

Αρχιτεκτονική συστήματος
σύστασης ταινιών με χρήση
μηχανικής μάθησης



Βιβλιογραφία

- Xiangnan He, Kuan Deng, Xiang Wang, “LightGCN: Simplifying and Powering Graph Convolution Network for Recommendation”



Περιεχόμενα

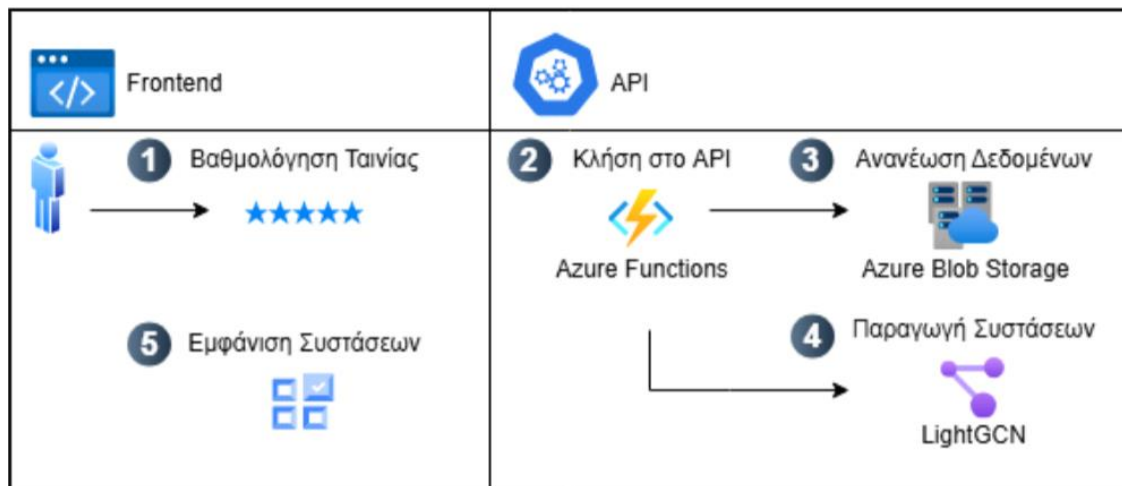
- Σελίδα 4. Εισαγωγή
- Σελίδα 5. Αρχιτεκτονική Συστήματος
- Σελίδα 6. Επίπεδο Frontend
 - 6.1. Επίπεδο API
 - 6.2. Αποθήκευση Δεδομένων
- Σελίδα 7. Εργαλεία και Τεχνολογίες Ανάπτυξης
 - 7.1. Γλώσσες Προγραμματισμού
 - 7.2. Τεχνολογίες Frontend
 - 7.3. Βασικές Βιβλιοθήκες
- Σελίδα 8. Εισαγωγή στο LightGCN
- Σελίδα 9. Πώς διαφέρει από άλλες μεθόδους σύστασης
 - 9.1. Αρχιτεκτονική του LightGCN
- Σελίδα 10. Αναμενόμενη Είσοδος και Έξοδος
- Σελίδα 11. Σχεδίαση Πλατφόρμας - Διάγραμμα Κλάσεων
- Σελίδα 12-13. Διαγράμματα Ακολουθίας



Εισαγωγή

- Το σύστημα σύστασης ταινιών (movie recommendation system) που παρουσιάζουμε, στοχεύει σε γρήγορες και ακριβείς συστάσεις ταινιών με επίκεντρο την εύκολη πλοήγηση του χρήστη στην πλατφόρμα. Μέσα από την διαδικτυακή πλατφόρμα ο θεατής θα έχει στη διάθεση του ευρεία ποικιλία ταινιών, με προτάσεις που έχουν παραχθεί από τον αλγόριθμο μηχανικής μάθησης LightGCN, έναν αλγόριθμο που η ακρίβεια του έχει αποδειχθεί ερευνητικά. Στην παρουσίαση αυτή, θα δούμε την αρχιτεκτονική του συστήματος και θα θέσουμε τις βάσεις για την υλοποίηση των κύριων προτάσεων που πλαισιώνουν το έργο μας.

