

NeuroSyncDB

Πρώτο Παραδοτέο

Version 1.5

Ομάδα 31

Κυριάκου Δημήτρης-Χρήστος dtkyriak@ece.auth.gr 10842

Μαμουγιώργη Μαρία mmamougi@ece.auth.gr 10533

Σμυρνάκη Ειρήνη esmyrnaki@ece.auth.gr 10839

24/12/2024



Περιεχόμενα

1 Εισαγωγή.....	3
1.1 Σκοπός Εφαρμογής.....	3
1.2 Περιγραφή Εφαρμογής.....	3
1.3 Απαιτήσεις Εφαρμογής σε Δεδομένα.....	3
2 Κατηγορίες Χρηστών και Απαιτήσεις τους.....	4
3 Μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων.....	5
3.1 Γενική Περιγραφή.....	5
Υποθέσεις:.....	6
3.2 Καθορισμός Οντοτήτων.....	7
3.3 Καθορισμός Συσχετίσεων.....	9
3.4 Διάγραμμα Οντοτήτων/Συσχετίσεων.....	11
4 Σχεσιακό Μοντέλο.....	12
4.1 Πεδία Ορισμού.....	12
4.2 Σχέσεις.....	12
4.3 Σχεσιακό Σχήμα.....	15
4.4 Όψεις.....	15
1. Διαχειριστής Βάσης Δεδομένων.....	15
2. Ερευνητής.....	16
3. Αναλυτής Δεδομένων.....	16
4. Σπουδαστής.....	16
5 Παραδείγματα.....	17
5.1 Παραδείγματα Πινάκων.....	17
5.2 Παραδείγματα Ερωτημάτων.....	19



1 Εισαγωγή

1.1 Σκοπός Εφαρμογής

Η βάση δεδομένων αυτή δημιουργείται για να καταγράψει και να αναλύσει τις αλληλεπιδράσεις των νευρώνων σε διάφορες περιοχές του εγκεφάλου, ως απόκριση σε εξωτερικά ερεθίσματα. Θα αποθηκεύει την επίδραση των φαρμάκων τόσο στους νευρώνες όσο και στις μεταξύ τους συνάψεις. Στόχος της εφαρμογής είναι η καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο τα ερεθίσματα, όπως τα φάρμακα ή οι φυσικές ενέργειες επηρεάζουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των νευρώνων και των περιοχών του εγκεφάλου, καθώς και η καταγραφή της δραστηριότητας των συνάψεων και των νευροδιαβιβαστών που απελευθερώνονται κατά την ενεργοποίηση των νευρώνων. Η εφαρμογή θα βοηθήσει τόσο σπουδαστές όσο και ερευνητές στην κατανόηση της νευρωνικής λειτουργίας και στην πραγματοποίηση πειραμάτων σε πραγματικό χρόνο.

1.2 Περιγραφή Εφαρμογής

Η εφαρμογή αυτή είναι σχεδιασμένη για να καταγράφει και να αναλύει την νευρωνική δραστηριότητα ως απόκριση σε διάφορα ερεθίσματα. Η εφαρμογή θα επιτρέπει στους χρήστες, κυρίως ερευνητές, να καταχωρούν πειράματα όπου εφαρμόζονται ερεθίσματα (όπως φάρμακα ή φυσικές ενέργειες) σε διάφορα υποκείμενα, καταγράφοντας τις περιοχές του εγκεφάλου που ενεργοποιούνται και τις αλλαγές στην νευρωνική δραστηριότητα. Οι χρήστες θα μπορούν να καταγράφουν ποιοι νευρώνες ενεργοποιούνται, ποιες συνάψεις επηρεάζονται, ποιοι νευροδιαβιβαστές εκκρίνονται και ποιο είναι το τελικό αποτέλεσμα του πειράματος. Με την αποθήκευση αυτών των δεδομένων, η εφαρμογή παρέχει τη δυνατότητα για αναλυτική παρακολούθηση και ανασκόπηση της νευρωνικής δραστηριότητας σε απάντηση σε εξωτερικά ερεθίσματα, βοηθώντας έτσι τους ερευνητές και τους σπουδαστές να κατανοήσουν καλύτερα τις διαδικασίες του εγκεφάλου και τις νευρωνικές αλληλεπιδράσεις που οδηγούν σε συγκεκριμένες αντιδράσεις ή αλλαγές στην εγκεφαλική λειτουργία.

1.3 Απαιτήσεις Εφαρμογής σε Δεδομένα

Για τη συγκεκριμένη βάση δεδομένων, αναμένεται να έχουμε ~50.000 πειράματα, με κάθε πείραμα να περιλαμβάνει ένα ερέθισμα και ένα υποκείμενο. Υπολογίζεται ότι θα υπάρχουν ~10.000 υποκείμενα, ενώ η βάση θα περιλαμβάνει ~5.000 διαφορετικά ερεθίσματα με χαρακτηριστικά όπως τύπος και ένταση. Επίσης, εκτιμάται ότι θα αποθηκευτούν ~1.000.000 νευρώνες που αντιστοιχούν σε ~20 περιοχές του



εγκεφάλου, καθώς και ~10.000.000 συνάψεις μεταξύ νευρώνων. Τέλος, αναμένονται ~100 διαφορετικοί νευροδιαβιβαστές και ~50.000 αποτελέσματα πειραμάτων. Συνολικά, η βάση εκτιμάται να έχει μέγεθος ~1 GB συμπεριλαμβανομένων δεικτών και αρχειοθέτησης.

