset, όλο αν είναι δυνατόν). Έπειτα, εκτελέστε πάλι τις παραπάνω επερωτήσεις και εξηγήστε τι παρατηρείτε. TIP: shared_buffers (π.χ. ALTER SYSTEM SET shared_buffers TO '256MB'; -- απαιτείται επανεκκίνηση του PostgreSQL server).

Ερώτημα 3 (15 %)

Ρυθμίστε την PostgreSQL έτσι ώστε να χρησιμοποιεί όλη την επεξεργαστική ισχύ του υπολογιστή σας. Έπειτα, εκτελέστε πάλι τις παραπάνω επερωτήσεις και εξηγήστε τι παρατηρείτε. TIP: max_parallel_workers_per_gather

Ερώτημα 4 (20 %)

Δημιουργήστε τα κατάλληλα ευρετήρια στη ΒΔ για να τρέξουν οι παραπάνω επερωτήσεις πιο γρήγορα. Για κάθε ευρετήριο που θα δημιουργήσετε θα εξηγήσετε τους λόγους για τους οποίους επιλέξατε τον συγκεκριμένο τύπο ευρετηρίου, καθώς και το πώς βοηθάει στη βελτίωση του χρόνου εκτέλεσης. Αν κάποιο ευρετήριο δεν βελτιώσει την απόδοση, εξηγείστε γιατί.

Σημείωση: όπου αναφερόμαστε σε ταχύτητα, εννοούμε την πληροφορία που έχει καταγραφεί στη ΒΔ (πεδίο Positions.speed). Επίσης, θυμίζουμε ότι στη θάλασσα η συνήθης μονάδα μέτρησης της απόστασης είναι το ναυτικό μίλι (ν.μ.), άρα μονάδα μέτρησης της ταχύτητας θα είναι ο κόμβος (1 κόμβος = 1 ν.μ./ώρα).

Ερώτημα 5 (20 %)

Σπάστε το dataset σε shards/partitions χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της επιλογής από αυτές που είδατε στις εργαστηριακές διαλέξεις (διαμέριση μέσω κληρονομικότητας μεταξύ πινάκων / δηλωτική διαμέριση). Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους μπορείτε να κάνετε το partitioning (π.χ. random, hash, range, κτλ.), κάθε ομάδα θα επιλέξει μόνο έναν τρόπο και θα επιχειρηματολογήσετε για την επιλογή σας. Έπειτα, εκτελέστε πάλι τις παραπάνω επερωτήσεις. TIP: Σε κάθε πίνακα-παιδί μπορείτε να δημιουργήσετε τα κατάλληλα ευρετήρια για την περαιτέρω βελτίωση του χρόνου εκτέλεσης των ερωτημάτων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1.1 ΣΤΟΧΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	6
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	6
2.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ	6
2.1.1 ΕΡΩΤΗΜΑ 1	6
2.1.1.1 i	6
2.1.1.1 ii	6
2.1.1.1 iii	6
2.1.1.1 iv	6
2.1.1.1 v	6
2.1.2 ΕΡΩΤΗΜΑ ii.....	7
2.1.2 ΕΡΩΤΗΜΑ iii.....	7
ΕΡΩΤΗΜΑ iv.....	8
ΕΡΩΤΗΜΑ v.....	9
2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	11
2.2.1 Ερώτηση 1.....	11
2.2.2 Ερώτηση 2	18
2.2.3 Ερώτηση 3	25
2.2.4 Ερώτηση 4	32
2.2.5 Ερώτηση 5	39
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	45

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΣΤΟΧΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Βασικός στόχος της εργασίας αποτέλεσε η βελτιστοποίηση του χρόνου των ερωτημάτων και την εξοικείωση με διάφορες δομές οργάνωσης των ΣΔΒΔ.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

2.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ

2.1.1 ΕΡΩΤΗΜΑ 1

2.1.1.1 i

Σε αυτό το πρώτο query, το ζητούμενο ήταν να βρεθεί ο αριθμός των στιγμάτων (lon, lat) ανά ημερολογιακή ημέρα και να ταξινομηθεί το αποτέλεσμα σε φθίνουσα σειρά (ως προς το πλήθος των στιγμάτων). Αυτό επιτεύχθηκε μέσω του select των χαρακτηριστικών αυτών και ύστερα group by με βάση το πλήθος των στιγμάτων.

2.1.1.1 ii

Σε αυτό το τρίτο query, το ζητούμενο ήταν να βρεθούν πόσα πλοία με ελληνική σημαία ανά τύπο πλοίου είναι καταγεγραμμένα στη ΒΔ. Αυτό επιτεύχθηκε μέσω του select του χαρακτηριστικού type και ύστερα group by με βάση τον τύπο.

2.1.1.1 iii

Σε αυτό το τέταρτο query, τα ζητούμενα ήταν περισσότερα. Αρχικά, να βρεθούν ποια πλοία ανέπτυξαν κάποια στιγμή ταχύτητα άνω των 30 κόμβων. Το δεύτερο κομμάτι, ήταν να βρεθούν τι τύπου ήταν το κάθε πλοίο και πόσα ήταν αυτά τα πλοία ανά τύπο, στο οποίο χρησιμοποιήθηκε DISTINCT, ώστε να ληφθούν υπόψιν μοναδικά τα πλοία, αφού κάποιο από αυτά μπορεί να πήγε με ταχύτητα μεγαλύτερη από 30 περισσότερες από 1 φορές.

2.1.1.1 iv

Σε αυτό το τέταρτο query, έπρεπε να βρεθούν, για τα επιβατηγά πλοία (τύποι «passenger ...»), πόσα στίγματα καταγράφηκαν ανά ημέρα την περίοδο 14/08/2019 - 18/08/2019. Αυτό έγινε χρησιμοποιώντας το timestamp σε διάστημα.

2.1.1.1 v

Σε αυτό το τελευταίο query, έπρεπε να βρεθούν, ποια πλοία τύπου cargo ήταν 'αγκυροβολημένα' (ταχύτητα μηδέν) κάποια στιγμή μέσα στην περίοδο 15/08/2019 - 18/08/2019, το οποίο έγινε με χρήση διαστήματος και συνθήκης στο where. Το δεύτερο μέρος αφορούσε την ερώτηση ποια για ολόκληρη την περίοδο 12/08/2019 - 19/08/2019, που για να λυθεί χρησιμοποιήθηκε το συνολικό άθροισμα των ταχυτήτων του κάθε πλοίου σε εκείνη τη χρονική περίοδο και αν αυτό ήταν μικρότερο από 1 τότε σημαίνει πως ικανοποιεί την συνθήκη.

2.1.2 ΕΡΩΤΗΜΑ ii

Η PostgreSQL χρησιμοποιεί buffers των 128mb, τα οποία αυξήθηκαν στα 8GB, έτσι ώστε να παρατηρηθεί βελτίωση στους χρόνους ανταπόκρισης.

2.1.2 ΕΡΩΤΗΜΑ iii

Η PostgreSQL χρησιμοποιεί 8 workers, οι οποίοι αυξήθηκαν στους 1024, έτσι ώστε να παρατηρηθεί βελτίωση στους χρόνους ανταπόκρισης.

The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. At the top, there are tabs for Dashboard, Properties, SQL, Dependencies, and Dependent. Below that is a toolbar with icons for file operations and a dropdown menu set to 'No limit'. The main area is a 'Query' tab containing a multi-line SQL script. The script includes several comments (e.g., '-- 2 --', '-- 3 --', '-- 4 --') and configuration statements like 'ALTER SYSTEM SET shared_buffers = '8GB';' and 'SET max_parallel_workers_per_gather = 1024;'. At the bottom, there are tabs for Data Output, Messages, and Notifications. The Data Output tab is active, displaying a table with one row. The table has two columns: 'shared_buffers' and 'text'. The value '8GB' is shown in the 'text' column under the first row. Below the table is a toolbar with icons for file operations and a 'SQL' button.

```
Dashboard X Properties X SQL X Dependencies X Dependent
vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
Query History
117 sum(speed)
118 FROM positions INNER JOIN vessels ON positions
119 WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHI
120 GROUP BY
121 vessel_id)
122 WHERE SUM<1
123 ORDER BY sum ASC
124
125
126
127 -- 2 --
128
129
130 ALTER SYSTEM SET shared_buffers = '8GB';
131
132 show shared_buffers;
133
134
135 -- 3 --
136
137
138 SET max_parallel_workers_per_gather = 1024;
139
140
141 -- 4 --
142
143
144 --SET enable_seqscan = off;
145 --SET enable_seqscan = on;
146
CREATE INDEX _fki_vesseltype_vessel ON vessels(vessel_id) TABLESPACE shared_buffers
Data Output Messages Notifications
shared_buffers text
1 8GB
```

ΕΡΩΤΗΜΑ iv

Η εντολή **SET enable_seqscan=off**, θα επιτρέψει να παρατηρηθεί η μείωση στο χρόνο, λόγω των ευρετηρίων αφού απενεργοποιεί τους διαδοχικούς ελέγχους (sequential scans) για την τρέχουσα συνεδρία. Ειδικότερα, ο διαδοχικός έλεγχος, είναι η προεπιλεγμένη μέθοδος αναζήτησης που χρησιμοποιεί η PostgreSQL όταν διαβάζει έναν πίνακα. Η βάση δεδομένων διαβάζει κάθε γραμμή του πίνακα διαδοχικά για να βρει τις γραμμές που πληρούν τις συνθήκες του ερωτήματος. Η απενεργοποίησή τους συμβαίνει καθώς έτσι η PostgreSQL θα ‘αναγκαστεί’ να χρησιμοποιήσει τα ευρετήρια. Εδώ χρειάζεται να σημειωθεί ότι αυτό γίνεται επειδή γίνεται υπόθεση, εκ των προτέρων, ότι η χρήση των ευρετηρίων θα επιφέρει βελτίωση στους χρόνου των queries, διότι ενώ υπάρχει ένας πολύ μεγάλος πίνακας, οι γραμμές που αναζητούνται αποτελούν ένα πολύ μικρό υποσύνολο αυτού.

Συγκεκριμένα, δημιουργήθηκαν 5 ευρετήρια, το πρώτο εκ των οποίων πάνω στο πεδίο *speed* του πίνακα *positions* χρησιμοποιώντας B+tree, επειδή οι ερωτήσεις πάνω στο πεδίο αυτό δεν είναι ταυτότητας αλλά διαστήματος. Ομοίως πράττεται και για τα πεδία *lon*, *lat* και *t* του ίδιου πίνακα εφόσον οι ερωτήσεις που γίνονται πάνω στο πεδίο *t* είναι διαστήματος. Επιπλέον, χρησιμοποιείται, ένα ευρετήριο κατακερματισμού στο πεδίο *flag* του πίνακα *Vessels* εφόσον έτσι θα επιτευχθεί απευθείας αναζήτηση αφού το query, στο οποίο χρησιμοποιείται το πεδίο αυτό, είναι ερώτηση ταυτότητας. Τέλος, υπάρχει ένα ευρετήριο B+tree στο πεδίο *description* του πίνακα *VesselTypes* αφού χρησιμοποιείται το **LIKE** στα query στα οποία εφαρμόζεται.

-- 4 --

```
SET enable_seqscan = off;

CREATE INDEX IF NOT EXISTS idx_speed
    ON positions USING btree
    (speed ASC NULLS LAST); -- asc means ascending order

CREATE INDEX IF NOT EXISTS idx_lon_lat
    ON positions USING btree
    (lon,lat ASC NULLS LAST); -- null last means that the null rows will appear last when using order by

CREATE INDEX IF NOT EXISTS idx_time
    ON positions USING btree
    (t ASC NULLS LAST);

CREATE INDEX IF NOT EXISTS idx_flag
    ON vessels USING hash
    (flag);

CREATE INDEX IF NOT EXISTS idx_description
    ON vesseltypes USING btree
    (description ASC NULLS LAST);
```

Μετά την εκτέλεση των ερωτημάτων παρατηρείται πως η βελτίωση στους χρόνους ποικίλει, αφού σε κάποιες ερωτήσεις είναι μεγάλη, σε άλλες μικρή, και σε μία είναι ανύπαρκτη αφού ο χρόνος αυξάνεται. Αυτό συμβαίνει λόγω της επιλογής των συγκεκριμένων ευρετηρίων.

