

ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

‘ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ’



## Celestial Objects DB

Βάση Δεδομένων για Ουράνια σώματα

Πρώτο Παραδοτέο

Ομάδα 09

Τζελίλαϊ Τζούλιο

9662

tzelilai@ece.auth.gr

Τσιμπλιαρίδης Νικόλαος

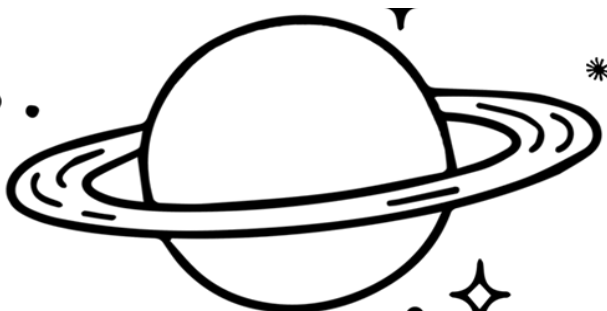
9652

tenikola@ece.auth.gr

Τζάτσης Νικόλαος

9701

tenikolao@ece.auth.gr



ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:  
19/11/2022

# **Περιεχόμενα**

<b>1 Εισαγωγή</b>	<b>3</b>
1.1 Σκοπός Εφαρμογής	3
1.2 Περιγραφή Εφαρμογής	3
1.3 Απαιτήσεις Εφαρμογής σε Δεδομένα	3
<b>2 Κατηγορίες Χρηστών και Απαιτήσεις τους</b>	<b>4</b>
<b>3 Μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων</b>	<b>4</b>
3.1 Γενική Περιγραφή	4
3.2 Καθορισμός Οντοτήτων	5
3.3 Καθορισμός Συσχετίσεων	7
3.4 Διάγραμμα Οντοτήτων/Συσχετίσεων	10
<b>4 Σχεσιακό Μοντέλο</b>	<b>11</b>
4.1 Πεδία Ορισμού	11
4.2 Σχέσεις	11
4.3 Σχεσιακό Σχήμα	15
4.4 Όψεις	16
<b>5 Παραδείγματα</b>	<b>17</b>
5.1 Παραδείγματα Πινάκων	17
5.2 Παραδείγματα Ερωτημάτων	19

# 1 Εισαγωγή

## 1.1 Σκοπός Εφαρμογής

Ο σκοπός είναι η κατασκευή μιας ΒΔ που θα συγκεντρώσει όλη την υπάρχουσα πληροφορία για όλα τα ουράνια σώματα του παρατηρήσιμου σύμπαντος. Έτσι θα υπάρχει η δυνατότητα αποδοτικότερης και ταχύτερης μελέτης του εκάστοτε ουράνιου σώματος και της αλληλεπίδρασης του με τους γείτονές του.

## 1.2 Περιγραφή Εφαρμογής

{Περιγράψτε πως θα λειτουργεί η εφαρμογή σας, δηλαδή ποια είναι τα δεδομένα που θα αποθηκεύονται και πως θα τη χρησιμοποιούν οι χρήστες}

Τα δεδομένα που θα αποθηκεύονται θα είναι πλανήτες, ηλιακά συστήματα, γαλαξίες, αστέρια, φυσικοί δορυφόροι, μαύρες τρύπες ενώ χρήστες θα είναι οι οργανισμοί που καταγράφουν/χρησιμοποιούν τα στοιχεία αυτά αλλά και ο απλός χρήστης που θέλει να μάθει περισσότερα για το σύμπαν.

## 1.3 Απαιτήσεις Εφαρμογής σε Δεδομένα

Στο παρατηρήσιμο σύμπαν έχουμε:

Αστέρια:	$10^{24}$
Γαλαξίες:	$1.25 \cdot 10^{11}$
Πλανήτες:	$10^{30}$
Μαύρες τρύπες:	$4 \cdot 10^{19}$
Πλανητικά συστήματα:	$10^{24}$
Φυσικοί δορυφόροι:	$10^{20}$
Χημικά στοιχεία:	118
Αστερισμοί:	88

## 2 Κατηγορίες Χρηστών και Απαιτήσεις τους

### Διαχειριστής:

Έχει ως ευθύνη την πλήρη διαχείριση της βάσης δεδομένων. Τα δικαιώματά του περιλαμβάνουν:

- Πρόσβαση σε όλο το πλήθος των δεδομένων της βάσης, συμπεριλαμβανομένων των στοιχείων επικοινωνίας όλων των οργανισμών-αστεροσκοπείων με σκοπό την επικοινωνία με τα τελευταία εάν κρίνεται απαραίτητο.
- Δημιουργία νέων ρόλων χρηστών.
- Υπεύθυνος για τη συντήρηση της βάσης.

### Οργανισμός/αστεροσκοπείο

- Έχει την ευθύνη καταχώρησης νέων δεδομένων όταν αυτά παρατηρούνται.
- Είναι ταυτοποιημένος χρήστης και έχει την δυνατότητα επεξεργασίας και ενημέρωσης των δεδομένων που έχουν καταχωρηθεί από τον δικό του οργανισμό.
- Έχει τη δυνατότητα αναφοράς σφαλμάτων στα δεδομένα της βάσης στον διαχειριστή με σκοπό την επιδιόρθωσή τους.