2 Κατηγορίες Χρηστών και Απαιτήσεις τους

Διαχειριστής Βάσης Δεδομένων:

Ο διαχειριστής είναι υπεύθυνος για τη συνολική διαχείριση και λειτουργία της βάσης δεδομένων. Τα δικαιώματά του περιλαμβάνουν:

- Πρόσβαση σε όλα τα δεδομένα και δυνατότητα τροποποίησης ή διαγραφής καταχωρήσεων.
- Δημιουργία, επεξεργασία και διαγραφή χρηστών και ρόλων.
- Διαχείριση της ασφάλειας των δεδομένων και ρύθμιση δικαιωμάτων πρόσβασης για άλλους χρήστες.
- Αναφορά και παρακολούθηση των ενεργειών των χρηστών στην πλατφόρμα.
- Δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας και επαναφορά δεδομένων.
- Διαχείριση των παραμέτρων της εφαρμογής, όπως ο καθορισμός των τύπων ερεθισμάτων και των μοντέλων ανάλυσης.

Ερευνητής:

Ο ερευνητής είναι υπεύθυνος για τη διεξαγωγή πειραμάτων και την καταγραφή των αποτελεσμάτων. Τα δικαιώματά του περιλαμβάνουν:

- Δημιουργία και εκτέλεση πειραμάτων με διαφορετικά ερεθίσματα και παραμέτρους.
- Πρόσβαση στα δεδομένα των πειραμάτων του και δυνατότητα ανάλυσης των αποτελεσμάτων.
- Καταγραφή ενεργοποιημένων νευρώνων, συνάψεων και νευροδιαβιβαστών, καθώς και των αντιδράσεων του εγκεφάλου.
- Δυνατότητα τροποποίησης ή προσθήκης νέων πειραμάτων και επεξεργασίας των καταχωρήσεων.
- Πρόσβαση σε προηγούμενα πειράματα για σύγκριση και ανάλυση τάσεων.

Αναλυτής Δεδομένων:

Ο αναλυτής είναι υπεύθυνος για την επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων που συλλέγονται από τα πειράματα. Τα δικαιώματά του περιλαμβάνουν:

- Πρόσβαση σε όλα τα δεδομένα των πειραμάτων για ανάλυση (χωρίς δυνατότητα τροποποίησης ή διαγραφής).



- Χρήση εργαλείων ανάλυσης για την εξαγωγή συμπερασμάτων από τα δεδομένα, όπως η ένταση της νευρωνικής δραστηριότητας και οι αντιδράσεις σε ερεθίσματα.
- Δυνατότητα δημιουργίας αναφορών και οπτικοποιήσεων των αποτελεσμάτων.

Σπουδαστής:

Ο σπουδαστής έχει περιορισμένη πρόσβαση στη βάση δεδομένων και χρησιμοποιεί την εφαρμογή για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Τα δικαιώματά του περιλαμβάνουν:

- Παρακολούθηση πειραμάτων και πρόσβαση σε εκπαιδευτικά δεδομένα, όπως τα πειραματικά αποτελέσματα, για εκπαιδευτικούς σκοπούς.
- Δυνατότητα εκτέλεσης συγκεκριμένων ερεθισμάτων σε προκαθορισμένα πειράματα χωρίς δυνατότητα τροποποίησης των δεδομένων της βάσης.

3 Μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων

3.1 Γενική Περιγραφή

Οι οντότητες της εφαρμογής είναι οι εξής:

- **Stimuli:** Αναπαριστά τα ερεθίσματα που χρησιμοποιούνται στα πειράματα. Κάθε ερέθισμα μπορεί να έχει μοναδικό αναγνωριστικό, τύπο (χημικό, φυσικό), περιγραφή και ένταση ή δόση.
- **Subjects:** Καταγράφει τα υποκείμενα των πειραμάτων, περιλαμβάνοντας χαρακτηριστικά όπως είδος, ηλικία και φύλο.
- **BrainRegions:** Περιέχει τις περιοχές του εγκεφάλου, με μοναδικό αναγνωριστικό και περιγραφή της λειτουργίας κάθε περιοχής.
- **Neurons:** Καταγράφει τους νευρώνες με μοναδικό αναγνωριστικό, τον τύπο (π.χ. συνδεδετικοί, κινητικοί) και το κατώφλι ενεργοποίησης (ThresholdPotential) και την περιοχή του εγκεφάλου στην οποία ανήκει.
- **Experiments:** Αναπαριστά τα πειράματα που διεξάγονται. Περιλαμβάνει στοιχεία όπως ημερομηνία και ώρα, υποκείμενο, ερέθισμα και παρατηρήσεις.
- **Neurotransmitters:** Αναφέρεται στους νευροδιαβιβαστές που συμμετέχουν στις συνάψεις, καταγράφοντας το όνομα, τον τύπο δράσης (διεγερτικός ή κατασταλτικός) και την περιγραφή της επίδρασής τους στους νευρώνες.
- **ExperimentResults:** Περιλαμβάνει τα αποτελέσματα των πειραμάτων, όπως περιγραφές των ευρημάτων και βαθμολογία σημαντικότητας.

Οι οντότητες συσχετίζονται με τους εξής τρόπους:

- Κάθε **Stimulus** μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλά **Experiments** (συσχέτιση Stimulus_In_Experiments, 1:M).
- Κάθε **Subject** μπορεί να συμμετέχει σε πολλά **Experiments** (συσχέτιση Subjects_In_Experiments, 1:M).