ΕΡΩΤΗΜΑ V

Επιλέχθηκε η δηλωτική διαμέριση ως τρόπος διαμέρισης, ενώ ο διαχωρισμός έγινε βάση του χρόνου στον πίνακα *positions*, που είναι και ο μεγαλύτερος. Λαμβάνοντας υπόψιν τις προηγούμενες ρυθμίσεις (shred_buffers και max_parallel_workers_per_gather), το partition χωρίστηκε σε τρία δεκαήμερα (1-10, 11-20, 21-31). Επιπλέον εφόσον για το πρώτο query το ευρετήριο δεν επίφερε κάποια βελτίωση, αυτό αφαιρέθηκε. Τα queries παραμένουν το ίδιο με πριν, με τη διαφορά ότι αντί για *positions* τοποθετείται *positions_part*.

```
-- 5 --
```

```
DROP INDEX IF EXISTS idx_lon_lat;

CREATE TABLE positions_part (
    id SERIAL,
    vessel_id VARCHAR(64) REFERENCES vessels(id),
    t TIMESTAMP,
    lon NUMERIC,
    lat NUMERIC,
    heading INT,
    course NUMERIC,
    speed NUMERIC
) PARTITION BY RANGE (EXTRACT(DAY FROM t));

CREATE TABLE positions_part_1_to_10 PARTITION OF positions_part
FOR VALUES FROM (1) TO (11);

CREATE TABLE positions_part_11_to_20 PARTITION OF positions_part
FOR VALUES FROM (11) TO (21);

CREATE TABLE positions_part_21_to_31 PARTITION OF positions_part
FOR VALUES FROM (21) TO (32);

-- put data to the first partition (1-10 days) --
INSERT INTO positions_part_1_to_10
SELECT * FROM positions
WHERE EXTRACT(DAY FROM t) BETWEEN 1 AND 10;

-- put data to the second partition (11-20 days) --
INSERT INTO positions_part_11_to_20
SELECT * FROM positions
WHERE EXTRACT(DAY FROM t) BETWEEN 11 AND 20;

-- put data to the third partition (21-31 days) --
INSERT INTO positions_part_21_to_31
SELECT * FROM positions
WHERE EXTRACT(DAY FROM t) BETWEEN 21 AND 31;

-- on queries 1-5 we put positions_part --
```

Μετά, όμως από την εκτέλεση των queries, παρατηρήθηκε πως ο χρόνος τριπλασιάστηκε σε σχέση με τον προηγούμενο. Πιθανότατα αυτό συνέβη διότι το partitioning που εφαρμόστηκε αρχικά δεν ήταν βέλτιστο. Για αυτόν τον λόγο, υιοθετήθηκε μία άλλη μέθοδος στην οποία διαμερίστηκε η κάθε μέρα του μήνα ξεχωριστά, πράγμα που ελάχιστα καλύτερη απόδοση, αφού οι περισσότεροι χρόνοι παρέμειναν μεγαλύτεροι σε σύγκριση με αυτούς της ερώτησης 4, αλλά χαμηλότεροι ορισμένες φορές, από χρόνους προηγούμενων ερωτήσεων. Η αιτία της όχι καλής απόδοσης, θεωρούμαι πως είναι η μη καλή συνεργασία της διαμέρισης με το indexing που εφαρμόσουμε.

```

CREATE TABLE positions_part_22 PARTITION OF positions_part
FOR VALUES FROM (22) TO (23);

CREATE TABLE positions_part_23 PARTITION OF positions_part
FOR VALUES FROM (23) TO (24);

CREATE TABLE positions_part_24 PARTITION OF positions_part
FOR VALUES FROM (24) TO (25);

CREATE TABLE positions_part_25 PARTITION OF positions_part
FOR VALUES FROM (25) TO (26);

CREATE TABLE positions_part_26 PARTITION OF positions_part
FOR VALUES FROM (26) TO (27);

CREATE TABLE positions_part_27 PARTITION OF positions_part
FOR VALUES FROM (27) TO (28);

CREATE TABLE positions_part_28 PARTITION OF positions_part
FOR VALUES FROM (28) TO (29);

CREATE TABLE positions_part_29 PARTITION OF positions_part
FOR VALUES FROM (29) TO (30);

CREATE TABLE positions_part_30 PARTITION OF positions_part
FOR VALUES FROM (30) TO (31);

CREATE TABLE positions_part_31 PARTITION OF positions_part
FOR VALUES FROM (31) TO (32);

-- insert data for each day --

INSERT INTO positions_part_01
SELECT * FROM positions
WHERE DATE(t) = '2019-08-01';

INSERT INTO positions_part_02
SELECT * FROM positions
WHERE DATE(t) = '2019-08-02';

INSERT INTO positions_part_03
SELECT * FROM positions
WHERE DATE(t) = '2019-08-03';

INSERT INTO positions_part_04
SELECT * FROM positions
WHERE DATE(t) = '2019-08-04';

```

2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Για την ανάπτυξη των προγραμμάτων, χρησιμοποιήθηκε η Python3. Αρχικά θα δοθούν κάποιες βασικές πληροφορίες και στη συνέχεια θα αναλυθούν τα κυρίως προγράμματα.

2.2.1 Ερώτηση 1

Μετά την δημιουργία των πινάκων και την φόρτωση των δεδομένων από τα csv αρχεία, εκτελέστηκαν τα queries της εκφώνησης όπως παρατηρείται παρακάτω:

- Χρόνος εκτέλεσης: 513ms.

```
-- query 1 --
SELECT
    DATE(t) AS calendar_day,
    COUNT(*) AS num_points
FROM
    positions
GROUP BY
    DATE(t)
ORDER BY
    num_points DESC;
```

	QUERY PLAN text	
1	Sort (cost=527814.18..528958.36 rows=457671 width=12)	
2	Sort Key: (count(*)) DESC	
3	-> Finalize GroupAggregate (cost=359866.61..476961.57 rows=457671 width=12)	
4	Group Key: (date(t))	
5	-> Gather Merge (cost=359866.61..466663.97 rows=915342 width=12)	
6	Workers Planned: 2	
7	-> Sort (cost=358866.59..360010.77 rows=457671 width=12)	
8	Sort Key: (date(t))	
9	-> Partial HashAggregate (cost=279387.32..308013.97 rows=457671 width=12)	
10	Group Key: date(t)	
11	Planned Partitions: 8	
12	-> Parallel Index Only Scan using idx_positions_t on positions (cost=0.43..114465.81 rows=2931938 width=12)	

	calendar_day date		num_points bigint	
1	2019-08-05		695757	
2	2019-08-04		543604	
3	2019-08-28		515392	
4	2019-08-06		490819	
5	2019-08-11		408012	
6	2019-08-10		406090	
7	2019-08-03		357393	
8	2019-08-29		356825	
9	2019-08-16		350259	
10	2019-08-07		341773	
11	2019-08-27		305732	
12	2019-08-17		303885	
13	2019-08-12		284402	
14	2019-08-01		253844	
15	2019-08-02		251133	
16	2019-08-15		248170	
17	2019-08-09		216958	
18	2019-08-08		207113	
19	2019-08-18		201904	
20	2019-08-19		126262	
21	2019-08-30		90467	
22	2019-08-14		72994	
23	2019-08-13		4427	
24	2019-08-26		3436	

2. Χρόνος εκτέλεσης: 292ms.

-- query 2 --

```

SELECT
    type,
    COUNT(id) AS num_vessels
FROM
    vessels
WHERE
    flag = 'Greece'
GROUP BY
    type;

```

	type integer	num_vessels bigint
1	[null]	2
2	42	1
3	99	4
4	74	1
5	54	1
6	4	1
7	82	1
8	51	1
9	0	4
10	40	4
11	80	34
12	52	29
13	70	14
14	83	1
15	90	3
16	79	2
17	61	1
18	81	10
19	89	7
20	25	1
21	36	29
22	69	10
23	31	4
24	30	6
25	50	4
26	49	3
27	60	40
28	37	25
29	91	1

	QUERY PLAN text
1	HashAggregate (cost=14.33..14.66 rows=33 width=12)
2	Group Key: type
3	-> Seq Scan on vessels (cost=0.00..13.11 rows=244 width=6...)
4	Filter: (flag = 'Greece'::text)

3. a. Χρόνος εκτέλεσης: 1s 484ms.

	vessel_id text	type integer
1	b6ce45e37aff96757b2a87fd26dc99a7ec30482321646863e08061e01c3a...	40
2	c7264ef76fbcb3a6695a16313e0bda49aa753d1fe3a5aa625be915ad7561...	60
3	26199b57ef2b787a02bf09d81b98aa7ca1a984091c6a2b6d00ee43237a253...	80
4	f695447603e623ec3e0f9d7667932e9a1880b56757f966cf6d647d6ce355...	40
5	9ea327071a3ab8fb39601c3c7ff79397fc7de77f7fb2aa8d25daa2631400b133	37
6	3fc28f4d2b3c7cb5f68d5b71f6fda727e4f8cd66515d98466fd3d1066e624ede	49
7	9a07029a6294dcf984fba48387973a7b9cc864ef7cd70003c0f7befb8a125...	70
8	8e75c1624d2d78c0f3df3598aaa14f5fce6252557fb7b3f8b0426d1f5d5edbc	80
9	1eee5599ef5de5c07df6698ab4d4a6e6bbe4a2be25208864a8876cf605045...	40
10	7475bb3647d8bb62aa76547601ddf92dc356b5de07fcdd3fcfb2c1c43e8d9...	71
11	c37d0fca7c63e1dc66f65485717bf7737bc352a394c3cf8bbda63c3a38b6...	[null]
12	53880c54896ed4abe0fc51d4173ca486a97f679a8e34b6dc3ebe4a6586bc3...	49
13	d8424a3a6af4a7a3aedb80308bc6a000c5a6b99511706aa04a79d32262a2b...	40
14	9d6bce74b377738891597e999b99deaa67fd5b90466d8d40b56dbefd295d1...	40
15	4babbc0d3d48cf988de1a317acb5a62ce72bf0a17e5510fa3d4ebdc9ff6fb7b	31
16	57139e85177dea04c5a366a3c24ca31a613754c1379d3e5cd844995e479d...	42
17	eb538d8d3b4da934559c3bc761faf1fb6414f80e54b037d915a6172b32f7aa...	40
18	5147e5cdc9778089d8434f0a53cfb973413645f4ce59a6f4bd95decd646fa6...	[null]

	QUERY PLAN text
1	HashAggregate (cost=163995.57..164134.17 rows=13860 width=69)
2	Group Key: p.vessel_id, v.type
3	-> Gather (cost=160946.37..163856.97 rows=27720 width=69)
4	Workers Planned: 2
5	-> HashAggregate (cost=159946.37..160084.97 rows=13860 width=69)
6	Group Key: p.vessel_id, v.type
7	-> Hash Join (cost=18.00..159486.66 rows=91941 width=69)
8	Hash Cond: (p.vessel_id = v.id)
9	-> Parallel Seq Scan on positions p (cost=0.00..159225.22 rows=91941 width=...)
10	Filter: (speed > '30'::numeric)
11	-> Hash (cost=11.89..11.89 rows=489 width=69)
12	-> Seq Scan on vessels v (cost=0.00..11.89 rows=489 width=69)

b. Χρόνος εκτέλεσης: 1s 406ms.