### Απλός Χρήστης

- Έχει πρόσβαση στα περισσότερα δεδομένα της βάσης.
- Είναι μη ταυτοποιημένος χρήστης και δεν μπορεί να επεξεργαστεί κάποιο δεδομένο της βάσης.
- Έχει τη δυνατότητα αναφοράς σφαλμάτων στα δεδομένα της βάσης στον διαχειριστή ή στον Οργανισμό που έχει καταχωρήσει τα δεδομένα.

## 3 Μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων

### 3.1 Γενική Περιγραφή

Οι οντότητες είναι:

- 1) **Γαλαξίες:** μέσα τους βρίσκονται μαύρες τρύπες και πλανητικά συστήματα.
- 2) **Μαύρες τρύπες:** ή ανήκουν σε γαλαξίες ή βρίσκονται εκτός αυτών
- 3) **Πλανητικά συστήματα:** μπορεί να ανήκουν σε γαλαξία. Υποχρεωτικά έχουν τουλάχιστον δύο πλανήτες, ενώ μπορεί να έχουν και αστέρια.
- 4) **Πλανήτες:** μπορεί να ανήκουν σε κάποιο πλανητικό σύστημα, μπορεί να έχουν φυσικούς δορυφόρους και αποτελούνται από χημικά στοιχεία σε συγκεκριμένη ποσότητα.
- 5) **Αστέρια:** μπορεί να ανήκουν σε πλανητικό σύστημα, να σχηματίζουν αστερισμούς και αποτελούνται από χημικά στοιχεία σε συγκεκριμένη ποσότητα.
- 6) **Φυσικοί δορυφόροι:** περιστρέφονται υποχρεωτικά γύρω από πλανήτες, ενώ αποτελούνται και από χημικά στοιχεία σε συγκεκριμένη ποσότητα.

- 7) **Χημικά στοιχεία:** Βρίσκονται σε αστέρια, πλανήτες και φυσικούς δορυφόρους.
- 8) **Αστερισμοί:** Σχηματίζονται από αστέρια.

Υποθέσεις:

- Όλα τα ονόματα για κάθε οντότητα είναι ξεχωριστά (δηλαδή κανένας πλανήτης δεν μπορεί να έχει ίδιο όνομα με κάποιον άλλον κτλ) αφού χρησιμοποιείται ένας συγκεκριμένος κατάλογος, άρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν κλειδιά.
- Οι μαύρες τρύπες και τα πλανητικά συστήματα δεν είναι υποχρεωτικό να ανήκουν σε γαλαξία, αλλά μπορεί και απλά να περιφέρονται μόνα τους στο διάστημα.
- Ένα πλανητικό σύστημα έχει τουλάχιστον 2 πλανήτες, αλλά από 0 έως  $n$  άστρα. Επίσης δεν είναι υποχρεωτικό να ανήκει σε γαλαξία.
- Ένα αστέρι μπορεί να μην ανήκει σε πλανητικό σύστημα, αν είναι μόνο του, αλλά μόνο εκτός γαλαξία.
- Το ίδιο μπορεί να ισχύει και για έναν πλανήτη ή για δύο πλανήτες που περιστρέφονται ο ένας γύρω από τον άλλον (binary planets).
- Οι φυσικοί δορυφόροι πρέπει υποχρεωτικά να ανήκουν σε έναν ή δύο πλανήτες (αν αυτοί είναι binary planets). Μπορεί να είναι από 0 έως  $n$ .
- Το όνομα των χημικών στοιχείων είναι ξεχωριστό, (δεν λαμβάνουμε υπόψη τα ισότοπα και τα ισοβαρή στοιχεία).
- Πλανήτες, αστέρια και φυσικοί δορυφόροι αποτελούνται από χημικά στοιχεία το καθένα σε ένα συγκεκριμένο ποσοστό. Μπορεί όμως και να μην γνωρίζουμε την σύσταση του κάθε σώματος άρα δεν είναι υποχρεωτική συμμετοχή.
- Κάθε αστέρι μπορεί να συμμετέχει σε έναν μόνο αστερισμό και να είναι ορατό μόνο από ένα από τα δύο ημισφαίρια για κάποιο χρονικό διάστημα που ξεκινάει και τελειώνει σε συγκεκριμένες ημερομηνίες κάθε χρόνο.
- Κάθε αστερισμός έχει τουλάχιστον 4 αστέρια
- Οι φυσικοί δορυφόροι περιστρέφονται γύρω από ένα πλανήτη ώστε να κάνουμε τη συσχέτιση 1:N. Σε περίπτωση binary planets να βάζουμε τους φυσικούς δορυφόρους και στους δύο πλανήτες.

### 3.2 Καθορισμός Οντοτήτων

<b>Όνομα Οντότητας</b>	Planet
<b>Περιγραφή</b>	Οντότητα που αποθηκεύονται οι πλανήτες
<b>Ιδιότητες</b>	Ισχυρή Οντότητα
<b>Γνωρίσματα</b>	<u>name</u>
	mass
	diameter
	average_temperature
	has_atmosphere
	distance_from_star
	duration_of_day
	duration_of_year
	date_of_discovery

<b>Όνομα Οντότητας</b>	Moon
<b>Περιγραφή</b>	Οντότητα που αποθηκεύονται οι φυσικοί δορυφόροι
<b>Ιδιότητες</b>	Ισχυρή Οντότητα
<b>Γνωρίσματα</b>	<u>name</u>
	mass
	diameter
	average_temperature
	has_atmosphere
	distance_from_planet
	date_of_discovery