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

- Κάθε **BrainRegion** μπορεί να περιέχει πολλούς **Neurons**, ενώ κάθε νευρώνας ανήκει σε μία μόνο περιοχή (συσχέτιση `Neurons_In_BrainRegions`, M:1).
- Κάθε **Experiment** μπορεί να ενεργοποιήσει πολλούς **Neurons** (συσχέτιση `ActivatedNeurons`, N:M).
- Κάθε ενεργοποίηση νευρώνα μπορεί να εκπέμπει πολλούς **Neurotransmitters** (συσχέτιση `EmittedNeurotransmitters`, N:M).
- Κάθε **Experiment** μπορεί να έχει ένα μόνο **ExperimentResult** και κάθε αποτέλεσμα συνδέεται με ένα μόνο πείραμα (συσχέτιση `ExperimentResults_of_Experiments`, 1:1).
- Κάθε σύναψη συνδέει δύο **Neurons** (προσυναπτικός και μετασυναπτικός), ενώ ένας νευρώνας μπορεί να συμμετέχει σε πολλές συνάψεις (συσχέτιση `Synapses`, N:N).

Η οργάνωση αυτών των οντοτήτων και συσχετίσεων επιτρέπει την αναλυτική καταγραφή και μελέτη της επίδρασης των ερεθισμάτων στη νευρωνική δραστηριότητα.

Υποθέσεις:

1. Η διαχείριση των χρηστών και των δικαιωμάτων τους γίνεται σε επίπεδο backend της εφαρμογής. Αυτή η προσέγγιση δημιουργεί έναν ευέλικτο και ανεξάρτητο μηχανισμό διαχείρισης χρηστών, χωρίς να καταναλώνει πόρους ή να απαιτεί πρόσθετες σχέσεις στη βάση δεδομένων για την αποθήκευση των χρηστών και των δικαιωμάτων τους.
2. Τα δικαιώματα των χρηστών διαφοροποιούνται κυρίως σε ενέργειες προσθήκης ή τροποποίησης δεδομένων (POST και PUT), καθώς λόγω του εκπαιδευτικού και ερευνητικού χαρακτήρα της βάσης μας, και των οντοτήτων που έχουν υλοποιηθεί, όλοι οι χρήστες έχουν την δυνατότητα προβολής δεδομένων των οντοτήτων.
3. Κάθε ερέθισμα (**Stimuli**) έχει μοναδικό αναγνωριστικό (**StimulusID**). Για παράδειγμα, ένα ερέθισμα με **StimulusID** "51" και χαρακτηριστικά, όπως τύπος "χημικό" και δόση "2.0", δεν μπορεί να αντιστοιχεί σε κανένα άλλο ερέθισμα στη βάση.
4. Κάθε υποκείμενο (**Subjects**) έχει μοναδικό αναγνωριστικό (**SubjectID**). Για παράδειγμα, αν το **SubjectID** "11" αντιστοιχεί σε ένα υποκείμενο με είδος "ποντίκι" και ηλικία "6", δεν μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί για άλλο υποκείμενο.
5. Κάθε περιοχή του εγκεφάλου (**BrainRegions**) έχει μοναδικό αναγνωριστικό (**RegionID**). Για παράδειγμα, αν το **RegionID** "15" αντιστοιχεί στον "μετωπιαίο λοβό", καμία άλλη περιοχή δεν μπορεί να έχει το ίδιο αναγνωριστικό.
6. Κάθε νευρώνας (**Neurons**) έχει μοναδικό αναγνωριστικό (**NeuronID**) και ανήκει σε μοναδική περιοχή του εγκεφάλου. Για παράδειγμα, ένας νευρώνας με **NeuronID** "321" που ανήκει στον "μετωπιαίο λοβό" δεν μπορεί να ανήκει σε καμία άλλη περιοχή.



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

- 7. Κάθε πείραμα (**Experiments**) έχει μοναδικό αναγνωριστικό (ExperimentID) και περιλαμβάνει ένα ερέθισμα και ένα υποκείμενο. Για παράδειγμα, αν ένα πείραμα με ExperimentID "2001" πραγματοποιήθηκε στις (dateTime) 01/01/2024 και ώρα 11:30 με ένα stimulusID "3" και subjectID "121", δεν μπορεί να περιγραφεί με άλλο αναγνωριστικό.
- 8. Κάθε νευροδιαβιβαστής (**Neurotransmitters**) έχει μοναδικό αναγνωριστικό (NeurotransmitterID). Για παράδειγμα, αν το NeurotransmitterID "350" αντιστοιχεί στη "σεροτονίνη", δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άλλο νευροδιαβιβαστή.
- 9. Κάθε αποτέλεσμα πειράματος (**ExperimentResults**) έχει μοναδικό αναγνωριστικό (ResultID). Για παράδειγμα, ένα αποτέλεσμα με ResultID "604" που περιγράφει τη "μεταβολή δυναμικού" σε ένα πείραμα δεν μπορεί να σχετίζεται με διαφορετικό πείραμα.
- 10. Η βαθμολογία σημαντικότητας (SignificanceScore) στα αποτελέσματα πειραμάτων καθορίζεται με προκαθορισμένα επιστημονικά κριτήρια. Για παράδειγμα, ένα πείραμα με βαθμολογία "0.9" αντικατοπτρίζει σημαντική επίδραση στο νευρικό σύστημα βάσει συγκεκριμένων μετρήσεων.
- 11. Η συσχέτιση μεταξύ 2 νευρώνων δημιουργεί μια μοναδική σύναψη (**Synapses**) με μοναδικό αναγνωριστικό. Δεν είναι απαραίτητο όλοι οι νευρώνες μέσα στην Βάση Δεδομένων μας να συμμετέχουν σε κάποια σύναψη. Για παράδειγμα στην περιοχή "μετωπιαίου λοβού" 2 μονοπολικοί νευρώνες συνδέονται και μεταφέρουν πληροφορίες μεταξύ τους μέσω των συνάψεων.