-- query 3b --

```

SELECT
    type,
    COUNT(*) AS type_count
FROM (
    SELECT DISTINCT
        p.vessel_id,
        v.type
    FROM
        positions AS p
    JOIN vessels AS v ON p.vessel_id = v.id
    WHERE
        p.speed > 30
) AS result_set
GROUP BY
    type;

```

	type integer	type_count bigint
1	31	1
2	37	1
3	40	6
4	42	1
5	49	2
6	60	1
7	70	1
8	71	1
9	80	2
10	[null]	2

	QUERY PLAN text
1	GroupAggregate (cost=165226.24..165332.19 rows=200 width=12)
2	Group Key: result_set.type
3	-> Sort (cost=165226.24..165260.89 rows=13860 width=4)
4	Sort Key: result_set.type
5	-> Subquery Scan on result_set (cost=163995.57..164272.77 rows=13860 width=4)
6	-> HashAggregate (cost=163995.57..164134.17 rows=13860 width=69)
7	Group Key: p.vessel_id, v.type
8	-> Gather (cost=160946.37..163856.97 rows=27720 width=69)
9	Workers Planned: 2
10	-> HashAggregate (cost=159946.37..160084.97 rows=13860 width=69)
11	Group Key: p.vessel_id, v.type
12	-> Hash Join (cost=18.00..159486.66 rows=91941 width=69)
13	Hash Cond: (p.vessel_id = v.id)
14	-> Parallel Seq Scan on positions p (cost=0.00..159225.22 rows=91941 width=...)
15	Filter: (speed > '30'::numeric)
16	-> Hash (cost=11.89..11.89 rows=489 width=69)
17	-> Seq Scan on vessels v (cost=0.00..11.89 rows=489 width=69)

4. Χρόνος εκτέλεσης: 1s 269ms.

-- query 4 --

```

SELECT
DATE(t),
count(*)
FROM positions INNER JOIN vessels ON positions.vessel_id = vessels.id
WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Passenger%') AND t BETWEEN '2019-08-14 00:00:00' AND '2019-08-18 23:59:59'
GROUP BY
DATE(t)

```

	date date	count bigint
1	2019-08-14	20933
2	2019-08-15	69960
3	2019-08-16	109647
4	2019-08-17	97092
5	2019-08-18	63861

	QUERY PLAN text	lock
1	Finalize GroupAggregate (cost=173634.38..187222.29 rows=112123 width=12)	
2	Group Key: (date(positions.t))	
3	-> Gather Merge (cost=173634.38..185353.58 rows=93436 width=12)	
4	Workers Planned: 2	
5	-> Partial GroupAggregate (cost=172634.36..173568.72 rows=46718 width=12)	
6	Group Key: (date(positions.t))	
7	-> Sort (cost=172634.36..172751.16 rows=46718 width=4)	
8	Sort Key: (date(positions.t))	
9	-> Hash Join (cost=16.24..169010.98 rows=46718 width=4)	
10	Hash Cond: (positions.vessel_id = vessels.id)	
11	-> Parallel Seq Scan on positions (cost=0.00..166555.07 rows=495210 width=73)	
12	Filter: ((t >= '2019-08-14 00:00:00'::timestamp without time zone) AND (t <= '2019-08-18 23:59:59'::timestamp without time z...)	
13	-> Hash (cost=15.67..15.67 rows=46 width=65)	
14	-> Hash Join (cost=2.45..15.67 rows=46 width=65)	
15	Hash Cond: (vessels.type = vesseltypes.code)	
16	-> Seq Scan on vessels (cost=0.00..11.89 rows=489 width=69)	
17	-> Hash (cost=2.33..2.33 rows=10 width=4)	
18	-> Seq Scan on vesseltypes (cost=0.00..2.33 rows=10 width=4)	
19	Filter: (description ~~ 'Passenger%':text)	

5. α. Χρόνος εκτέλεσης: 1s 244ms.

-- query 5a --

```
SELECT
DISTINCT
vessel_id
```

```
FROM positions INNER JOIN vessels ON positions.vessel_id = vessels.id
WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Cargo%') AND t BETWEEN '2019-08-15 00:00:00' AND '2019-08-18 23:59:59' AND speed = 0
```

	vessel_id text	🔒
1	04b6c84a518f833b7206a114ada7660d56888de1af6cab7bbe2c46ea6a7...	
2	05edaaf038e80b4952faf8ea6ee12f2e95066896dc0bc91daea37c491246...	
3	065809b408897ba8c70edfb8bd41aa8a52517815c144f952f25bc20eb79c...	
4	0d90e6842e1454ddcbc14e7832bc23e7b4472c442e9598c6b81aad72f58...	
5	0f71697f000431fee902e552d9f059fe7c126268f8ceeb65ac26205c5b659...	
6	1c90dbcba952d48ac3f00b0e2ce18c784830b331d8c46b31f1da68b47e53...	
7	404a6c642206c3340085e40ce8f8a18ad8ddafca1cdbf6e76e495a5bbba0f...	
8	40de79bc837859e58b9d405f223ab4d381a9fceea9c3eb8520f18ee99f19d...	
9	40e17976df71c882d804a8bdd16af62ba28b3ae60fc482dd89122e5059...	
10	484148639e0c8229927fb9da7747a72cf0b31b56aa8a1c9d1371d9a63603...	
11	5b53cea1893df61389767637884d1188ca8a9da7ebce5b70254cf8e8fa1f7...	
12	60c934a8d1afcc7864867ae95dd1532eab89f280fc0d029d96a283f93a998...	
13	66d16aac6ef4597343bed0f717eb8a1d0d4d40a3fd40dec11e3b9ec4073...	
14	69cb1c8b3a1d7c375ab3905cd395a2ddb30ae7ecdee1b32182644805d0a...	
15	6bbe3d8b3472cf97c4b7265236af5ab6298f07063e33d8baa84a333722c8...	
16	7475bb3647dbbb62aa76547601dd92dc356b5de07fcddd3fcfb2c1c43e8...	
17	78557b0569d70a6dd7d599e26dab800e48b165ad79c261e1ee7243db7f0...	
18	7b6523e23ee40838e2697a56ef19680fb2d9518aebc16b747f63efa4e20c...	
19	7bf6ebddc7d70538694566e7891fe15cad8df821fdb5f8f0187701345e795...	
20	80bc912679dfb6ff8574a0876f2ec400a43af4faef41d76c4345d28ca27c9...	
21	8d56a28f51163c4b3b34f8bb2ae7f419940800e9b053f7e2ab262a8f5d22d...	
22	8dfb0b67f2fb00cdc68b3ba9611fc2ba25d314ad9370de9be43f3fd1285...	
23	9001bc01dfc3c35a12c634d16474985b0898664dd653fe86c51b99741f...	
24	9461996576cf9ba45b77da6b0ffd3a68ba2634fb1803b958862f72bb8798...	
25	a22a17d47bfff1c7508678f42bb840b7ef3410697fadca9903dd8097012531...	
26	b3f3ee37465e4aa496cc55d533a52a2baee57834d98ee5e6fd0701d0d85d...	
27	bac263db165c5cef0003ad51e8d9161990f7c2e9f9fab89feb46289f58a35...	
28	bf6e7816d1c33fe2d9afc3a9fc9a0210f521eb702655efb86e4621ab14a38...	
29	d030cef60611b7dfe659b8e93f4f0f3fd26ed974229f6c6b47396acc5f073...	
30	d6b4ca21a3677d0cc9d9ff3bcae8138af5a54c52eedf8f7935eb09e93cd3...	
31	da8ce411f6eb032f235332e1ece0dc61e8022bf8e18cebc06de9879e971f...	
32	db7c5e070cb55290ed00e3076452eb45ab86368797ac83923f61ada48e7...	
33	e3d1c069fc27183c557a8665d1588024df55b4655257823c1d7c41e597f7...	
34	f83722e1d3a9edcad17dff23f15b7ec525c5ff4374650044ae8fe8324a9d2...	

	QUERY PLAN text	🔒
1	Unique (cost=176293.42..176297.62 rows=420 width=65)	
2	-> Sort (cost=176293.42..176295.52 rows=840 width=65)	
3	Sort Key: positions.vessel_id	
4	-> Gather (cost=176164.42..176252.62 rows=840 width=65)	
5	Workers Planned: 2	
6	-> HashAggregate (cost=175164.42..175168.62 rows=420 width=65)	
7	Group Key: positions.vessel_id	
8	-> Hash Join (cost=16.24..175103.95 rows=24191 width=65)	
9	Hash Cond: (positions.vessel_id = vessels.id)	
10	-> Parallel Seq Scan on positions (cost=0.00..173884.91 rows=256421 width=65)	
11	Filter: ((t > '2019-08-15 00:00:00'::timestamp without time zone) AND (t <= '2019-08-18 23:59:59'::timestamp without time zone) AND (speed = '0'::num...))	
12	-> Hash (cost=15.67..15.67 rows=46 width=65)	
13	-> Hash Join (cost=2.45..15.67 rows=46 width=65)	
14	Hash Cond: (vessels.type = vesseltypes.code)	
15	-> Seq Scan on vessels (cost=0.00..11.89 rows=489 width=69)	
16	-> Hash (cost=2.33..2.33 rows=10 width=4)	
17	-> Seq Scan on vesseltypes (cost=0.00..2.33 rows=10 width=4)	
18	Filter: (description ~~ 'Cargo%::text')	

b. Χρόνος εκτέλεσης: 1s 100ms.

--query 5b --

```

SELECT
vessel_id,
sum
FROM
(SELECT
vessel_id,
sum(speed)
FROM positions INNER JOIN vessels ON positions.vessel_id = vessels.id
WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Cargo%') AND t BETWEEN '2019-08-12 00:00:00' AND '2019-08-19 23:59:59'
GROUP BY
vessel_id)
WHERE SUM<1
ORDER BY sum ASC

```

	vessel_id text	sum numeric
1	9a07029a6294dcf984fba483879732a7b9cc864ef7cd70003c0f7befb8a1252d	0
2	0fbcdedb725f12daf4156a7ee8392ce6f5ad1283a26ef7313664334a7f074	0.4
3	78d4889f7eb708d3662415f28b1d63cbe3a446218e9020809bfa068f04330afe	0.6
4	a19caea397f45d64624c60a543162dc6301eb9e46b01a40d9ac9df07304da4...	0.6

	QUERY PLAN text
1	Sort (cost=171203.20..171203.55 rows=140 width=97)
2	Sort Key: (sum(positions.speed))
3	-> Finalize GroupAggregate (cost=171087.60..171198.21 rows=140 width=97)
4	Group Key: positions.vessel_id
5	Filter: (sum(positions.speed) < '1':numeric)
6	-> Gather Merge (cost=171087.60..171185.61 rows=840 width=97)
7	Workers Planned: 2
8	-> Sort (cost=170087.58..170088.63 rows=420 width=97)
9	Sort Key: positions.vessel_id
10	-> Partial HashAggregate (cost=170064.03..170069.28 rows=420 width=97)
11	Group Key: positions.vessel_id
12	-> Hash Join (cost=16.24..169744.90 rows=63827 width=69)
13	Hash Cond: (positions.vessel_id = vessels.id)
14	-> Parallel Seq Scan on positions (cost=0.00..166555.07 rows=676569 width=69)
15	Filter: ((t >= '2019-08-12 00:00:00':timestamp without time zone) AND (t <= '2019-08-19 23:59:59':timestamp without time z...)
16	-> Hash (cost=15.67..15.67 rows=46 width=65)
17	-> Hash Join (cost=2.45..15.67 rows=46 width=65)
18	Hash Cond: (vessels.type = vesseltypes.code)
19	-> Seq Scan on vessels (cost=0.00..11.89 rows=489 width=69)
20	-> Hash (cost=2.33..2.33 rows=10 width=4)
21	-> Seq Scan on vesseltypes (cost=0.00..2.33 rows=10 width=4)
22	Filter: (description ~~ 'Cargo%':text)

2.2.2 Ερώτηση 2

1. Χρόνος εκτέλεσης: **437ms**. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 15% λιγότερο χρόνο.