<b>Όνομα Οντότητας</b>	Star
<b>Περιγραφή</b>	Οντότητα που αποθηκεύονται οι αστέρες
<b>Ιδιότητες</b>	Ισχυρή Οντότητα, {υποκλάση: Constellation}
<b>Γνωρίσματα</b>	<u>name</u>
	mass
	diameter
	brightness
	temperature
	star_type
	date_of_discovery

Όνομα Οντότητας	Constellation		
Περιγραφή	Οντότητα που αποθηκεύονται οι αστερισμοί		
Ιδιότητες	Ασθενής Οντότητα, {υπερκλάση: Star}		
Γνωρίσματα	<u>name</u>		
	hemisphere		
	visible_date	start_of_visible_date	
	<σύνθετο>	end of visible date	

<b>Όνομα Οντότητας</b>	Chemical Element
<b>Περιγραφή</b>	Οντότητα που αποθηκεύονται τα χημικά στοιχεία
<b>Ιδιότητες</b>	Ισχυρή Οντότητα
<b>Γνωρίσματα</b>	<u>name</u>
	importance_for_life

Όνομα Οντότητας	Planetary System		
Περιγραφή	Οντότητα που αποθηκεύονται τα πλανητικά συστήματα		
Ιδιότητες	Ισχυρή Οντότητα		
Γνωρίσματα	<u>name</u>		
	date_of_discovery		
	habitable_zone	start_of_habitable_zone	
	<σύνθετο>	end of habitable zone	

<b>Όνομα Οντότητας</b>	Galaxy
<b>Περιγραφή</b>	Οντότητα που αποθηκεύονται οι γαλαξίες
<b>Ιδιότητες</b>	Ισχυρή Οντότητα
<b>Γνωρίσματα</b>	<u>name</u>
	radial_size
	luminosity
	relative_speed
	distance_from_milky_way
	date_of_discovery

<b>Όνομα Οντότητας</b>	Black Hole
<b>Περιγραφή</b>	Οντότητα που αποθηκεύονται οι μαύρες τρύπες
<b>Ιδιότητες</b>	Ισχυρή Οντότητα
<b>Γνωρίσματα</b>	<u>name</u>
	mass
	diameter
	distance_from_center_of_galaxy

### 3.3 Καθορισμός Συσχετίσεων

<b>Όνομα Συσχέτισης</b>	Stars_form_Constelations
<b>Περιγραφή</b>	Κάποια αστέρια μπορεί να ανήκουν σε κάποιους γνωστούς αστερισμούς.
<b>Ιδιότητες</b>	Has-A
<b>Λόγος πληθικότητας</b>	N:1
<b>Συμμετοχή</b>	Ολική Συμμετοχή του Constelations
	Μερική Συμμετοχή του Stars
<b>Γνωρίσματα</b>	-

<b>Όνομα Συσχέτισης</b>	Planetary Systems_have_Planets
<b>Περιγραφή</b>	Κάθε Πλανητικό Σύστημα πρέπει να έχει κάποιους πλανήτες.
<b>Ιδιότητες</b>	Has-A
<b>Λόγος πληθικότητας</b>	1:N
<b>Συμμετοχή</b>	Ολική Συμμετοχή του Planetary Systems
	Μερική Συμμετοχή του Planets
<b>Γνωρίσματα</b>	-

<b>Όνομα Συσχέτισης</b>	Planetary Systems_have_Stars
-------------------------	------------------------------

<b>Περιγραφή</b>	Κάθε Πλανητικό Σύστημα μπορεί να έχει κανένα, ένα ή περισσότερα αστέρια.
<b>Ιδιότητες</b>	Has-A
<b>Λόγος πληθικότητας</b>	1:N
<b>Συμμετοχή</b>	Μερική Συμμετοχή του Planetary Systems
	Μερική Συμμετοχή του Stars
<b>Γνωρίσματα</b>	-

<b>Όνομα Συσχέτισης</b>	Galaxies_have_Planetary Systems
<b>Περιγραφή</b>	Κάποιος Γαλαξίας μπορεί να έχει πλανητικά συστήματα.
<b>Ιδιότητες</b>	Has-A
<b>Λόγος πληθικότητας</b>	1:N
<b>Συμμετοχή</b>	Μερική Συμμετοχή του Planetary Systems
	Μερική Συμμετοχή του Galaxies
<b>Γνωρίσματα</b>	-

<b>Όνομα Συσχέτισης</b>	Galaxies_have_Black Holes
<b>Περιγραφή</b>	Κάποιος Γαλαξίας μπορεί να έχει κάποιες μαύρες τρύπες
<b>Ιδιότητες</b>	Has-A
<b>Λόγος πληθικότητας</b>	1:N
<b>Συμμετοχή</b>	Μερική Συμμετοχή του Black Holes
	Μερική Συμμετοχή του Galaxies
<b>Γνωρίσματα</b>	-

<b>Όνομα Συσχέτισης</b>	Planet_has_moons
<b>Περιγραφή</b>	Κάθε φυσικός δορυφόρος περιστρέφεται γύρω από έναν ή δύο πλανήτες.
<b>Ιδιότητες</b>	Has-A
<b>Λόγος πληθικότητας</b>	1:N
<b>Συμμετοχή</b>	Ολική Συμμετοχή του Moons
	Μερική Συμμετοχή του Planets
<b>Γνωρίσματα</b>	-

<b>Όνομα Συσχέτισης</b>	Planet_is_binary_planet
-------------------------	-------------------------