3.2 Καθορισμός Οντοτήτων

Όνομα Οντότητας	Stimuli
Περιγραφή	Οντότητα που περιγράφονται τα ερεθίσματα που δέχεται το subject
Ιδιότητες	Ισχυρή Οντότητα
Γνωρίσματα	StimulusID
	Type
	Name
	Description
	IntensityOrDose

Όνομα Οντότητας	Subjects
Περιγραφή	Βασικά γνωρίσματα των subjects πάνω στα οποία εκτελούνται τα πειράματα
Ιδιότητες	Ισχυρή Οντότητα
Γνωρίσματα	SubjectID
	Species
	Age



	Gender
--	--------

Όνομα Οντότητας	BrainRegions
Περιγραφή	Οι περιοχές του εγκεφάλου
Ιδιότητες	Ισχυρή Οντότητα
Γνωρίσματα	<u>RegionID</u>
	RegionName
	Function
	Description

Όνομα Οντότητας	Neurons
Περιγραφή	Όλοι οι νευρώνες σε κάθε περιοχή του εγκεφάλου
Ιδιότητες	Ισχυρή Οντότητα, Υποκλάση του BrainRegions
Γνωρίσματα	<u>NeuronID</u>
	RegionID
	Type
	ThresholdPotential

Όνομα Οντότητας	Experiments
Περιγραφή	Καταγραφή των παραμέτρων κάθε πειράματος
Ιδιότητες	Ισχυρή Οντότητα
Γνωρίσματα	<u>ExperimentID</u>
	SubjectID
	StimulusID
	DateTime
	Observation

Όνομα Οντότητας	Neurotransmitters
Περιγραφή	Οι νευροδιαβιβαστές που μπορούν να μεταφερθούν μεταξύ των νευρώνων και η επίδραση που μπορούν να έχουν
Ιδιότητες	Ισχυρή Οντότητα
Γνωρίσματα	<u>NeurotransmitterID</u>
	Name
	EffectType
	Description

Όνομα Οντότητας	ExperimentResults
Περιγραφή	Καταγραφή και αξιολόγηση της σημασίας των αποτελεσμάτων



Ιδιότητες	Ισχυρή Οντότητα , Υποκλάση του Experiments
Γνωρίσματα	ResultID
	ExperimentID
	ResultDescription
	SignificanceScore

3.3 Καθορισμός Συσχετίσεων

Όνομα Συσχέτισης	ActivatedNeurons
Περιγραφή	Κάθε πείραμα (Experiment) μπορεί να ενεργοποιήσει πολλούς νευρώνες (Neurons), ενώ κάθε νευρώνας μπορεί να ενεργοποιηθεί σε πολλά πειράματα.
Ιδιότητες	Has-A
Λόγος πληθικότητας	N:M
Συμμετοχή	Ολική Συμμετοχή του Experiments (Κάθε ενεργοποίηση νευρώνα σχετίζεται πάντα με κάποιο πείραμα)
	Μερική Συμμετοχή του Neuron (Δεν ενεργοποιούνται απαραίτητα όλοι οι νευρώνες)
Γνωρίσματα	activationID
	activationStrength
	duration

Όνομα Συσχέτισης	EmittedNeurotransmitters
Περιγραφή	Κάθε ενεργοποίηση νευρώνα(ActivatedNeuron) μπορεί να εκπέμψει πολλούς νευροδιαβιβαστές (Neurotransmitters). Κάθε καταγραφή ενός εκπεμπόμενου νευροδιαβιβαστή συνδέεται με πολλές ενεργοποιήσεις.
Ιδιότητες	Has-A
Λόγος πληθικότητας	N:M
Συμμετοχή	Μερική Συμμετοχή του Neurotransmitters (Δεν εκπέμπονται όλοι οι νευροδιαβιβαστές σε κάθε ενεργοποίηση.)
	Ολική Συμμετοχή του ActivatedNeurons (Κάθε εκπομπή νευροδιαβιβαστή συνδέεται πάντα με μια ενεργοποίηση νευρώνα)
Γνωρίσματα	emissionID
	concentration

Όνομα Συσχέτισης	Synapses
------------------	----------



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

Περιγραφή	Η κάθε σύναψη αποτελείται από 2 νευρώνες, τον προσυναπτικό και τον μετασυναπτικό νευρώνα. Αντίστοιχα ένας νευρώνας μπορεί να συμμετέχει σε πολλές συνάψεις.
Ιδιότητες	Αναδρομική
Λόγος πληθικότητας	N:M
Συμμετοχή	Μερική Συμμετοχή του Neuron (Μπορεί να υπάρχουν νευρώνες που δεν έχουν ακόμα καταγεγραμμένες συνδέσεις.) Μερική Συμμετοχή του Neuron
Γνωρίσματα	<u>synapseID</u> strength PreSynapticNeuronID PostSynapticNeuronID

Όνομα Συσχέτισης	Stimulus In Experiments
Περιγραφή	Κάθε ερέθισμα (Stimulus) μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλά πειράματα. Ένα πείραμα μπορεί να χρησιμοποιεί μόνο ένα συγκεκριμένο ερέθισμα. Ένα πείραμα πρέπει να χρησιμοποιεί ένα Stimulus.
Ιδιότητες	Has-A
Λόγος πληθικότητας	1:M
Συμμετοχή	Ολική Συμμετοχή του Experiments (Κάθε πείραμα έχει υποχρεωτικά 1 ερέθισμα) Μερική Συμμετοχή του Stimuli (1 ερέθισμα μπορεί να μην έχει χρησιμοποιηθεί ακόμα σε κάποιο πείραμα)
Γνωρίσματα	-