The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. The top bar displays the file name "assignment.sql" and the connection details "vessels_db/postgres@PostgreSQL 16". The toolbar includes icons for file operations, search, and refresh, along with a dropdown menu set to "No limit". Below the toolbar, there are two tabs: "Query" (selected) and "Query History". The main area contains the following SQL code:

```

25
26
27 -- query 1 --
28
29
30 SELECT
31     DATE(t) AS calendar_day,
32     COUNT(*) AS num_points
33 FROM
34     positions
35 GROUP BY
36     DATE(t)
37 ORDER BY
38     num_points DESC;
39
40
41 -- query 2 --
42

```

Below the code, there are three tabs: "Data Output", "Messages", and "Notifications". The "Data Output" tab is selected and shows a table with two columns: "calendar_day" (date type) and "num_points" (bigint type). The table contains 24 rows of data, each representing a day in August 2019 and its corresponding number of points. The data is as follows:

	calendar_day	num_points
1	2019-08-05	695757
2	2019-08-04	543604
3	2019-08-28	515392
4	2019-08-06	490819
5	2019-08-11	408012
6	2019-08-10	406090
7	2019-08-03	357393
8	2019-08-29	356825
9	2019-08-16	350259
10	2019-08-07	341773
11	2019-08-27	305732
12	2019-08-17	303885
13	2019-08-12	284402
14	2019-08-01	253844
15	2019-08-02	251133
16	2019-08-15	248170
17	2019-08-09	216958
18	2019-08-08	207113
19	2019-08-18	201904
20	2019-08-19	126262
21	2019-08-30	90467
22	2019-08-14	72994
23	2019-08-13	4427
24	2019-08-26	3436

At the bottom of the results pane, it says "Total rows: 24 of 24 Query complete 00:00:00.437".

2. Χρόνος εκτέλεσης: 196ms. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 33% λιγότερο χρόνο.

The screenshot shows a PostgreSQL client interface with the following details:

- File:** assignment.sql*
- Connection:** vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
- Toolbar:** Includes icons for file operations, search, and zoom.
- Tab:** Query History
- Query Text:**

```

54 -- query 2 --
55
56
57 v SELECT
58   type,
59   COUNT(id) AS num_vessels
60 FROM
61   vessels
62 WHERE
63   flag = 'Greece'
64 GROUP BY
65   type;
    
```
- Data Output:** Shows a table with two columns: type (integer) and num_vessels (bigint). The data consists of 29 rows, each containing a value for type and its corresponding count.
- Total rows: 29 of 29 Query complete 00:00:00.196**

	type	num_vessels
	integer	bigint
1	[null]	2
2	42	1
3	99	4
4	74	1
5	54	1
6	4	1
7	82	1
8	51	1
9	0	4
10	40	4
11	80	34
12	52	29
13	70	14
14	83	1
15	90	3
16	79	2
17	61	1
18	81	10
19	89	7
20	25	1
21	36	29
22	69	10
23	31	4
24	30	6
25	50	4
26	49	3
27	60	40
28	37	25
29	91	1

3. a. Χρόνος εκτέλεσης: **445ms**. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 70% λιγότερο χρόνο.

```

assignment.sql* ×
vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
Query History
Query
66
67 -- query 3a --
68
69
70
71 SELECT DISTINCT
72 p.vessel_id,
73 v.type
74 FROM
75 positions AS p,vessels AS v
76 WHERE
77 p.speed>30 AND p.vessel_id = v.id
78
79 -- query 3b --
80
81
82
83 SELECT
84   type,
85   COUNT(*) AS type_count
Data Output Messages Notifications
SQL
vessel_id
text
type
integer
1 b6ce45e37aff96757b2a87fd26dc99a7ec30482321646863e08061e01c3a6... 40
2 c7264ef76fbcb3a6695a16313e0bda49aa753d1fe3a5aa625be915ad7561... 60
3 26199b57ef2b787a02bf09d81b98aa7ca1a984091c6a2b6d00ee43237a253... 80
4 f695447603e623ec3e0f9d7667932e9a81880b56757966cf6d647d6ce355... 40
5 9ea327071a3ab8fb39601c3c7ff79397fc7de77f7fb2aa8d25daa2631400b133 37
6 3fc28f4d2b3c7cb5f68d5b71f6fd727e4f8cd66515d98466fd3d1066e624ede 49
7 9a07029a6294dcf984fa483879732a7b9cc864ef7cd70003c0f7befb8a125... 70
8 8e75c1624d2d78c0f3df3598aaa14f5fce6252557fb7b3f8b0426d1f5d5edbc 80
9 1eee5599ef5de5c07df6698ab4d4a6e6bbe4a2be2520886a8876cf605045... 40
10 7475bb3647d8bb62aa76547601ddf92dc356b5de07fcddd3cfb2c1c43e8d9... 71
11 c37d0fca7c63e1dcdd66f65485717bf7737bc352a394c3cf8bbda63c3a38b6b... [null]
12 53880c54896ed4abe0fc51d4173ca486a97f679a8e34b6dc3eb4a6586bc3... 49
13 d8424a3a6af4a7a3aedb80308bc6a000c5a6b99511706aa04a79d32262a2b... 40
14 9d6bce74b377738891597e999b99deaa67fd5b90466d8d40b56dbefd295d1... 40
15 4babbbc0d3d48cf988de1a317acb5a62ce72bfa17e5510fa3d4ebdc9ff6fb7b 31
16 57139e85177deaa04c5a366a3c24ca31a613754c1379d3e5cd844995e479d... 42
17 eb538d8d3b4da934559c3bc761faf1fb6414f80e54b037d915a6172b32f7aa... 40
18 5147e5cdc9778089d8434f0a53cfb973413645f4ce59a6f4bd95decd646fa6... [null]

Total rows: 18 of 18    Query complete 00:00:00.445    Ln 66, Col 1

```

b. Χρόνος εκτέλεσης: **338ms**. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 76% λιγότερο χρόνο.

```

assignment.sql* ×
vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
No limit | I
Query History
78 p.speed>30 AND p.vessel_id = v.id
79
80 -- query 3b --
81
82
83 SELECT
84   type,
85   COUNT(*) AS type_count
86 FROM (
87   SELECT DISTINCT
88     p.vessel_id,
89     v.type
90   FROM
91     positions AS p
92   JOIN vessels AS v ON p.vessel_id = v.id
93   WHERE
94     p.speed > 30
95   ) AS result_set
96   GROUP BY
97   type;
98
99
100 -- query 4 --
101
102
Data Output Messages Notifications
SQL


|    | type<br>integer | type_count<br>bigint |
|----|-----------------|----------------------|
| 1  | 31              | 1                    |
| 2  | 37              | 1                    |
| 3  | 40              | 6                    |
| 4  | 42              | 1                    |
| 5  | 49              | 2                    |
| 6  | 60              | 1                    |
| 7  | 70              | 1                    |
| 8  | 71              | 1                    |
| 9  | 80              | 2                    |
| 10 | [null]          | 2                    |


Total rows: 10 of 10    Query complete 00:00:00.338    Ln 96, Col 9

```

4. Χρόνος εκτέλεσης: **286ms**. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 77% λιγότερο χρόνο.

The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. The top bar displays the file name "assignment.sql*" and the connection details "vessels_db/postgres@PostgreSQL 16". Below the toolbar, there are tabs for "Query" (selected), "Query History", and "Data Output", along with "Messages" and "Notifications". The main area contains the SQL code:

```

98
99
100 -- query 4 --
101
102
103 v SELECT
104   DATE(t),
105   count(*)
106 FROM positions INNER JOIN vessels ON positions.vessel_id = vessels.id
107 WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Passenger%') AND t BETWEEN '2019-08-14 00:00:00' AND '2019-08-18 23:59:59'
108 GROUP BY
109   DATE(t)
110
111
112 -- query 5a --
113
114
115 SELECT
116   DISTINCT
117   vessel_id
118   FROM positions INNER JOIN vessels ON positions.vessel_id = vessels.id
119 WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Cargo%') AND t BETWEEN '2019-08-15 00:00:00' AND '2019-08-18 23:59:59' AND sp
120
121 --query 5b --
122

```

The "Data Output" tab is selected, showing a table with the following data:

	date	count
	date	count
1	2019-08-14	20933
2	2019-08-15	69960
3	2019-08-16	109647
4	2019-08-17	97092
5	2019-08-18	63861

At the bottom, the status bar indicates "Total rows: 5 of 5" and "Query complete 00:00:00.286 Ln 109, Col 8".

5. a. Χρόνος εκτέλεσης: 308ms. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 75% λιγότερο χρόνο.

The screenshot shows a PostgreSQL client interface with the following details:

- Query Editor:** The current file is `assignment.sql*`. The connection is to `vessels_db/postgres@PostgreSQL 16`.
- Toolbar:** Includes icons for file operations, search, and various database functions.
- Query History:** Shows the history of queries run, including:
 - Line 112: `-- query 5a --`
 - Line 115: `SELECT DISTINCT vessel_id`
 - Line 116: `FROM positions INNER JOIN vessels ON positions.vessel_id = vessels.id`
 - Line 117: `WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Cargo%') AND t BETWEEN '2019-08-15 00:00:00' AND '2019-08-18 23:59:59' AND speed = 0`
 - Line 121: `--query 5b --`
- Data Output:** Shows the results of the query, which is a list of vessel IDs. The first few rows are:

vessel_id
text
05edaaf038e80b4952faf8ea6ee12f2e95066896dc0bc91fdaea37c491246...
065809b408897ba8c70edf8ebd41aa8a52517815c144f952f25bc20eb79c...
0d90e6842e1454ddcbc14e7832be23e7b4472c442e9598c6b81aad72f58...
0f716f97f000431fee902e552d9f059fe7c126268f8ceeb65ac26205c5b659...
1c90dbcb952d48ac3f00b0e2ce18c784830b331d8c46b31f1da68b47e53...
404a6c642206c3340085e40ce8f8a18ad8ddafca1cdbf6e76e495a58bba0f...
40de79bc837859e58b9d405f223ab4d381a9fceea9c3eb8520f18ee99f19d...
40e17976df71c882d804a8bdd16af62ba28b3ae60fcba482dde89122e5059...
484148639e0c8229927fb9da7747a72cf0b31b56aa8a1c9d1371d9a63603...
5b53cea1893df61389767637884d1188cab9ada7ebce5b70254cf8e8fa1f7...
60c934a1d1afcc7864867ae95dd1532eab89f280fcfd029d96a283f93a098...
66d16aac6ef45973438ed0f717eb8a1dd4d40a3fd40dec11e3b9ec4073...
69cb1c8b3a1d7e375ab3905cd395a2d2db30ae7ecdee1b32182644805d0a...
6bbe3d8b3472cf97c4b7265236af5ab6298f07063e33d8baa84a333722c8...
7475bb3647d8bb62aa76547601ddf92dc356b5de07fcddd3fcfb2c1c43e8...
78557b0569d70a6dd7d599e26dab800e48b165ad79c261e1ee7243db7f0...
7b6523e23ee40838e2697a56ef19680bb2d9518aebc16b747f63efa4e20c...
7bf6ebddc7d70538694566e7891fe15cad8df821fdb5f8f0187701345e795...
80bc912679dfb6ff8574a0876f2ee400a43a54faef41d76c4345d28ca27e9...
8d56a28f51163c4b3b34f8bb2ae7f419940800e6b053f7e2ab262a8f5d22d...
8dfb0b67f2fb00cdc68b3ba9611fc2ba925d8314ad9370de9be43f3fd1285...
9001bc01dfc3c35a12c634d164749895bc0898664dd653fe86c51b99741f...
9461996576cf9ba45b77da6b0ffd3a68baf2634fb1803b958862f72bb8798...
a22a17d47bf1c7508678f42bb840b7ef3410697fadca9903dd8097012531...
b3f3ee37465e4aa496cc55d533a52a2baee57834d986e5e6fd0701d0d85d...
bac263db165c5cef0003ad51e8d9161990f7c2e9f9fab89feb46289f58a35...
bf6e7816d1c33fe2d9afc3a9fca90210f521eb702655efb86e4621ab14a38...
d030cef60611b7df6e659b8e93f4f0f3fdb26ed974229f6c6b47396acc5f073...
d6b4ca21a3677d0cc0d9f8f3bcac8138af5a54c52eef8f7935eb09e93cd3...
da8ce411f6eb032f235332e1ece0dc61e8022bf8e18cebc06de9879e97f1f...
db7c5e070cb55290ed00e3076452eb45ab86368797ac83923f61ada48e7...
e3d1c069fc27183c557a8665d1588024df55b4655257823c1d7c41e597f7...
f83722e1d3a9edcad17dff23f15b7ec525c5fff4374650044ae8ffe8324a9d2...
- Total rows: 34 of 34 Query complete 00:00:00.308 Ln 118, Col 14**

b. Χρόνος εκτέλεσης: **311ms**. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 72% λιγότερο χρόνο.