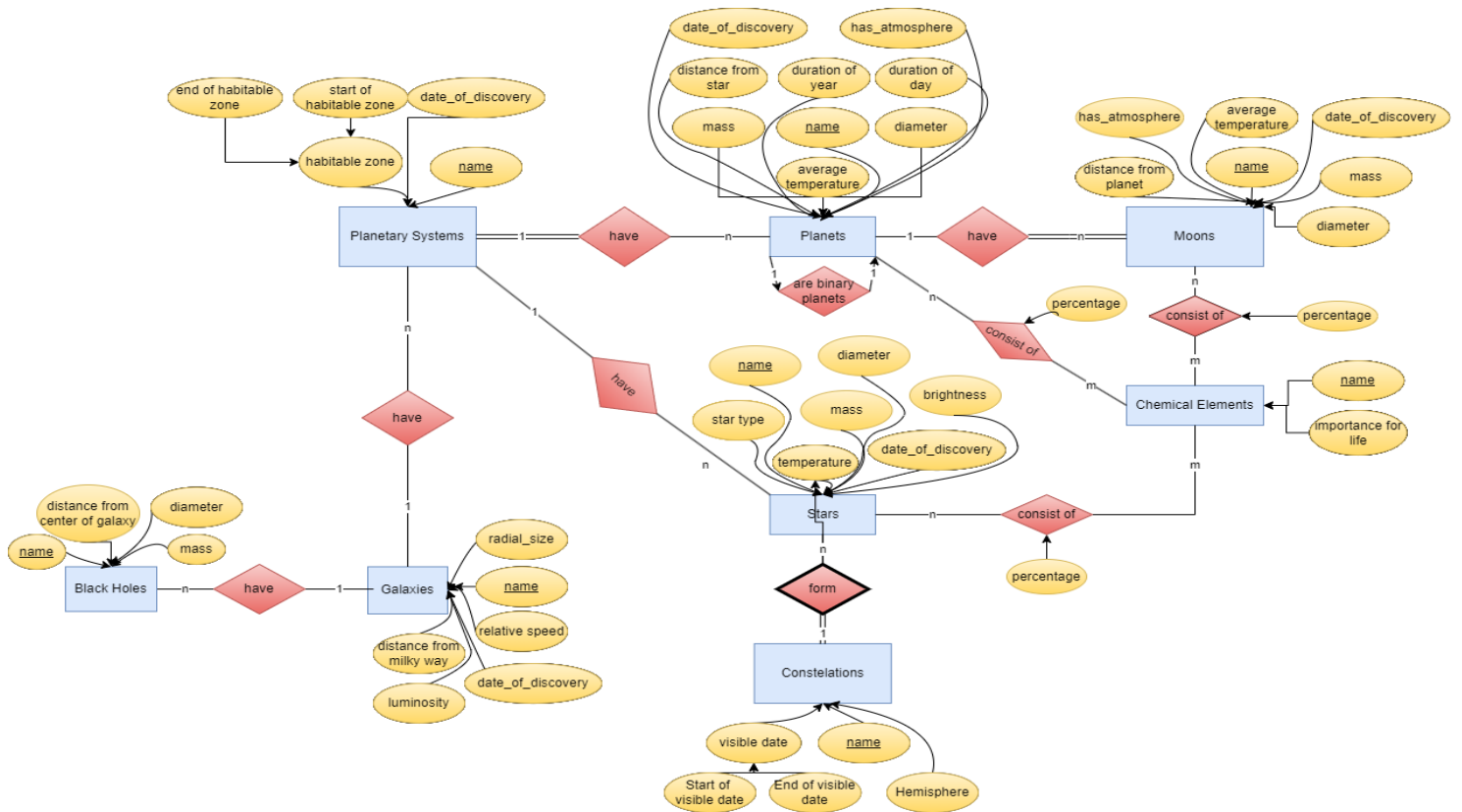
<b>Περιγραφή</b>	Κάποιοι πλανήτες περιστρέφονται ο ένας γύρω από τον άλλον.
<b>Ιδιότητες</b>	Is-A και Αναδρομική
<b>Λόγος πληθικότητας</b>	1:1
<b>Συμμετοχή</b>	Μερική Συμμετοχή του Planets
<b>Γνωρίσματα</b>	-

<b>Όνομα Συσχέτισης</b>	Planets_consist_of_Chemical_Elements
<b>Περιγραφή</b>	Κάθε πλανήτη έχει συγκεκριμένο ποσοστό από κάθε χημικό στοιχείο
<b>Ιδιότητες</b>	Has-A
<b>Λόγος πληθικότητας</b>	N:M
<b>Συμμετοχή</b>	Μερική Συμμετοχή του Planets Μερική Συμμετοχή του Chemical_Elements
<b>Γνωρίσματα</b>	Percentage

<b>Όνομα Συσχέτισης</b>	Stars_consist_of_Chemical_Elements
<b>Περιγραφή</b>	Κάθε άστρο έχει συγκεκριμένο ποσοστό από κάθε χημικό στοιχείο
<b>Ιδιότητες</b>	Has-A
<b>Λόγος πληθικότητας</b>	N:M
<b>Συμμετοχή</b>	Μερική Συμμετοχή του Stars Μερική Συμμετοχή του Chemical_Elements
<b>Γνωρίσματα</b>	Percentage