Αρχιτεκτονική Συστήματος



Δομή Συστήματος:

- **Frontend:** Διεπαφή χρήστη.
- **Backend (API):**
 - Ανανέωση Συστάσεων
 - Αποθήκευση Δεδομένων

Ροή Ενημέρωσης Συστάσεων:

- Ο χρήστης βαθμολογεί μια ταινία (1-5).
- Το frontend στέλνει αίτημα στο API (Azure Function).
- Τα δεδομένα ενημερώνονται (CSV αρχεία).
- Το μοντέλο μηχανικής μάθησης στο cloud παράγει νέες συστάσεις.
- Η νέα λίστα εμφανίζεται στη διεπαφή χρήστη.

Πλεονεκτήματα:

- Το frontend παραμένει ελαφρύ.
- Η επεξεργασία γίνεται εξολοκλήρου στο backend (serverless).

Frontend (React SPA)

- Μονοσέλιδη εφαρμογή (SPA) με HTML/CSS/JS.
- Φιλοξενείται μέσω Azure Static Web Apps.
- Δεν περιέχει λογική συστάσεων – απλώς στέλνει αιτήματα και εμφανίζει αποτελέσματα.
- Ενημερώνει δυναμικά τη λίστα συστάσεων χωρίς ανανέωση σελίδας.

Αποθήκευση Δεδομένων

- Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε CSV στο Azure Blob Storage.
- Κάθε εγγραφή: UserID, MovieID, Rating.
- Μόνιμη αποθήκευση με πρόσβαση μέσω Azure SDK.

API – Azure Functions

- Κάθε API αίτημα ενεργοποιεί μια Azure Function (serverless).
- Η function φορτώνει μοντέλο LightGCN και επιστρέφει συστάσεις (JSON).
- Οι βαθμολογίες χρήστη καταγράφονται σε CSV.
- Υποστηρίζει scaling: πολλές ταυτόχρονες κλήσεις → πολλαπλά instances.
- Το μοντέλο φορτώνεται μία φορά ανά instance (γρήγορες αποκρίσεις μετά το αρχικό αίτημα).

Εργαλεία και Τεχνολογίες Ανάπτυξης

Γλώσσες Προγραμματισμού

- Python: Για τον αλγόριθμο μηχανικής μάθησης (απλή σύνταξη, ισχυρές ML βιβλιοθήκες).
- JavaScript (React): Για το frontend – μονοσέλιδη web εφαρμογή με δυναμικά UI components.