The screenshot shows a PostgreSQL client interface with the following details:

- Title Bar:** assignment.sql*
- Toolbar:** Includes icons for file operations, search, and navigation.
- Query History:** Shows the executed SQL code. The code filters for cargo vessels between August 15, 2019, and August 19, 2019, and calculates the sum of speeds for each vessel ID.
- Data Output:** Shows the results of the query in a table format.
- Table Data:**

vessel_id	sum
9a07029a6294dcf984fba483879732a7b9cc864ef7cd70003c0f7befb8a1252d	0
0fbcdbebf2725f12daf4156a7ee8392ce6f5ad1283a26ef7313664334a7f074	0.4
78d4889f7eb708d3662415f28b1d63cbe3a446218e9020809bfa068f04330afe	0.6
a19caea397f45d64624c60a543162dc6301eb9e46b01a40d9ac9df07304da4...	0.6
- Status Bar:** Total rows: 4 of 4 | Query complete 00:00:00.311 | Ln 131, Col 8

2.2.3 Ερώτηση 3

1. Χρόνος εκτέλεσης: **344ms**. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 21% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 2.

```

assignment.sql x
vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
Query History
37 COPY VesselTypes FROM 'data/dataset/Positions.csv'
38
39
40 -- query 1 --
41
42
43 SELECT
44     DATE(t) AS calendar_day,
45     COUNT(*) AS num_points
46     FROM
47     positions
48     GROUP BY
49     DATE(t)
50     ORDER BY
51     num_points DESC;
52
53
54 -- query 2 --
55
56
Data Output Messages Notifications
calendar_day num_points
date          bigint
1 2019-08-05 695757
2 2019-08-04 543604
3 2019-08-28 515392
4 2019-08-06 490819
5 2019-08-11 408012
6 2019-08-10 406090
7 2019-08-03 357393
8 2019-08-29 356825
9 2019-08-16 350259
10 2019-08-07 341773
11 2019-08-27 305732
12 2019-08-17 303885
13 2019-08-12 284402
14 2019-08-01 253844
15 2019-08-02 251133
16 2019-08-15 248170
17 2019-08-09 216958
18 2019-08-08 207113
19 2019-08-18 201904
20 2019-08-19 126262
21 2019-08-30 90467
22 2019-08-14 72994
23 2019-08-13 4427
24 2019-08-26 3436
Total rows: 24 of 24   Query complete 00:00:00.344   Ln 46, Col 4

```

2. Χρόνος εκτέλεσης: 175ms. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 10% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 2.

The screenshot shows a PostgreSQL query editor interface. The title bar says 'assignment.sql'. The connection is 'vessels_db/postgres@PostgreSQL 16'. The toolbar includes icons for file operations, search, and filtering, with 'No limit' selected. Below the toolbar is a tab bar with 'Query' (which is selected) and 'Query History'. The main area contains the SQL code:

```

54 -- query 2 --
55
56
57 v SELECT
58   type,
59   COUNT(id) AS num_vessels
60   FROM
61     vessels
62   WHERE
63     flag = 'Greece'
64   GROUP BY
65     type;
66
67

```

Below the code is a table titled 'Data Output' showing the results of the query:

	type	num_vessels
	integer	bigint
1	[null]	2
2	42	1
3	99	4
4	74	1
5	54	1
6	4	1
7	82	1
8	51	1
9	0	4
10	40	4
11	80	34
12	52	29
13	70	14
14	83	1
15	90	3
16	79	2
17	61	1
18	81	10
19	89	7
20	25	1
21	36	29
22	69	10
23	31	4
24	30	6
25	50	4
26	49	3
27	60	40
28	37	25
29	91	1

At the bottom of the results pane, it says 'Total rows: 29 of 29 Query complete 00:00:00.175'.

3. a. Χρόνος εκτέλεσης: 265ms. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 40% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 2.

```

assignment.sql
vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
No limit
Query History
Query
68 -- query 3a --
69
70
71 v SELECT
72 DISTINCT
73 p.vessel_id,
74 v.type
75 FROM
76 positions AS p,vessels AS v
77 WHERE
78 p.speed>30 AND p.vessel_id = v.id
79
80 -- query 3b --
81

Data Output Messages Notifications
SQL



|    | vessel_id                                                            | type    |
|----|----------------------------------------------------------------------|---------|
|    | text                                                                 | integer |
| 1  | b6ce45e37aff96757b2a87fd26dc99a7ec30482321646863e08061e01c3a6...     | 40      |
| 2  | c7264ef76fbcb3a6695a16313e0bda49aa7ca1a984091c6a2b6d00ee43237a253... | 60      |
| 3  | 26199b57ef2b787a02bf09d81b98aa7ca1a984091c6a2b6d00ee43237a253...     | 80      |
| 4  | f695447603e623ec3e0f9d76677932e9a81880b56757f966cf6d647d6ce355...    | 40      |
| 5  | 9ea327071a3ab8fb39601c3c7ff79397fc7de77f7fb2aa8d25daa2631400b133     | 37      |
| 6  | 3fc28f4d2b3c7cb5f68d5b71f6fda727e4f8cd66515d98466fd3d1066e624ede     | 49      |
| 7  | 9a07029a6294dcf984fba483879732a7b9cc864ef7cd70003c0f7befb8a125...    | 70      |
| 8  | 8e75c1624d2d78c0f3df3598aaa14f5fce6252557fb7b3f8b0426d1f5d5edbc      | 80      |
| 9  | 1eee5599ef5de5c07df6698ab4d4a6e6bbe4a2be25208864a8876cf605045...     | 40      |
| 10 | 7475bb3647d8bb62aa76547601dff2dc356b5de07fcdd3fcfb2c1c43e8d9...      | 71      |
| 11 | c37d0fc7c63e1dc66f65485717bf7737bc352a394c3cfbbda63c3a38b6b...       | [null]  |
| 12 | 53880c54896ed4abe0fc51d4173ca486a97f679a8e34b6dc3ebe4a6586bc3...     | 49      |
| 13 | d8424a3a6af4a7a3aedb80308bc6a000c5a6b99511706aa04a79d32262a2b...     | 40      |
| 14 | 9d6bce74b377738891597e999b99deaa67fd5b90466d8d40b56dbefd295d1...     | 40      |
| 15 | 4babbc0d3d48cf988de1a317acb5a62ce72bf0a17e5510fa3d4ebdc9ff6fb7b      | 31      |
| 16 | 57139e85177dea04c5a366a3c24ca31a613754c1379d3e5cd844995e479d...      | 42      |
| 17 | eb538d8d3b4da934559c3bc761faf1fb6414f80e54b037d915a6172b32f7aa...    | 40      |
| 18 | 5147e5cdc9778089d8434f0a53cfb973413645f4ce59a6f4bd95decd646fa6...    | [null]  |


Total rows: 18 of 18 Query complete 00:00:00.265 Ln 73, Col 13

```

b. Χρόνος εκτέλεσης: **268ms**. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 20% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 2.

The screenshot shows a PostgreSQL client interface with the following details:

- Title Bar:** assignment.sql
- Connection:** vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
- Toolbar:** Includes icons for file operations, search, filters, and navigation.
- Query Tab:** Contains the SQL code for the query.
- Code:**

```

80  -- query 3b --
81
82
83  SELECT
84      type,
85      COUNT(*) AS type_count
86  FROM (
87      SELECT DISTINCT
88          p.vessel_id,
89          v.type
90      FROM
91          positions AS p
92          JOIN vessels AS v ON p.vessel_id = v.id
93      WHERE
94          p.speed > 30
95  ) AS result_set
96  GROUP BY
97      type;
    
```
- Data Output Tab:** Shows the results of the query in a table format.
- Table Data:**

	type	type_count
	integer	bigint
1	31	1
2	37	1
3	40	6
4	42	1
5	49	2
6	60	1
7	70	1
8	71	1
9	80	2
10	[null]	2
- Bottom Status Bar:** Total rows: 10 of 10 Query complete 00:00:00.268 Ln 89, Col 6

4. Χρόνος εκτέλεσης: **240ms**. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 16% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 2.

The screenshot shows a PostgreSQL query editor interface. The top bar displays the connection information: vessels_db/postgres@PostgreSQL 16. Below the toolbar, the 'Query' tab is selected, showing the history of queries. The current query (line 103) is:

```

97
98
99
100 -- query 4 --
101
102
103 SELECT
104   DATE(t),
105   count(*)
106 FROM positions INNER JOIN vessels ON positions.vessel_id = vessels.id
107 WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Passenger%') AND t BETWEEN '2019-08-14 00:00:00' AND '2019-08-18 23:59:59'
108 GROUP BY
109   DATE(t)
110
111 -- query 5a --
112
113
114

```

The results pane shows a table with two columns: 'date' and 'count'. The data is as follows:

	date	count
	date	bigint
1	2019-08-14	20933
2	2019-08-15	69960
3	2019-08-16	109647
4	2019-08-17	97092
5	2019-08-18	63861

At the bottom, a status bar indicates: Total rows: 5 of 5 Query complete 00:00:00.240 Ln 103, Col 7

5. a. Χρόνος εκτέλεσης: 262ms. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 15% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 2.

The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. The top bar displays the connection information: assignment.sql x, vessels_db/postgres@PostgreSQL 16. The toolbar includes standard database management icons. The main area has tabs for Query and Query History, with the Query tab selected. The query text is as follows:

```
-- query 5a --
SELECT DISTINCT vessel_id
FROM positions INNER JOIN vessels ON positions.vessel_id = vessels.id
WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Cargo%') AND t BETWEEN '2019-08-15 00:00:00' AND '2019-08-18 23:59:59' AND speed = 0
--query 5b --
```

Below the query text, there are tabs for Data Output, Messages, and Notifications. The Data Output tab is active, showing a table with two columns: vessel_id and text. The table contains 34 rows of data, each representing a vessel record with its ID and a long text description.