<b>Όνομα Συσχέτισης</b>	Moons_consist_of_Chemical_Elements
<b>Περιγραφή</b>	Κάθε φυσικός δορυφόρος έχει συγκεκριμένο ποσοστό από κάθε χημικό στοιχείο
<b>Ιδιότητες</b>	Has-A
<b>Λόγος πληθικότητας</b>	N:M
<b>Συμμετοχή</b>	Μερική Συμμετοχή του Moons Μερική Συμμετοχή του Chemical_Elements
<b>Γνωρίσματα</b>	Percentage

### 3.4 Διάγραμμα Οντοτήτων/Συσχετίσεων



## 4 Σχεσιακό Μοντέλο

### 4.1 Πεδία Ορισμού

Πεδίο Ορισμού	Τύπος
Ηλιακή Μάζα	DOUBLE
Έτη Φωτός	DOUBLE
Ακέραιος	INT
Μεγάλος Ακέραιος	BIGINT
Απλό_Αλφαριθμητικό	VARCHAR(25)
Μεγάλο Αλφαριθμητικό	VARCHAR(45)
Δεκαδικός	FLOAT
Ημερομηνία	DATE
Bool	BOOLEAN (BIT(1))
Ημισφαίριο	ENUM("North", "South")
Σημαντικότητα	ENUM("Very Low", "Low", "Medium", "High", "Very High")
Τύπος Αστήρα	ENUM("Solar-Type", "Hot Blue", "Red Dwarf", "Red Giant", "White Dwarf", "Neutron Star")

### 4.2 Σχέσεις

Όνομα Σχέσης	Black_holes
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
mass	Ηλιακή Μάζα
diameter	Ακέραιος
name	Απλό_Αλφαριθμητικό
distance	Έτη Φωτός
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	name
Ξένα Κλειδιά	galaxy_name Galaxy

<b>Όνομα Σχέσης</b>	Galaxies
<b>Γνωρίσματα:</b>	
<b>Όνομα</b>	<b>Τύπος</b>
name	Απλό_Αλφαριθμητικό
radial_size	Έτη Φωτός
relative_speed	Ακέрайος
distance_from_milky_way	Έτη Φωτός
date_of_discovery	Ημερομηνία
luminosity	Δεκαδικός
<b>Περιορισμοί Ακεραιότητας:</b>	
<b>Πρωτεύον Κλειδί</b>	name
<b>Ξένα Κλειδιά</b>	-

<b>Όνομα Σχέσης</b>	Planetary Systems
<b>Γνωρίσματα:</b>	
<b>Όνομα</b>	<b>Τύπος</b>
name	Απλό_Αλφαριθμητικό
start_of_habitable_zone	Ακέрайος
end_of_habitable_zone	Ακέрайος
date_of_discovery	Ημερομηνία
<b>Περιορισμοί Ακεραιότητας:</b>	
<b>Πρωτεύον Κλειδί</b>	name
<b>Ξένα Κλειδιά</b>	galaxy_name Galaxy

<b>Όνομα Σχέσης</b>	Planets
<b>Γνωρίσματα:</b>	
<b>Όνομα</b>	<b>Τύπος</b>
name	Απλό_Αλφαριθμητικό
mass	Ηλιακή Μάζα
distance_from_star	Μεγάλος Ακέрайος
duration_of_year	Ακέрайος
duration_of_day	Ακέрайος
has_atmosphere	Bool
diameter	Ακέрайος
average_temperature	Ακέрайος
date_of_discovery	Ημερομηνία
<b>Περιορισμοί Ακεραιότητας:</b>	
<b>Πρωτεύον Κλειδί</b>	name
<b>Ξένα Κλειδιά</b>	planetary_system_name Planetary_system
	planet_name Planet

<b>Όνομα Σχέσης</b>	Moons
<b>Γνωρίσματα:</b>	
<b>Όνομα</b>	<b>Τύπος</b>
name	Απλό_Αλφαριθμητικό
mass	Ηλιακή Μάζα
distance from planet	Ακέραιος
diameter	Ακέραιος
has atmposphere	Bool
average temperature	Ακέραιος
date of discovery	Ημερομηνία
planet_name	Μεγάλο Αλφαριθμητικό
<b>Περιορισμοί Ακεραιότητας:</b>	
<b>Πρωτεύον Κλειδί</b>	name
<b>Ξένα Κλειδιά</b>	planet_name Planet

<b>Όνομα Σχέσης</b>	Stars
<b>Γνωρίσματα:</b>	
<b>Όνομα</b>	<b>Τύπος</b>
name	Μεγάλο Αλφαριθμητικό
mass	Ηλιακή Μάζα
star_type	Τύπος Αστέρα
diameter	Μεγάλος Ακέραιος
brightness	Δεκαδικός
date of discovery	Ημερομηνία
<b>Περιορισμοί Ακεραιότητας:</b>	
<b>Πρωτεύον Κλειδί</b>	name
<b>Ξένα Κλειδιά</b>	constellation_name Constellation
	planetary_system_name Planetary Systmes

<b>Όνομα Σχέσης</b>	Constellations
<b>Γνωρίσματα:</b>	
<b>Όνομα</b>	<b>Τύπος</b>
name	Μεγάλο Αλφαριθμητικό
start of visible date	Ημερομηνία
end of visible date	Ημερομηνία
hemisphere	Ημισφαίριο
<b>Περιορισμοί Ακεραιότητας:</b>	
<b>Πρωτεύον Κλειδί</b>	name
<b>Ξένα Κλειδιά</b>	-

<b>Όνομα Σχέσης</b>	Planets Consist Of
---------------------	--------------------