Όνομα Συσχέτισης	Subjects In Experiments
Περιγραφή	Κάθε υποκείμενο (Subject) μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλά πειράματα. Ένα πείραμα μπορεί να έχει μόνο ένα συγκεκριμένο υποκείμενο.
Ιδιότητες	Has-A
Λόγος πληθικότητας	1:M
Συμμετοχή	Ολική Συμμετοχή του Experiments (Κάθε πείραμα έχει υποχρεωτικά 1 υποκείμενο) Μερική Συμμετοχή του Subjects (1 υποκείμενο μπορεί να μην έχει χρησιμοποιηθεί ακόμα σε κάποιο πείραμα)
Γνωρίσματα	-

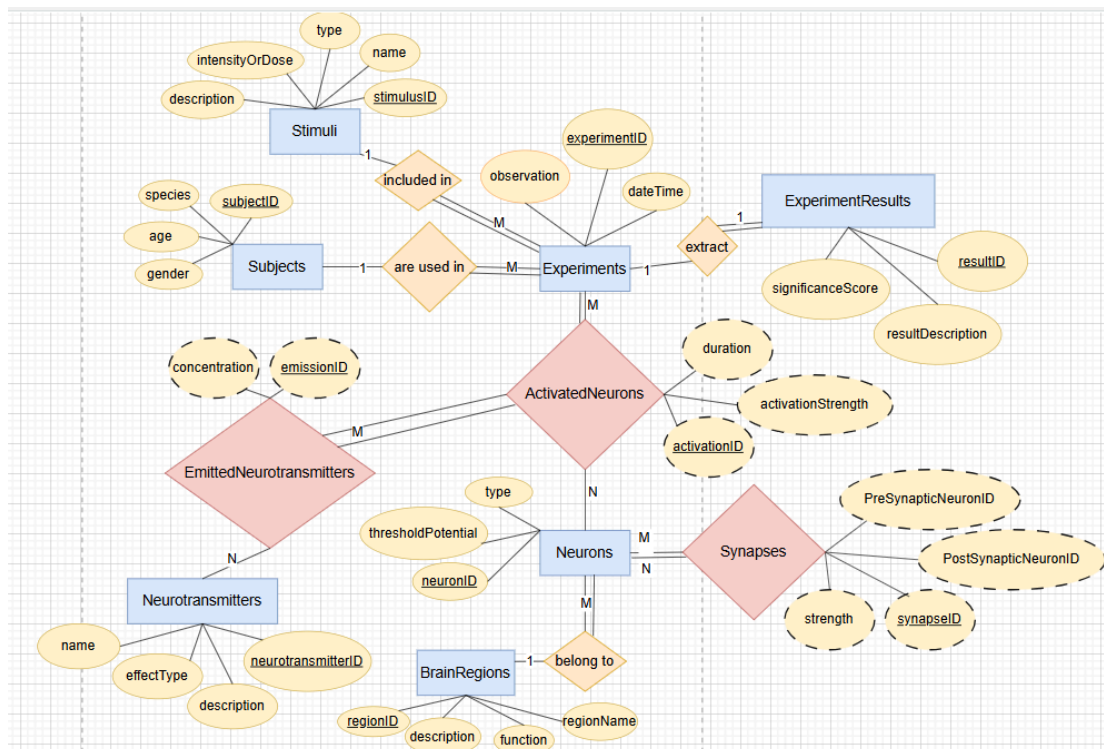
Όνομα Συσχέτισης	Neurons In BrainRegions
------------------	-------------------------



Περιγραφή	Κάθε περιοχή του εγκεφάλου (Region) μπορεί να περιέχει πολλούς νευρώνες (Neurons). Ένας νευρώνας ανήκει μόνο σε μια συγκεκριμένη περιοχή.
Ιδιότητες	Has-A
Λόγος πληθικότητας	M:1
Συμμετοχή	Μερική Συμμετοχή του BrainRegions (υπάρχουν περιοχές του εγκεφάλου χωρίς καταγεγραμμένους νευρώνες) (π.χ. κοιλίες εγκεφάλου) Ολική Συμμετοχή του Neuron
Γνωρίσματα	-

Όνομα Συσχέτισης	ExperimentResults of Experiments
Περιγραφή	Κάθε πείραμα μπορεί να έχει ένα μόνο αποτέλεσμα (ExperimentResults). Κάθε αποτέλεσμα συνδέεται με ένα συγκεκριμένο πείραμα.
Ιδιότητες	Has-A
Λόγος πληθικότητας	1:1
Συμμετοχή	Ολική Συμμετοχή του ExperimentResults (Κάθε αποτέλεσμα συνδέεται πάντα με κάποιο πείραμα) Μερική Συμμετοχή του Experiments (Δεν παράγουν όλα τα πειράματα αποτελέσματα (αποτυχίες))
Γνωρίσματα	-

3.4 Διάγραμμα Οντοτήτων/Συσχετίσεων



4 Σχισιακό Μοντέλο

4.1 Πεδία Ορισμού

Πεδίο Ορισμού	Τύπος
Ακέραιος	INT
Ημερομηνία-Ωρα	DATETIME
Απλό Αλφαριθμητικό	VARCHAR(25)
Κείμενο	TEXT
Δεκαδικός	FLOAT

4.2 Σχέσεις

Όνομα Σχέσης	Stimuli
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
StimulusID	Ακέραιος
Type	Απλό Αλφαριθμητικό
Name	Απλό Αλφαριθμητικό
Description	Κείμενο



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

IntensityOrDose	Δεκαδικός
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	StimulusID
Ξένα Κλειδιά	-

Όνομα Σχέσης	Subjects
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
SubjectID	Ακέραιος
Species	Απλό Αλφαριθμητικό
Age	Ακέραιος
Gender	Απλό Αλφαριθμητικό
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	SubjectID
Ξένα Κλειδιά	-