	vessel_id	text
1	04b6c84a518f833b7206a114ada7660d56888de1af6cabcb7bbe2c46ea6a7...	
2	05edaaf038e80b4952fa8fa8ee12f2e95066896dc0bc91daea37c491246...	
3	065809b408897ba8c70edf8ebd41aa8a52517815c144f952f25bc20eb79c...	
4	0d90e6842e1454ddccbc14e7832be23e7b4472c442e9598c6b81aad72f58...	
5	0f716f97f000431fee902e552d9f059fe7c126268f8ceeb65ac26205c5b659...	
6	1c0dbcb952d48ac3f0b0e2ce18c784830b331d8c46b31fd46b47e53...	
7	404a6c642206c3340085e40ce8fa18adddafca1cdbf6e76e495a58bbaf...	
8	40de79bc837859e58b9d405f223ab4d381a9fceea9c3eb8520f18ee99f19d...	
9	40e17976df71c882d804a8bdd16af62ba28b3ae60cb482dde89122e5059...	
10	484148639e0c8229927fb9da7747a72cf0b31b56aa8a1c9d1371d9a63603...	
11	5b53cea1893df61389767637884d1188ca8a9da7ebce5b70254cf8e8fa1f7...	
12	60c934a8d1afcc7864867ae95dd1532eab89f280fcfd0029d96a283f93a098...	
13	66d16aac6efd45973438ed0f717eb8a1d0d4d40a3fd40dec11e3b9ec4073...	
14	69cb1c8b3a1d7c375ab3905cd395a2ddb30ae7ecdee1b32182644805d0a...	
15	6bbe3d8b3472cf97c4b7265236af5ab6298f07063e33d8baa84a333722c8...	
16	7475bb3647d8bb62aa76547601ddf92dc356b5de07fcddd3fcfb2c1c43e8...	
17	78557b0569d70a6dd7d599e26dab800e48b165ad79c261e1ee7243db7f0...	
18	7b6523e23ee40838e2697a56ef19680bf2d9518aebc16b747f63ef4e20c...	
19	7bf6ebddc7d70538694566e7891fe15cad8df821fdb5f8f0187701345e795...	
20	80bc912679dfb6ff8574a0876f2ec400a43a5f4faef41d76c4345d28ca27c9...	
21	8df56a28f51163c4b3b34f8bb2ae7f419940800e9b053f7e2ab262a8f5d22d...	
22	8dfb0b6f7f2fb00cdc68b3ba9611fc2ba25d8314ad9370de9be43f3fd1285...	
23	9001bc01dfc3c35a12c634d164749895bc0898664dd653fe86c51b99741f...	
24	9461996576cf9ba45b77d4b60ffd3a8ba2f34f8b1803b58862f72bb8798...	
25	a22a17d47bfff7c7508678f42bb840b7ef3410697fadca9903d8097012531...	
26	b3f3ee37465e4aa496cc55d533a52a2baee57834d98e5e6fd0701d0d85d...	
27	bac263db165c5cef0003ad51e8d9161990f7c2e9f9fab89feb46289f58a35...	
28	bf6e7816d1c33fe2d9afc3a9fc90210f521eb702655efb86e4621ab14a38...	
29	d030cef60611b7dfe659b8e93f40f3fdb26ed974229f6c6b47396acc5f073...	
30	d6b4ca21a3677d0cc9d9ff3bcae8138af5a54c52eef8f7935eb09e93cd3...	
31	da8ce411f6eb032f235332e1ece0dc61e8022bf8e18cebc06de9879e97f1f...	
32	db7c5e070cb55290ed00e3076452eb45ab86368797ac83923f61da48e7...	
33	e3d1c069fc27183c557a8665d1588024df55b4655257823c1d7c41e597f7...	

Total rows: 34 of 34 Query completed: 00:00:00.262 Ln 117, Col 10

b. Χρόνος εκτέλεσης: 273ms. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 12% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 2.

assignment.sql ×

vessels_db/postgres@PostgreSQL 16 No limit

Query History

```
120
121 --query 5b --
122
123
124 SELECT
125 vessel_id,
126 sum
127 FROM
128 (SELECT
129 vessel_id,
130 sum(speed)
131 FROM positions INNER JOIN vessels ON positions.vessel_id = vessels.id
132 WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Cargo%') AND t BETWEEN '2019-08-12 00:00:00' AND '2019-08-19 23:59:59'
133 GROUP BY
134 vessel_id)
135 WHERE sum<1
136 ORDER BY sum ASC
```

Data Output Messages Notifications

SQL

vessel_id	sum
9a07029a6294dcf984fba483879732a7b9cc864ef7cd70003c0f7befb8a1252d	0
0fbcddebf2725f12daf4156a7ee8392ce6f5ad1283a26ef7313664334a7f074	0.4
78d4889f7eb708d3662415f28b1d63cbe3a446218e9020809bfa068f04330afe	0.6
a19cae397f45d64624c60a543162dc6301eb9e46b01a40d9ac9df07304da4...	0.6

Total rows: 4 of 4 — Query complete 00:00:00.273 — Ln 132, Col 57

2.2.4 Ερώτηση 4

- Χρόνος εκτέλεσης: 419ms.** Επομένως υπήρξε αύξηση του χρόνου της τάξεως του περίπου 22% περισσότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 3. Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι η διαδικασία γίνεται πιο αργά, αφού έχει επιπλέον φόρτο λόγω του ευρετηρίου και επειδή το ευρετήριο δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε συναρτήσεις όπως το **DATE(t)**.

The screenshot shows a PostgreSQL query editor window titled 'assignment.sql'. The connection is to 'vessels_db/postgres@PostgreSQL 16'. The query itself is:

```

38
39
40    -- query 1 --
41
42
43    SELECT
44        DATE(t) AS calendar_day,
45        COUNT(*) AS num_points
46    FROM
47        positions
48    GROUP BY
49        DATE(t)
50    ORDER BY
51        num_points DESC;
52

```

The results are displayed in a table:

	calendar_day	num_points
	date	bigint
1	2019-08-05	695757
2	2019-08-04	543604
3	2019-08-28	515392
4	2019-08-06	490819
5	2019-08-11	408012
6	2019-08-10	406090
7	2019-08-03	357393
8	2019-08-29	356825
9	2019-08-16	350259
10	2019-08-07	341773
11	2019-08-27	305732
12	2019-08-17	303885
13	2019-08-12	284402
14	2019-08-01	253844
15	2019-08-02	251133
16	2019-08-15	248170
17	2019-08-09	216958
18	2019-08-08	207113
19	2019-08-18	201904
20	2019-08-19	126262
21	2019-08-30	90467
22	2019-08-14	72994
23	2019-08-13	4427
24	2019-08-26	3436

Total rows: 24 of 24 Query complete 00:00:00.419

2. Χρόνος εκτέλεσης: 163ms. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 7% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 3. Άρα στην περίπτωση αυτή η διαφορά δεν είναι πολύ μεγάλη.

The screenshot shows a PostgreSQL client interface with the following details:

- Title Bar:** assignment.sql
- Toolbar:** Includes icons for file operations (New, Open, Save, etc.), zoom, and connection status (vessels_db/postgres@PostgreSQL 16).
- Query Tab:** Active tab, showing the SQL code:


```

52
53
54 -- query 2 --
55
56
57 <-- SELECT
58   type,
59   COUNT(id) AS num_vessels
60 FROM
61   vessels
62 WHERE
63   flag = 'Greece'
64 GROUP BY
65   type;
66
67
      
```
- Data Output Tab:** Active tab, displaying the results of the query in a table format:

	type	num_vessels
	integer	bigint
1	[null]	2
2	42	1
3	99	4
4	74	1
5	54	1
6	4	1
7	82	1
8	51	1
9	0	4
10	40	4
11	80	34
12	52	29
13	70	14
14	83	1
15	90	3
16	79	2
17	61	1
18	81	10
19	89	7
20	25	1
21	36	29
22	69	10
23	31	4
24	30	6
25	50	4
26	49	3
27	60	40
28	37	25
29	91	1
- Status Bar:** Total rows: 29 of 29 Query complete 00:00:00.163

3. a. Χρόνος εκτέλεσης: **144ms.** Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 45% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 3. Εδώ η διαφορά είναι σημαντική.

The screenshot shows a PostgreSQL client interface with the following details:

- Title Bar:** assignment.sql ×
- Connection:** vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
- Toolbar:** Includes icons for file operations, search, and navigation.
- Query Tab:** Contains the SQL code for queries 3a and 3b.
- Code:**

```

67
68    -- query 3a --
69
70
71    SELECT
72        DISTINCT
73        p.vessel_id,
74        v.type
75    FROM
76        positions AS p,vessels AS v
77    WHERE
78        p.speed>30 AND p.vessel_id = v.id
79
80    -- query 3b --
81
82
  
```
- Data Output Tab:** Shows the results of the query in a table format.

vessel_id	type
text	integer
b6ce45e3aff96757b2a87fd26dc99a7ec30482321646863e08061e01c3a6...	40
c7264ef76fbcc3a6695a16313e0bda49aa753d1fe3a5aa625be915ad7561...	60
26199b57ef2b787a02bf09d81b98aa7ca1a984091c6a2b6d00ee43237a253...	80
f695447603e623ec3e0f9d7667932e9a81880b56757f966cf6d647d6ce355...	40
9ea327071a3ab8fb39601c3c7ff79397fc7de77f7fb2aa8d25daa2631400b133	37
3fc28f4d2b3c7cb5f68d5b71f6fda727e4f8cd66515d98466fd3d1066e624ede	49
9a07029a6294dcf984fba483879732a7b9cc864ef7cd70003cf7fbefb8a125...	70
8e75c1624d2d78c0f3df3598aaa14f5fcfe6252557fb7b3f8b0426d1f5d5edbc	80
1eee5599ef5de5c07df6698ab4d4a6e6bbe4a2be25208864a8876cf605045...	40
7475bb3647d8bb62aa76547601ddf92dc356b5de07fcddd3fcfb2c1c43e8d9...	71
c37d0fca7c63e1dc6f65485717bf7737bc352a394c3cf8bbda63c3a38b6b...	[null]
53880c54896ed4abe0fc51d4173ca486a97f679a8e34b6dc3ebe4a6586bc3...	49
d8424a3a6af4a7a3aedb80308bc6a000c5a6b99511706aa04a79d32262a2b...	40
9d6bce74b377738891597e999b99deaa67fd5b90466d8d40b56dbefd295d1...	40
4babbbc0d3d48cf988de1a317acb5a62ce72bf0a17e5510fa3d4ebdc9ff6fb7b	31
57139e85177dea04c5a366a3c24ca31a613754c1379d3e5cd844995e479d...	42
eb538d8d3b4da934559c3bc761faf1fb6414f80e54b037d915a6172b32f7aa...	40
5147e5cdc97780898d434f0a53cfb973413645f4ce59a6f4bd95decd646fa6...	[null]

- Total rows: 18 of 18 Query complete 00:00:00.144 Ln 71, Col 6**

b. Χρόνος εκτέλεσης: **170ms**. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 36% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 3.

The screenshot shows a PostgreSQL client interface with the following details:

- Title Bar:** assignment.sql
- Connection:** vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
- Toolbar:** Includes icons for file operations, search, and navigation.
- Query Tab:** Contains the SQL code for the query.
- Code:**

```

80  -- query 3b --
81
82
83  SELECT
84      type,
85      COUNT(*) AS type_count
86  FROM (
87      SELECT DISTINCT
88          p.vessel_id,
89          v.type
90      FROM
91          positions AS p
92      JOIN vessels AS v ON p.vessel_id = v.id
93      WHERE
94          p.speed > 30
95      ) AS result_set
96  GROUP BY
97      type;
    
```
- Data Output Tab:** Shows the results of the query in a table format.
- Table Headers:** type (integer), type_count (bigint).
- Table Data:**

	type	type_count
1	31	1
2	37	1
3	40	6
4	42	1
5	49	2
6	60	1
7	70	1
8	71	1
9	80	2
10	[null]	2
- Message Bar:** Total rows: 10 of 10 Query complete 00:00:00.170 Ln 90, Col 7

4. Χρόνος εκτέλεσης: **183ms**. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 24% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 3.

```

assignment.sql ×
vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
Query History
Query type;
-- query 4 --
SELECT
  DATE(t),
  COUNT(*)
FROM positions INNER JOIN vessels ON positions.vessel_id = vessels.id
WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Passenger%') AND t BETWEEN '2019-08-14 00:00:00' AND '2019-08-18 23:59:59'
GROUP BY
  DATE(t)

-- query 5a --
SELECT
  date,
  count
FROM (
  SELECT
    DATE(t) AS date,
    COUNT(*) AS count
  FROM positions INNER JOIN vessels ON positions.vessel_id = vessels.id
  WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Passenger%') AND t BETWEEN '2019-08-14 00:00:00' AND '2019-08-18 23:59:59'
  GROUP BY
    DATE(t)
) AS subquery
ORDER BY date
```
Data Output Messages Notifications
date count
date bigint
1 2019-08-14 20933
2 2019-08-15 69960
3 2019-08-16 109647
4 2019-08-17 97092
5 2019-08-18 63861
Total rows: 5 of 5 Query complete 00:00:00.183 Ln 107, Col 38

```

**5. a. Χρόνος εκτέλεσης: 149ms.** Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 43% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 3.