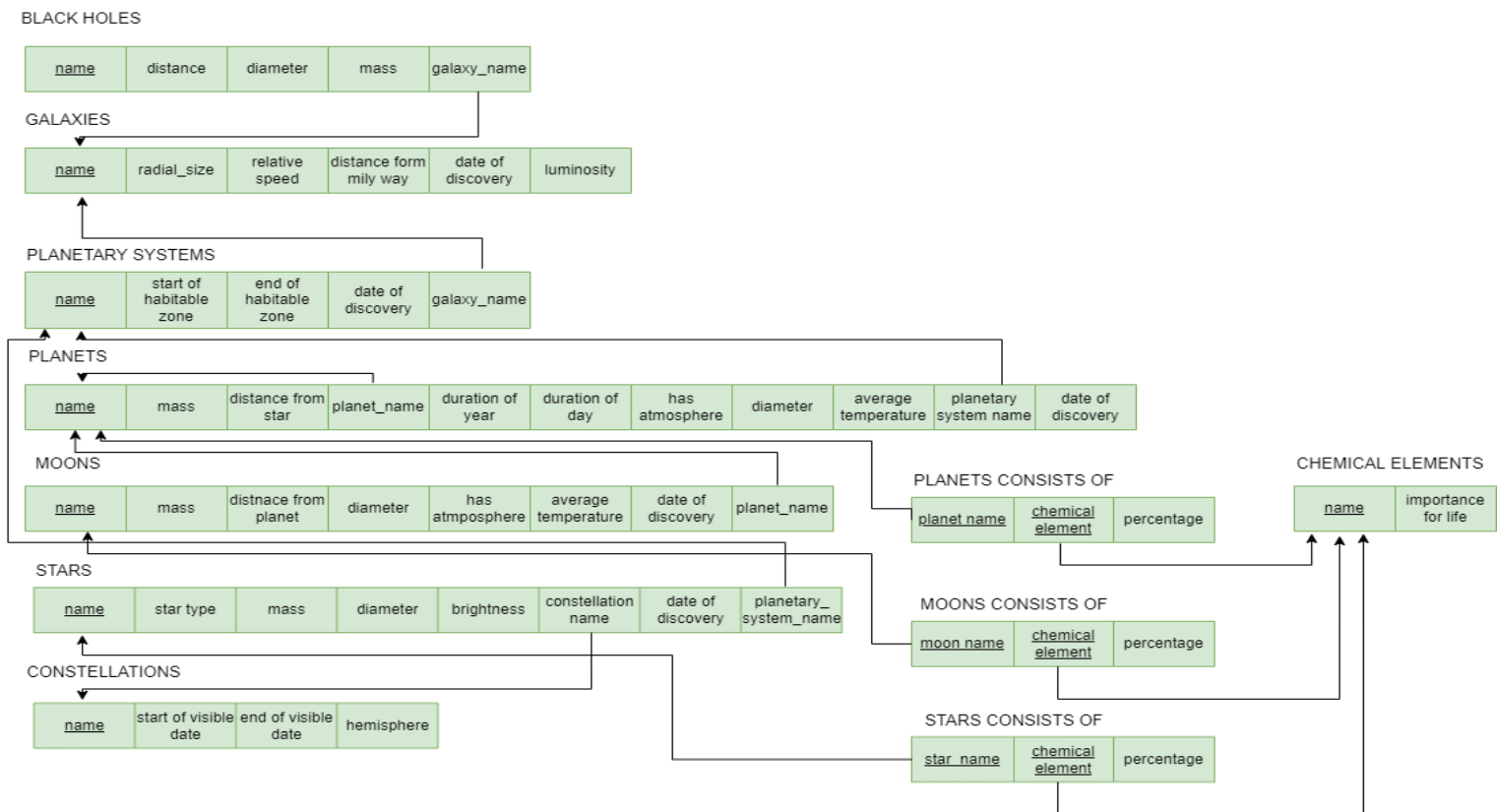
<b>Γνωρίσματα:</b>	
<b>Όνομα</b>	<b>Τύπος</b>
percentage	Δεκαδικός
<b>Περιορισμοί Ακεραιότητας:</b>	
<b>Πρωτεύον Κλειδί</b>	-
<b>Ξένα Κλειδιά</b>	planet_name Planet
	chemical_element Chemical Elements

<b>Όνομα Σχέσης</b>	Moons Consist Of
<b>Γνωρίσματα:</b>	
<b>Όνομα</b>	<b>Τύπος</b>
percentage	Δεκαδικός
<b>Περιορισμοί Ακεραιότητας:</b>	
<b>Πρωτεύον Κλειδί</b>	-
<b>Ξένα Κλειδιά</b>	moon_name Moons
	chemical_element Chemical Elements

<b>Όνομα Σχέσης</b>	Stars Consist Of
<b>Γνωρίσματα:</b>	
<b>Όνομα</b>	<b>Τύπος</b>
percentage	Δεκαδικός
<b>Περιορισμοί Ακεραιότητας:</b>	
<b>Πρωτεύον Κλειδί</b>	-
<b>Ξένα Κλειδιά</b>	star_name Star
	chemical_element Chemical Elements

<b>Όνομα Σχέσης</b>	Chemical Elements
<b>Γνωρίσματα:</b>	
<b>Όνομα</b>	<b>Τύπος</b>
name	Μεγάλο Αλφαριθμητικό
importance_for_life	Σημαντικότητα
<b>Περιορισμοί Ακεραιότητας:</b>	
<b>Πρωτεύον Κλειδί</b>	name
<b>Ξένα Κλειδιά</b>	-

## 4.3 Σχεσιακό Σχήμα



## 4.4 Όψεις

- 1) Μία όψη που περιέχει τους πλανήτες και τους δορυφόρους τους.