Όνομα Σχέσης	BrainRegions
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
RegionID	Ακέραιος
RegionName	Απλό Αλφαριθμητικό
Function	Απλό Αλφαριθμητικό
Description	Κείμενο
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	RegionID
Ξένα Κλειδιά	-

Όνομα Σχέσης	Neurons
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
NeuronID	Ακέραιος
RegionID	Ακέραιος
Type	Απλό Αλφαριθμητικό
ThresholdPotential	Δεκαδικός
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	NeuronID
Ξένα Κλειδιά	BrainRegionID □ BrainRegions.RegionID

Όνομα Σχέσης	Experiments
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
ExperimentID	Ακέραιος



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

SubjectID	Ακέραιος
StimulusID	Ακέραιος
DateTime	Ημερομηνία-Ωρα
Observation	Κείμενο
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	ExperimentID
Ξένα Κλειδιά	SubjectID □ Subjects.SubjectID
	StimulusID □ Stimuli.StimulusID

Όνομα Σχέσης	ActivatedNeurons
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
ActivationID	Ακέραιος
ExperimentID	Ακέραιος
NeuronID	Ακέραιος
ActivationStrength	Δεκαδικός
Duration	Δεκαδικός
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	ActivationID
Ξένα Κλειδιά	ExperimentID □ Experiments.ExperimentID
	NeuronID □ Neurons.NeuronID

Όνομα Σχέσης	Synapses
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
SynapseID	Ακέραιος
PreSynapticNeuronID	Ακέραιος
PostSynapticNeuronID	Ακέραιος
Strength	Δεκαδικός
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	SynapseID
Ξένα Κλειδιά	PreSynapticNeuronID □ Neurons.NeuronID
	PostSynapticNeuronID □ Neurons.NeuronID

Όνομα Σχέσης	Neurotransmitters
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
NeurotransmitterID	Ακέραιος
Name	Απλό Αλφαριθμητικό
EffectType	Απλό Αλφαριθμητικό
Description	Κείμενο

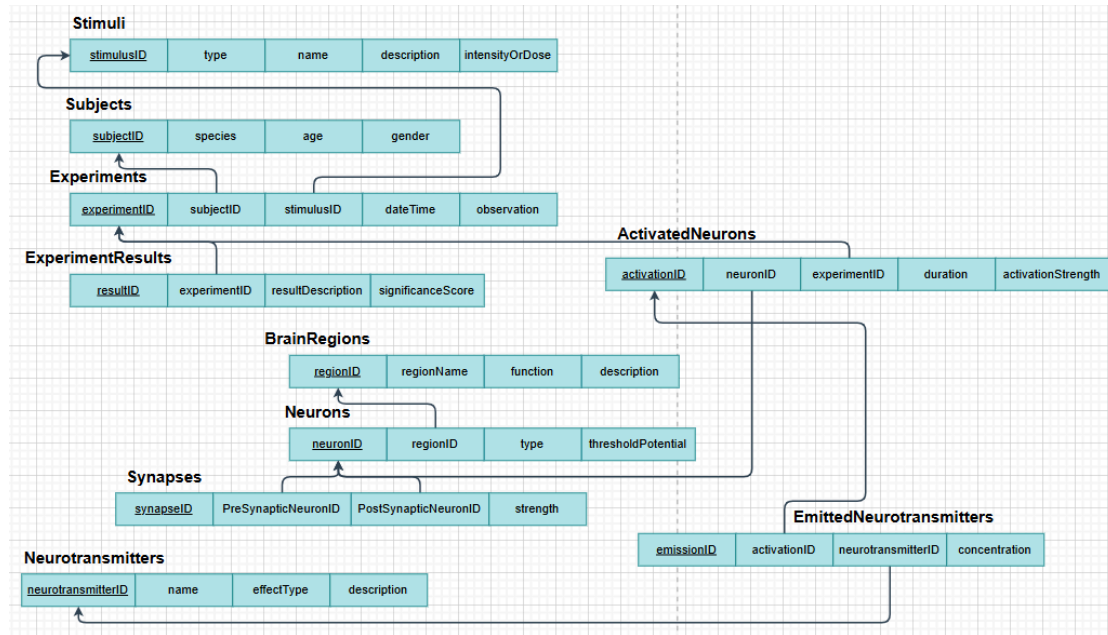


Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	NeurotransmitterID
Ξένα Κλειδιά	-

Όνομα Σχέσης	EmittedNeurotransmitters
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
EmissionID	Ακέραιος
ActivationID	Ακέραιος
NeurotransmitterID	Ακέραιος
Concentration	Δεκαδικός
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	EmissionID
Ξένα Κλειδιά	ActivationID <input type="checkbox"/> ActivatedNeurons.ActivationID
	NeurotransmitterID <input type="checkbox"/> Neurotransmitter.NeurotransmitterID

Όνομα Σχέσης	ExperimentResults
Γνωρίσματα:	
Όνομα	Τύπος
ResultID	Ακέραιος
ExperimentID	Ακέραιος
ResultDescription	Κείμενο
SignificanceScore	Δεκαδικός
Περιορισμοί Ακεραιότητας:	
Πρωτεύον Κλειδί	ResultID
Ξένα Κλειδιά	ExperimentID <input type="checkbox"/> Experiments.ExperimentID

4.3 Σχεσιακό Σχήμα



4.4 Όψεις

1. Διαχειριστής Βάσης Δεδομένων

Όψη: Όλα τα πειράματα και οι παρατηρήσεις τους

- EXPERIMENTS(ExperimentID, SubjectID, StimulusID, DateTime, Observation)
- STIMULI(StimulusID, Type, Name, Description, IntensityOrDose)
- SUBJECTS(SubjectID, Species, Age, Gender)

Η όψη εμφανίζει τον αριθμό του πειράματος, το είδος του ερεθίσματος που χρησιμοποιήθηκε, το είδος του υποκειμένου και τις παρατηρήσεις.