```

assignment.sql ×
vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
No limit
Query History
-- query 5a --
112
113
114
115 SELECT
116 DISTINCT
117 vessel_id
118 FROM positions INNER JOIN vessels ON positions.vessel_id = vessels.id
119 WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Cargo%') AND t BETWEEN '2019-08-15 00:00:00' AND '2019-08-18 23:59:59' AND speed = 0
Data Output Messages Notifications
SQL
vessel_id
text
1 04b6c84a518f833b7206a114ada7660d56888de1af6cabcb7bbe2c46ea6a7...
2 05edaaf038e80b4952faf8ea6ee12f2e95066896dc0bc91fdaea37c491246...
3 065809b408897ba8c70edf8ebd41aa8a52517815c144f952f25bc20eb79c...
4 0d90e6842e1454ddcbc14e7832be23e7b4472c442e9598c6b81aad72f58...
5 0f716f97f000431fee902e552d9f059fe7c12626818ceeb65ac26205c5b659...
6 1c90dbcba952d48ac3f00bde2ce18c784830b331d8c46b31f1da68a47e53...
7 404a6c642206c3340085e40ce8f8a18ad8ddfcfa1cdbf6e76e495a58bba0f...
8 40de79bc837859e58b9d405f223ab4d381a9fceea9c3eb8520f18ee99f19d...
9 40e17976df71c882d804a8bdd16af62ba28b3ae60fcba482dde89122e5059...
10 484148639e0c8229927fb9da7747a72cf0b31b56aa8a1c9d1371d9a63603...
11 5b53cea1893df61389767637884d1188ca8a9da7ebce5b70254cf8e8fa1f...
12 60c934a8d1afc7864867ae95dd1532eab89f280fc0029d96a283f93a098...
13 66d1aaaccef4d45973438ed0f717eb8a1d04d40a3fd04dec1e3b9ec4073...
14 69cb1c8b3a1d7c375ab3905cd395a2ddb30ae7ecdee1b32182644805d0a...
15 6bbe3d8b3472cf97c4b7265236af5ab6298f07063e33d8baa84a333722c...
16 7475bb3647d8bb62aa76547601ddf92dc356b5de07fcddd3fcfb2c1c43e8...
17 78557b0569d70a6dd7d599e26dab800e48b165ad79c261e1ee7243db7f0...
18 7b6523e23ee40838e2697a56ef19680bf2d9518aebc16b747f63efa4e20c...
19 7bf6ebddc7d70538694566e7891fe15cad8df821fdb5fb0187701345e795...
20 80bc912679dfbf8f8574a0876f2ec400a43a5f4faef41d76c4345d28ca279...
21 8d56a28f51163c4b3b34f8bb2ae7f419940800e9b053f7e2ab262a8f5d22d...
22 8dfb0b67f2fbcc00cdc68b3ba9611fc2ba25d8314ad9370de9be43f3fd1285...
23 9001bc01dfc3c35a12c634d164749895bc0898664dd653fe86c51b99741f...
24 9461996576cf9ba45b77da6b0ffd3a68baf2634fb1803b958862f72bb8798...
25 a22a17d47bf1fc7508678f42bb840b7ef3410697fadca9903dd8097012531...
26 b3f3ee37465e4aa496cc55d533a52a2baee57834d986e5e6fd0701d0d85d...
27 bac263db165c5cef0003ad1e8d9161990f7c2e9f9fab89fe46289f58a35...
28 bf6e7816d1c33fe2d9afc3a9fc90210f521eb702655efb86e4621ab14a38...
29 d030cef60611b7dfe659b8e93f4f0f3fd26ed974229f6c6b47396acc5f073...
30 d6b4ca21a3677d0cc9d9ff8f3bc8e8138af5a54c52eef8f7935eb09e93cd3...
31 da8ce411f6eb032f235332e1ece0dc61e8022bf8e18cebc06de9879e971f...
32 db7c5e070cb55290ed00e3076452eb45ab86368797ac83923f61ada48e7...
33 e3d1c069fc27183c557a8665d1588024df55b4655257823c1d7c41e597f7...
34 f83722e1d3a9edcad17dff23f15b7ec525c5ff4374650044ae8ffe8324a9d2...

```

Total rows: 34 of 34    Query complete 00:00:00.149    Ln 117, Col 5

b. Χρόνος εκτέλεσης: **174ms**. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 36% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 3.

```

assignment.sql x
vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
No limit | E | W | S | H | ? |
Query History
121 --query 5b --
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
Data Output Messages Notifications
SQL
vessel_id sum
text numeric
1 9a07029a6294dcf984fba483879732a7b9cc864ef7cd70003c0f7befb8a1252d 0
2 0fbcdbeffd2725f12da4156a7ee8392ce6f5ad1283a26ef7313664334a7f074 0.4
3 78d4889f7eb708d3662415f28b1d63cbe3a446218e9020809bfa068f04330afe 0.6
4 a19caea397f45d64624c60a543162dc6301eb9e46b01a40d9ac9df07304da4... 0.6
Total rows: 4 of 4 Query complete 00:00:00.174 Ln 131, Col 8

```

## 2.2.5 Ερώτηση 5

- Χρόνος εκτέλεσης: **355ms**. Επομένως ο χρόνος παρέμεινε σχεδόν ο ίδιος με αυτόν της ερώτησης 3 (δεν συγκρίνεται με την ερώτηση 4 αφού το index δεν έφερε βελτίωση) καθώς το query αφορά όλα τα partitions, οπότε ο χρόνος δεν βελτιώνεται.

The screenshot shows a PostgreSQL client interface with the following details:

- Title Bar:** assignment.sql\*
- Connection:** vessels\_db/postgres@PostgreSQL 16
- Toolbar:** Includes icons for file operations, search, and zoom.
- Tab Bar:** Query (selected), Query History.
- Query Editor:**

```

423 -- query 1 --
424
425
426 v SELECT
427 DATE(t) AS calendar_day,
428 COUNT(*) AS num_points
429 FROM
430 positions_part
431 GROUP BY
432 DATE(t)
433 ORDER BY
434 num_points DESC;
435

```
- Data Output:** Shows the results of the query in a table format.

|    | calendar_day | num_points |
|----|--------------|------------|
|    | date         | bigint     |
| 1  | 2019-08-05   | 695757     |
| 2  | 2019-08-04   | 543604     |
| 3  | 2019-08-28   | 515392     |
| 4  | 2019-08-06   | 490819     |
| 5  | 2019-08-11   | 408012     |
| 6  | 2019-08-10   | 406090     |
| 7  | 2019-08-03   | 357393     |
| 8  | 2019-08-29   | 356825     |
| 9  | 2019-08-16   | 350259     |
| 10 | 2019-08-07   | 341773     |
| 11 | 2019-08-27   | 305732     |
| 12 | 2019-08-17   | 303885     |
| 13 | 2019-08-12   | 284402     |
| 14 | 2019-08-01   | 253844     |
| 15 | 2019-08-02   | 251133     |
| 16 | 2019-08-15   | 248170     |
| 17 | 2019-08-09   | 216958     |
| 18 | 2019-08-08   | 207113     |
| 19 | 2019-08-18   | 201904     |
| 20 | 2019-08-19   | 126262     |
| 21 | 2019-08-30   | 90467      |
| 22 | 2019-08-14   | 72994      |
| 23 | 2019-08-13   | 4427       |
| 24 | 2019-08-26   | 3436       |

Total rows: 24 of 24    Query complete 00:00:00.355

2. Δεν υπήρξε βελτίωση εφόσον το partition δεν εφαρμόζεται στην περίπτωση αυτή.
3. a. Χρόνος εκτέλεσης: **279ms**. Επομένως υπήρξε επιβράδυνση της τάξεως του περίπου 94% περισσότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 4, λόγω του ότι το query αφορά και πάλι πολλαπλά partitions.

assignment.sql

vessels\_db/postgres@PostgreSQL 16

No limit

Query History

```

451 -- query 3a --
452
453
454 v SELECT DISTINCT
455 p.vessel_id,
456 v.type
457 FROM
458 positions_part AS p
459 INNER JOIN
460 vessels AS v ON p.vessel_id = v.id
461 WHERE
462 p.speed > 30;
463

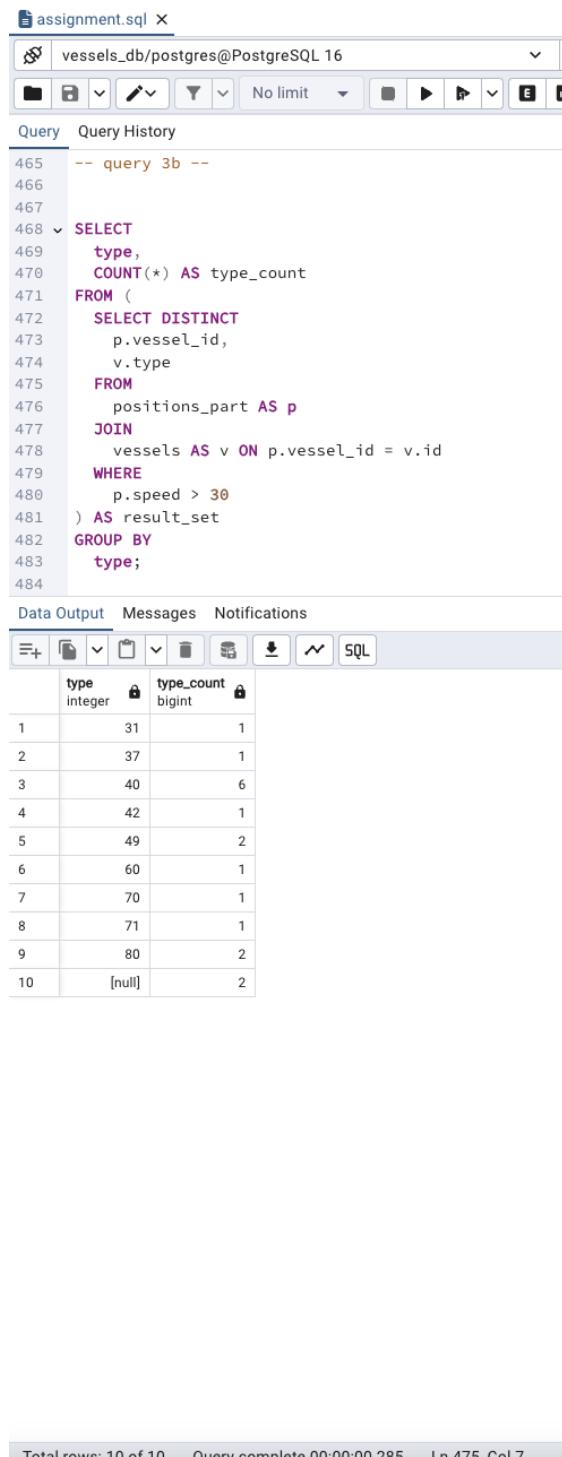
```

Data Output Messages Notifications

| vessel_id              | type    |
|------------------------|---------|
| character varying (64) | integer |
| 1                      | 40      |
| 2                      | 80      |
| 3                      | 49      |
| 4                      | 31      |
| 5                      | [null]  |
| 6                      | 49      |
| 7                      | 42      |
| 8                      | 71      |
| 9                      | 80      |
| 10                     | 70      |
| 11                     | 40      |
| 12                     | 37      |
| 13                     | 40      |
| 14                     | [null]  |
| 15                     | 60      |
| 16                     | 40      |
| 17                     | 40      |
| 18                     | 40      |

Total rows: 18 of 18    Query complete 00:00:00.279    Ln 454, Col 10

b. Χρόνος εκτέλεσης: **285ms**. Επομένως υπήρξε βελτίωση της τάξεως του περίπου 10% λιγότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 4.