$\rho_{\text{planets-moons}}(\pi_{\text{Planet.name}}(\text{PLANETS}) \bowtie \pi_{\text{Moon.planet\_name, Moon.name}}(\text{MOONS}))$

- 2) Μία όψη που περιέχει όλα τα πλανητικά συστήματα με την ζώνη κατοικισιμότητας και τους πλανήτες που περιέχουν.

$\rho_{\text{planetary\_systems-planets}}((\pi_{\text{start\_of\_habitable\_zone, end\_of\_habitable\_zone, Planetary\_system.name}}(\text{PLANETARY\_SYSTEMS}))$

$\bowtie \pi_{\text{Planet.planetary\_system\_name, Planet.name, distance\_from\_star}}(\text{PLANETS}))$

- 3) Μία όψη που περιέχει όλα τα πλανητικά συστήματα με τα αστέρια που περιέχουν.

$\rho_{\text{planets\_systems-stars}}((\pi_{\text{System.name}}(\text{PLANETARY\_SYSTEMS}) \bowtie \pi_{\text{Star.planetary\_system\_name, Star.name}}(\text{STARS}))$

- 4) Μία όψη που περιέχει όλους τους γαλαξίες, τα πλανητικά συστήματα και τις μαύρες τρύπες τους.

$\rho_{\text{stars, constellations}}(\pi_{\text{Black Holes.name, Black Holes.galaxy\_name}}(\text{Black Holes}) \cup \pi_{\text{Pla1netary Systems.name, Planetary Systems.galaxy\_name}}(\text{Planetary Systems}))$

- 5) Μία όψη που να περιέχει όλους τους αστερισμούς και τα αστέρια από τα οποία αποτελούνται.

$\rho_{\text{stars, constellations}}(\pi_{\text{Stars.name, constellation.name}}(\pi_{\text{Stars.name, Stars.constellation}}(\text{Stars}) \bowtie \pi_{\text{Constellations.name}}(\text{Constellations})))$



## 5 Παραδείγματα

### 5.1 Παραδείγματα Πινάκων

1) Παράδειγμα για τον πίνακα Black Holes της Celestials Object Db:

name	distance	diameter	mass	galaxy_name
3c273	10	$287.46 \cdot 10^9$	$885 \cdot 10^6$	Andromeda Galaxy
Arp 151	8	$50.39 \cdot 10^6$	$16 \cdot 10^6$	Cygnus A
IC 1459	12	$700.39 \cdot 10^6$	$900 \cdot 10^6$	Virgo A

Εκτίμηση για τον αριθμό των εγγραφών:  $4 \cdot 10^{19}$

2) Παράδειγμα για τον πίνακα Galaxies της Celestials Object Db:

Name	radial size	relative speed	distance from milky way	date_of discovery	luminosity
"Andromeda"	$225 \cdot 10^{19}$	$583 \cdot 10^6$	2537000.0	1892	3.4
"Milky Way"	$193 \cdot 10^{19}$	0	0	1602	1.0
"Virgo A."	$214 \cdot 10^{19}$	$1871 \cdot 10^6$	53490000	1978	2.3

Εκτίμηση για τον αριθμό των εγγραφών:  $\sim 1.25 \cdot 10^{11}$

3) Παράδειγμα για τον πίνακα Planetary Systems της Celestials Object Db:

name	start of habitable zone	end of habitable zone	date of dsiccovery	galaxy_name
Solar System	$100 \cdot 10^6$	$200 \cdot 10^6$	1473	Milky Way
51 Pegasi	$113 \cdot 10^6$	$192 \cdot 10^6$	1995	Milky Was
55 Cancrri	$126 \cdot 10^6$	$210 \cdot 10^6$	1996	Virgo A

Εκτίμηση για τον αριθμό των εγγραφών:  $10^{24}$

4) Παράδειγμα για τον πίνακα Planets της Celestials Object Db:

name	mass	distance from star	planet_name	duration of year
Earth	$3 \cdot 10^{-6}$	$147.84 \cdot 10^6$	Null	365
Mercury	$1.651 \cdot 10^{-7}$	$57 \cdot 10^6$	Null	88
Proxima Centauri b	$3 \cdot 10^{-6}$	$1.071 \cdot 10^8$	Null	11

has atmosphe re	diameter	average tempera ture	planetar y system name	date of discovery	galaxy_name
True	$12.742 \cdot 10^3$	13.9	Solar System	Null	Milky Way
False	$4.88 \cdot 10^3$	162	Solar System	Null	Milky Way
Null	$8.29 \cdot 10^3$	$126 \cdot 10^6$	Proxima Centauri	2016	Milky Way

Εκτίμηση για τον αριθμό των εγγραφών:  $10^{24}$

5) Παράδειγμα για τον πίνακα Moons της Celestials Object Db:

name	mass	distance from planet	diameter
Moon	$3.7 \cdot 10^{-8}$	$384 \cdot 10^3$	3,474
Phobos	$5.4 \cdot 10^{-15}$	$6 \cdot 10^3$	22.2
Europa	$2.4 \cdot 10^{-8}$	$671 \cdot 10^3$	3,100

has atmosphere	average temperature	date of discovery	planet_name
True	-39	Null	Earth
False	-68	1877	Mars
55 Cancr	-160	1610	Jupiter