$\rho_{\text{EXPERIMENT_OBSERVATIONS}}(\pi_{\text{ExperimentID, Type, Species, Observation}}(\text{EXPERIMENTS} \bowtie_{\text{StimulusID}} \text{STIMULI} \bowtie_{\text{SubjectID}} \text{SUBJECTS}))$

2. Ερευνητής

Όψη: Νευροδιαβιβαστές και τα ερεθίσματα που τους προκαλούν

- EMITTEDNEUROTRANSMITTERS(EmissionID, ActivationID, NeurotransmitterID, Concentration)
- ACTIVATEDNEURONS(ActivationID, ExperimentID, NeuronID, ActivationStrength, Duration)
- EXPERIMENTS(ExperimentID, SubjectID, StimulusID, DateTime, Observation)
- STIMULI(StimulusID, Type, Name, Description, IntensityOrDose)

Η όψη εμφανίζει τους νευροδιαβιβαστές που εκλύονται σε κάθε ενεργοποίηση, μαζί με το ερέθισμα που προκάλεσε την ενεργοποίηση.



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

$\rho_{\text{NEUROTRANSMITTERS_STIMULI}}(\pi_{\text{NeurotransmitterID,Name,StimulusID}}(\text{EMITTEDNEUROTRANSMITTERS} \bowtie_{\text{ActivationID}} \text{ACTIVATEDNEURONS} \bowtie_{\text{ExperimentID}} \text{EXPERIMENTS} \bowtie_{\text{StimulusID}} \text{STIMULI}))$

3. Αναλυτής Δεδομένων

Όψη: Όλες οι περιοχές και οι πειραματικές τους παρατηρήσεις

- $\text{BRAINREGIONS}(\text{RegionID}, \text{RegionName}, \text{Function}, \text{Description})$
- $\text{EXPERIMENTS}(\text{ExperimentID}, \text{SubjectID}, \text{StimulusID}, \text{DateTime}, \text{Observation})$
- $\text{NEURONS}(\text{NeuronID}, \text{RegionID}, \text{Type}, \text{ThresholdPotential})$
- $\text{ACTIVATEDNEURONS}(\text{ActivationID}, \text{ExperimentID}, \text{NeuronID}, \text{ActivationStrength}, \text{Duration})$

Η όψη συνδέει τις περιοχές του εγκεφάλου με τα πειράματα στα οποία σχετίζονται οι νευρώνες τους, μαζί με τις παρατηρήσεις των πειραμάτων.

$\rho_{\text{REGION_EXPERIMENTS}}(\pi_{\text{RegionName,ExperimentID,Observation}}(\text{BRAINREGIONS} \bowtie_{\text{RegionID}} \text{NEURONS} \bowtie_{\text{NeuronID}} \text{ACTIVATEDNEURONS} \bowtie_{\text{ExperimentID}} \text{EXPERIMENTS}))$

Όψη: Ενεργοποιήσεις νευρώνων με υψηλή διάρκεια

- $\text{ACTIVATEDNEURONS}(\text{ActivationID}, \text{NeuronID}, \text{ExperimentID}, \text{ActivationStrength}, \text{Duration})$

Η όψη εμφανίζει τις ενεργοποιήσεις νευρώνων με διάρκεια μεγαλύτερη από 100 ms.

$\rho_{\text{LONG_ACTIVATIONS}}(\sigma_{\text{Duration}>10.0}(\text{ACTIVATEDNEURONS}))$

4. Σπονδαστής

Όψη: Περιοχές και τα δυναμικά κατώφλια των νευρώνων τους

- $\text{BRAINREGIONS}(\text{RegionID}, \text{RegionName}, \text{Function}, \text{Description})$
- $\text{NEURONS}(\text{NeuronID}, \text{RegionID}, \text{Type}, \text{ThresholdPotential})$

Η όψη εμφανίζει τις περιοχές, τις περιγραφές τους, και το μέσο δυναμικό κατωφλίου των νευρώνων τους.

$\rho_{\text{REGION_THRESHOLD_AVG}}(\gamma_{\text{RegionName}; \text{AVG}(\text{ThresholdPotential}) \rightarrow \text{AvgThreshold}}(\text{BRAINREGIONS} \bowtie_{\text{RegionID}} \text{NEURONS}))$

5 Παραδείγματα

5.1 Παραδείγματα Πινάκων

1. Stimuli

StimulusID	Type	Name	Description	IntensityOrDose
1001	Chemical	Dopamine	Neurotransmitter stimulus	5.2



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

1057	Electrical	Shock	Short electrical pulse	3.0
1103	Visual	Light Flash	High-intensity white light	2.5

2.Subjects

SubjectID	Species	Age	Gender
2003	Rat	12	Male
2010	Mouse	8	Female
2507	Human	25	Male

3.BrainRegions

RegionID	RegionName	Function	Description
3005	Hippocampus	Memory Processing	Region associated with memory
3021	Cortex	Sensory Processing	Process sensory inputs
3099	Amygdala	Emotion Processing	Key role in emotions and fear

4.Neurons

NeuronID	RegionID	Type	ThresholdPotential
4015	3005	Pyramidal	-55.0
4088	3021	Interneuron	-60.0
4203	3099	MotorNeuron	-52.0

5.Experiments

ExperimentID	SybjectID	StimulusID	DateTime	Observation
5012	2003	1001	2024-11-01 17:10:03	Significant increase in activity
5033	2010	1057	2024-10-20 19:55:10	No observable change
5208	2507	1103	2024-9-25 11:30:25	Temporary increase in alertness