```

assignment.sql x
vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
No limit
Query History
-- query 3b --
465
466
467
468 v SELECT
469 type,
470 COUNT(*) AS type_count
471 FROM (
472 SELECT DISTINCT
473 p.vessel_id,
474 v.type
475 FROM
476 positions_part AS p
477 JOIN
478 vessels AS v ON p.vessel_id = v.id
479 WHERE
480 p.speed > 30
481) AS result_set
482 GROUP BY
483 type;
484
Data Output Messages Notifications
SQL

	type	type_count
	integer	bigint
1	31	1
2	37	1
3	40	6
4	42	1
5	49	2
6	60	1
7	70	1
8	71	1
9	80	2
10	[null]	2

Total rows: 10 of 10 Query complete 00:00:00.285 Ln 475, Col 7

```

4. Χρόνος εκτέλεσης: **216ms**. Επομένως υπήρξε μία μικρή επιβράδυνση σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 4, λόγω του ότι έψαξε σε πολλά διαφορετικά partitions.

The screenshot shows a PostgreSQL client window titled "assignment.sql". The top bar includes connection information ("vessels\_db/postgres@PostgreSQL 16") and various toolbar icons. The main area is divided into sections: "Query History" (listing numbered lines 488 to 507), "Data Output" (displaying a table with columns "date" and "count"), and "Messages" and "Notifications" (both empty). The "Data Output" section contains the following table:

|   | date       | count  |
|---|------------|--------|
|   | date       | bigint |
| 1 | 2019-08-14 | 20933  |
| 2 | 2019-08-15 | 69960  |
| 3 | 2019-08-16 | 109647 |
| 4 | 2019-08-17 | 97092  |
| 5 | 2019-08-18 | 63861  |

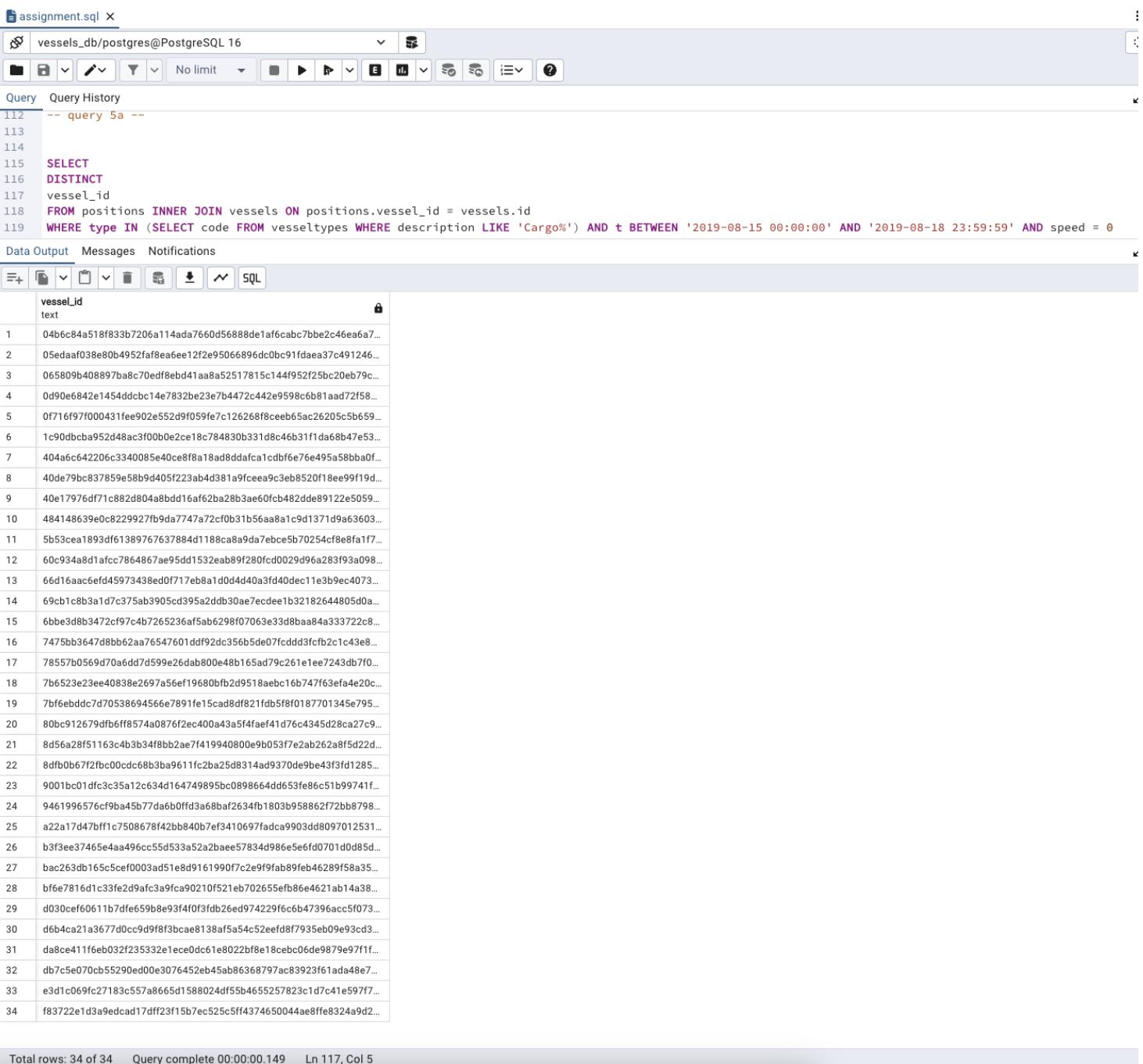
At the bottom, a status bar indicates "Total rows: 5 of 5" and "Query complete 00:00:00.216 Ln 491, Col 11".

```

488
489 v SELECT
490 DATE(t),
491 COUNT(*)
492 FROM
493 positions_part
494 INNER JOIN
495 vessels ON positions_part.vessel_id = vessels.id
496 WHERE
497 type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Passenger%') AND t BETWEEN '2019-08-14 00:00:00' AND '2019-08-18 23:59:59'
498 GROUP BY
499 DATE(t);
500
501
502 -- query 5a --
503
504
505 v SELECT DISTINCT
506 vessel_id
507 FROM

```

5. a. Χρόνος εκτέλεσης: **241ms**. Επομένως υπήρξε επιβράδυνση της τάξεως του περίπου 62% περισσότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 4.



```

assignment.sql ×
vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
No limit
Query History
-- query 5a --
112
113
114
115 SELECT
116 DISTINCT
117 vessel_id
118 FROM positions INNER JOIN vessels ON positions.vessel_id = vessels.id
119 WHERE type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Cargo%') AND t BETWEEN '2019-08-15 00:00:00' AND '2019-08-18 23:59:59' AND speed = 0
Data Output Messages Notifications
SQL
vessel_id
text
1 04b6c84a518f833b7206a114ada7660d56888de1af6cabcb7bbe2c46ea6a7...
2 05edaaf038e80b4952faf8ea6ee12f2e95066896d0bc91fdaea37c491246...
3 065809b408897ba8c70edf8ebd41aa8a52517815c144f952f25bc20eb79c...
4 0d90e6842e1454ddcbc14e7832be23e7b4472c442e9598c6b81aad72f58...
5 0f716f97f000431fee902e552d9f059fe7c12626818ceeb65ac26205c5b659...
6 1c90dbcba952d48ac3f00bde2ce18c784830b331d8c46b31f1da68a47e53...
7 404a6c642206c3340085e40ce8f8a18ad8ddfcfa1cdbf6e76e495a58bba0f...
8 40de79bc837859e58b9d405f223ab4d381a9fceea9c3eb8520f18ee99f19d...
9 40e17976df71c882d804a8bdd16af62ba28b3ae60fcba482dde89122e5059...
10 484148639e0c8229927fb9da7747a72cf0b31b56aa8a1c9d1371d9a63603...
11 5b53cea1893df61389767637884d1188ca8a9da7ebce5b70254cf8e8fa1f...
12 60c934a8d1afc7864867ae95dd1532eab89f280fc0029d96a283f93a098...
13 66d1aaaccef4d45973438ed0f717eb8a1d04d40a3fd04dec1e3b9ec4073...
14 69cb1c8b3a1d7c375ab3905cd395a2ddb30ae7ecdee1b32182644805d0a...
15 6bbe3d8b3472cf97c4b7265236af5ab6298f07063e33d8baa84a333722c8...
16 7475bb3647d8bb62aa76547601ddf92dc356b5de07fcddd3fcfb2c1c43e8...
17 78557b0569d70a6dd7d599e26dab800e48b165ad79c261e1ee7243db7f0...
18 7b6523e23ee40838e2697a56ef19680bf2d9518aebc16b747f63efa4e20c...
19 7bf6ebddc7d70538694566e7891fe15cad8df821fdb5fb0187701345e795...
20 80bc912679fbff8f8574a0876f2ec400a43a5f4faef41d76c4345d28ca279...
21 8d56a28f51163c4b3b34f8bb2ae7f419940800e9b053f7e2ab262a8f5d22d...
22 8dfb0b67f2fb00cdc68b3ba9611fc2ba25d8314ad9370de9be43f3fd1285...
23 9001bc01dfc3c35a12c634d164749895bc0898664dd653fe86c51b99741f...
24 9461996576cf9ba45b77da6b0ffd3a68baf2634fb1803b958862f72bb879...
25 a22a17d47bfff1c7508678f42bb840b7ef3410697fadca9903dd8097012531...
26 b3f3ee37465e4aa496cc55d533a52a2baee57834d986e5e6fd0701d0d85d...
27 bac263db165c5cef0003ad1e8d9161990f7c2e9f9fab89fe46289f58a35...
28 bf6e7816d1c33fe2d9afc3a9fc90210f521eb702655efb86e4621ab14a38...
29 d030cef60611b7dfe659b8e93f4f0f3fdb26ed974229f6c6b47396acc5f073...
30 d6b4ca21a3677d0cc9d9f8f3bc8e8138af5a54c52eef8f7935eb09e93cd3...
31 da8ce411f6eb032f235332e1ece0dc61e8022bf8e18cebc06de9879e971f...
32 db7c5e070cb55290ed00e3076452eb45ab86368797ac83923f61ada48e7...
33 e3d1c069fc27183c557a8665d1588024df55b4655257823c1d7c41e597f...
34 f83722e1d3a9edcad17dff23f15b7ec525c5ff4374650044ae8ffe8324a9d2...

```

Total rows: 34 of 34    Query complete 00:00:00.149    Ln 117, Col 5

**b. Χρόνος εκτέλεσης:** 174ms. Επομένως υπήρξε επιβράδυνση της τάξεως του περίπου 26% περισσότερο χρόνο σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο της ερώτησης 4.

```

assignment.sql x
vessels_db/postgres@PostgreSQL 16
Query History
Query
508 positions_part
509 INNER JOIN
510 vessels ON positions_part.vessel_id = vessels.id
511 WHERE
512 type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Cargo%') AND t BETWEEN '2019-08-15 00:00:00' AND '2019-08-18 23:59:59'
513
514
515 --query 5b --
516
517
518 < SELECT
519 vessel_id,
520 SUM(speed) AS sum
521 FROM
522 positions_part
523 INNER JOIN
524 vessels ON positions_part.vessel_id = vessels.id
525 WHERE
526 type IN (SELECT code FROM vesseltypes WHERE description LIKE 'Cargo%') AND t BETWEEN '2019-08-12 00:00:00' AND '2019-08-19 23:59:59'
527 GROUP BY
528 vessel_id
529 HAVING
530 SUM(speed) < 1
531 ORDER BY
532 sum ASC;
533
534
535 -- and --
536
Data Output Messages Notifications
SQL

vessel_id	sum
character varying (64)	numeric
1 9a07029a6294dcf984fba483879732a7b9cc864ef7cd70003c0f7bef8a1252d	0
2 0fbcdbeffd2725f12daf4156a7ee8392ce6f5ad1283a26ef7313664334a7f074	0.4
3 78d48897eb708d3662415f28b1d63cbe3a446218e9020809bfa068f04330afe	0.6
4 a19cae397f45d64624c60a543162dc6301eb9e46b01a40d9ac9df07304da4...	0.6

Total rows: 4 of 4 Query complete 00:00:00.219 Ln 524, Col 1

```

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Σύγγραμματα μαθήματος
- [2] Εργαστηριακό υλικό