Εκτίμηση για τον αριθμό των εγγραφών:  $10^{20}$

6) Παράδειγμα για τον πίνακα Stars της Celestials Object Db:

name	star type	mass	diameter	brightness
Sun	'Solar-type'	1	1392700	1
Mira	'Red giant'	2.3	$230 \cdot 10^6$	14.3
Sirius B	'White dwarf'	1.018	11698.98	0.056

constellation_name	date of discovery	planetary_system
Null	1	Solar System
Null	1988	55 Cancr
Canis Major	1965	Sirius System

Εκτίμηση για τον αριθμό των εγγραφών:  $10^{24}$

7) Παράδειγμα για τον πίνακα Constellations της Celestials Object Db:

name	start of visible date	end of visible date	hemisphere
'Ursa Major'	19-11-2023	12-4-2024	'North'
'Cetus'	11-3-2023	29-07-2023	'North'
'Lupus'	09-12-2023	19-04-2024	'South'

Εκτίμηση για τον αριθμό των εγγραφών: 88

8) Παράδειγμα για τον πίνακα Planets\_Consist\_of\_Chemical\_Elements της Celestials Object Db:

planet_name	chemical_element	percentage
Earth	H	0.14
Earth	O	34.6
Earth	Fe	1.3

Εκτίμηση για τον αριθμό των εγγραφών:  $118 \cdot 10^{30}$

- 9) Παράδειγμα για τον πίνακα Stars\_Consist\_of\_Chemical\_Elements της Celestials Object Db:

Star_name	chemical_element	percentage
Sun	H	92
Sun	He	7
Sirius B	Fe	0.1

Εκτίμηση για τον αριθμό των εγγραφών:  $118 \cdot 10^{24}$

- 10) Παράδειγμα για τον πίνακα Moons\_Consist\_of\_Chemical\_Elements της Celestials Object Db:

Moon_name	chemical_element	percentage
Moon	H	0.7
Moon	He	0.28
Titan	C	1.5

Εκτίμηση για τον αριθμό των εγγραφών:  $118 \cdot 10^{20}$

- 11) Παράδειγμα για τον πίνακα Planets\_Consist\_of\_Chemical\_Elements της Celestials Object Db:

planet_name	importance of life
H	'Very high'
O	'Very high'
Fe	'Medium'

Εκτίμηση για τον αριθμό των εγγραφών: 118

## 5.2 Παραδείγματα Ερωτημάτων

Στα παρακάτω ερωτήματα, κάποιες μεγάλες σχέσεις που προέκυψαν από την σχεσιακή άλγεβρα έγιναν σε δύο βήματα. Συγκεκριμένα, το ερώτημα 2 είναι συνέχεια του ερωτήματος 1 ενώ το ερώτημα 4 είναι συνέχεια του ερωτήματος 5.

- 1) Τα γνωρίσματα των πλανητών name, distance\_from\_star, planetary\_system που έχουν ατμόσφαιρα και έχουν τουλάχιστον 30% άνθρακα.

$A = \pi_{\text{name, distance\_from\_star, planetary\_system\_name}}$   
 $(\sigma_{\text{chemical\_element}=\text{C}, \text{percentage} \geq 30}(\text{Planets\_consist\_of\_elements})) \bowtie$   
 $\sigma_{\text{has\_atmosphere}=\text{true}}(\text{Planets})$

- 2) Σε συνέχεια του προηγούμενου ερωτήματος (όπου A το προηγούμενο αποτέλεσμα), θέλουμε εκείνους τους πλανήτες που βρίσκονται σε κατοικήσιμη ζώνη.

$\sigma_{\text{start\_of\_habitable\_zone} < \text{distance\_from\_star} < \text{end\_of\_habitable\_zone}}(\pi_{\text{start\_of\_habitable\_zone, end\_of\_habitable\_zone}}(\text{Planetary Systems})) \bowtie A) \cap$

$\sigma_{\text{distance\_from\_star} < \text{end\_of\_habitable\_zone}}(\pi_{\text{start\_of\_habitable\_zone, end\_of\_habitable\_zone}}(\text{Planetary Systems})) \bowtie A)$

- 3) Αστέρια που ανήκουν σε αστερισμούς του βόρειου ημισφαιρίου και έχουν brightness μεγαλύτερο από του 1.

$\pi_{name, brightness, constellation\_name}(\sigma_{brightness > 1}(Stars)) \bowtie$

$\pi_{hemisphere, name}(\sigma_{hemisphere = 'north'}(Constellations))$

- 4) Φυσικοί δορυφόροι που έχουν μέση θερμοκρασία από -30 έως 50 βαθμούς Κελσίου και μάζα μεγαλύτερη από της γης.

$B = \sigma_{average\_temperature > -30}(Moons) \cap \sigma_{average\_temperature < 50, mass > 3 \cdot 10^{-6}}(Moons)$

- 5) Σε συνέχεια του προηγούμενου ερωτήματος (όπου B το προηγούμενο αποτέλεσμα), θέλουμε εκείνα τα πλανητικά συστήματα που οι δορυφόροι τους θα ικανοποιούν τις παραπάνω προϋποθέσεις και ταυτόχρονα θα ανήκουν στον δικό μας Γαλαξία, τον Milky Way.

$\sigma_{galaxy\_name = 'Milky Way'}(Planetary\ Systems) \bowtie$

$(\pi_{name, planetary\_system}(Planets) \bowtie \pi_{name, planet\_name}(B))$