6.ActivatedNeurons

ActivationID	ExperimentID	NeuronID	ActivationStrength	Duration
6029	5012	4015	1.2	10.0
6061	5033	4088	0.8	5.0
6205	5208	4203	1.5	15.0



7.Synapses

SynapseID	PreSynapticNeuronID	PostSynapticNeuronID	Strength
7002	4015	4088	0.75
7098	4088	4203	0.65
7205	4203	4015	0.85

8.Neurotransmitters

NeurotransmitterID	Name	EffectType	Description
8001	Dopamine	Excitatory	Increases neural activation
8020	GABA	Inhibitory	Reduces neural activation
8125	Serotonim	Modulatory	Regulates mood and behavior

9.EmittedNeurotransmitters

EmissionID	ActivationID	NeurotransmitterID	Concentration
9003	6029	8001	0.15
9057	6061	8020	0.10
9102	6205	8125	0.20

10.ExperimentResults

ResultID	ExperimentID	ResultDescription	SignificanceSore
10002	5012	Increased activity in neurons	0.95
10019	5033	Minimal response observed	0.20
10085	5208	Temporary alertness improvement	0.85

5.2 Παραδείγματα Ερωτημάτων

1. **Ερώτημα:** Όλα τα ερεθίσματα που χρησιμοποιήθηκαν σε πειράματα με ανθρώπους

- STIMULI(StimulusID, Type, Name, Description, IntensityOrDose)
- EXPERIMENTS(ExperimentID, SubjectID, StimulusID, DateTime, Observation)
- SUBJECTS(SubjectID, Species, Age, Gender)

Εύρεση των ειδών και των ονομάτων των ερεθισμάτων που χρησιμοποιήθηκαν σε πειράματα με υποκείμενα ανθρώπους.

$\pi_{Type, Name}(\sigma_{Species = 'Human'}((SUBJECTS \bowtie_{SubjectID} EXPERIMENTS \bowtie_{StimulusID} STIMULI)))$



Πρώτο Παραδοτέο

9^ο Εξάμηνο, 2024

2. **Ερώτημα:** Ενεργοποιήσεις με νευροδιαβιβαστές συγκέντρωσης άνω 0.15

- NEUROTRANSMITTERS(NeurotransmitterID, Name, Type, EffectType, Description)
- EMITTEDNEUROTRANSMITTERS(ResultsID, ActivationID, NeurotransmitterID, Concentration)

Εύρεση των ενεργοποιήσεων στις οποίες εκλύθηκαν νευροδιαβιβαστές με συγκέντρωση πάνω από 0.15, μαζί με τα ονόματα των νευροδιαβιβαστών.

$\pi_{\text{ActivationID, Name}}(\sigma_{\text{Concentration} > 0.15}(\text{EMITTEDNEUROTRANSMITTERS} \bowtie_{\text{NeurotransmitterID}} \text{NEUROTRANSMITTERS}))$

3. **Ερώτημα:** Ποιοι νευροδιαβιβαστές εκλύθηκαν σε συγκεκριμένο πείραμα

- EXPERIMENTS(ExperimentID, SubjectID, StimulusID, DateTime, Observation)
- NEUROTRANSMITTERS(NeurotransmitterID, Name, Type, EffectType, Description)
- ACTIVATEDNEURONS(ActivationID, ExperimentID, NeuronID, ActivationStrength, Duration)
- EMITTEDNEUROTRANSMITTERS(ResultsID, ActivationID, NeurotransmitterID, Concentration)

Εύρεση όλων των νευροδιαβιβαστών που εκλύθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος με ID = 5012, μαζί με τη συγκέντρωσή τους.

$\pi_{\text{Name, Concentration}}(\sigma_{\text{ExperimentID}=5012}(\text{EXPERIMENTS} \bowtie_{\text{ExperimentID}} (\text{ACTIVATEDNEURONS} \bowtie_{\text{ActivationID}} \text{EMITTEDNEUROTRANSMITTERS} \bowtie_{\text{NeurotransmitterID}} \text{NEUROTRANSMITTERS})))$

4. **Ερώτημα:** Ενεργοποιήσεις νευρώνων σε συγκεκριμένες περιοχές με μεγάλη διάρκεια (>10.0ms) και με νευροδιαβιβαστές υψηλής συγκέντρωσης (>0.1)

- ACTIVATEDNEURONS(ActivationID, NeuronID, ExperimentID, ActivationStrength, Duration)
- NEURONS(NeuronID, RegionID, Type, ThresholdPotential)
- BRAINREGIONS(RegionID, RegionName, Function, Description)
- EMITTEDNEUROTRANSMITTERS(ResultsID, ActivationID, NeurotransmitterID, Concentration)
- NEUROTRANSMITTERS(NeurotransmitterID, Name, Type, EffectType, Description)

Εύρεση των ενεργοποιήσεων νευρώνων που συνέβησαν σε περιοχές του εγκεφάλου, με διάρκεια ενεργοποίησης πάνω από 10.0ms και συγκέντρωση εκλυθέντων νευροδιαβιβαστών άνω των 0.1. Επίσης, εμφανίστε το όνομα της περιοχής του εγκεφάλου και το όνομα του νευροδιαβιβαστή που εκλύθηκε.



$\pi_{\text{RegionName, Name, ActivationID, Duration, Concentration}}(\sigma_{\text{Duration} > 10.0 \wedge \text{Concentration} > 0.1}$
(ACTIVATEDNEURONS $\bowtie_{\text{NeuronID}}$ NEURONS $\bowtie_{\text{RegionID}}$ BRAINREGIONS
 $\bowtie_{\text{ActivationID}}$ EMITTEDNEUROTRANSMITTERS $\bowtie_{\text{NeurotransmitterID}}$
NEUROTRANSMITTERS))