Τεχνολογίες Frontend

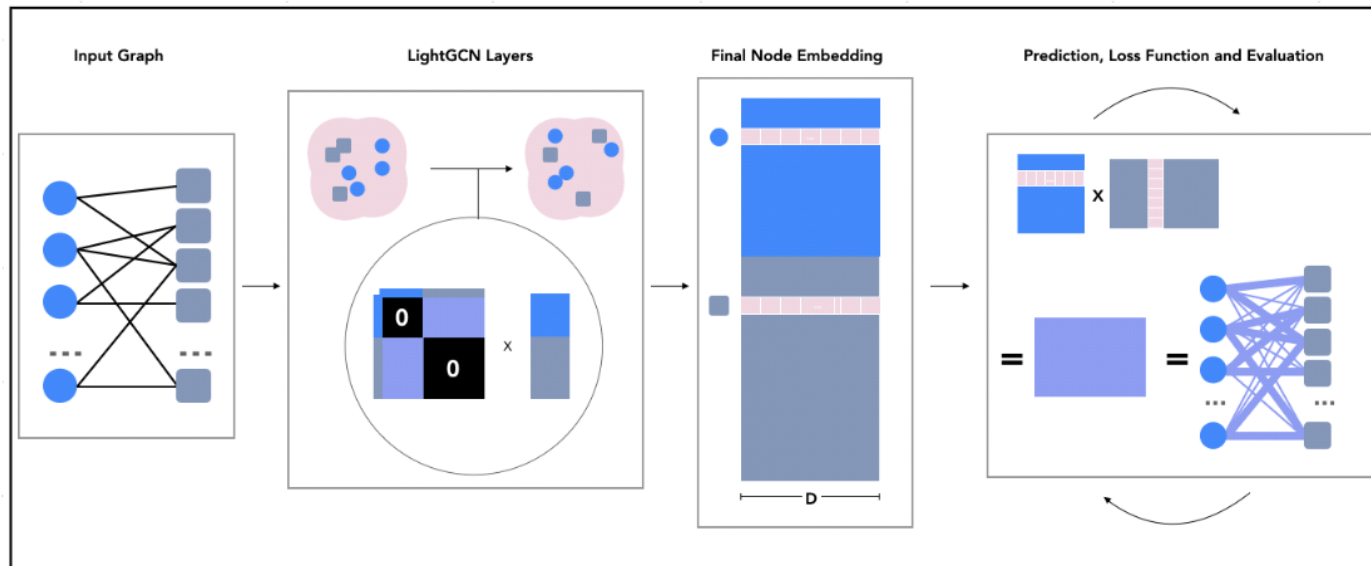
- React: Χρήση εικονικού DOM, επαναχρησιμοποιούμενα components, ταχύτητα και ευκολία συντήρησης.

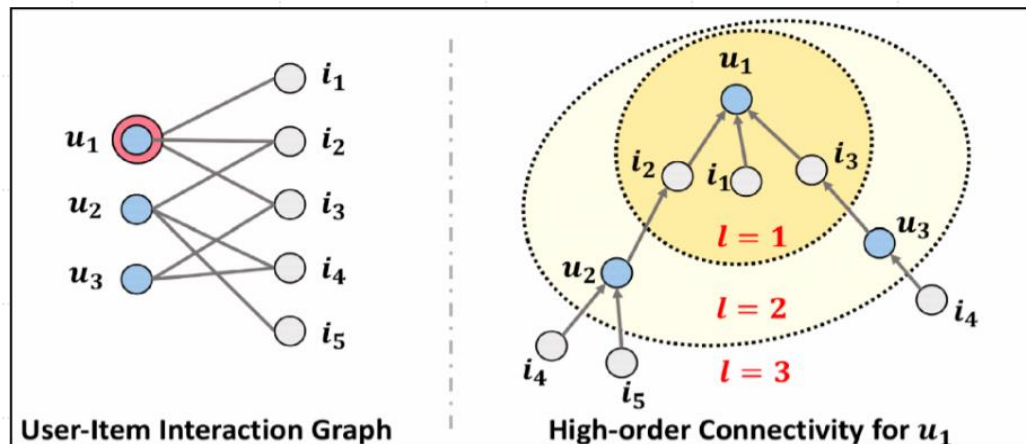
Βασικές Βιβλιοθήκες

- NumPy: Αριθμητικοί υπολογισμοί με αποδοτικούς πίνακες.
- Pandas: Επεξεργασία και καθαρισμός δεδομένων (datasets).
- PyTorch: Κατασκευή και εκπαίδευση μοντέλων βαθιάς μάθησης (Deep Learning).
- Υποστήριξη GPU, αυτόματος υπολογισμός παραγώγων.
- Υποβοηθητικές βιβλιοθήκες: TorchVision, TorchText, TorchAudio.

Εισαγωγή στο LightGCN

- Το LightGCN είναι ο αλγόριθμος που παράγει τις προτάσεις ταινιών βασισμένος σε προηγούμενες προτιμήσεις του χρήστη.
- Βασίζεται σε Graph Neural Networks (GNN), αλλά κρατά μόνο τις απαραίτητες συνδέσεις χρήστη-ταινίας (βαθμολογίες).
- Κάθε χρήστης και ταινία αναπαρίσταται ως διανυσματικό προφίλ (embedding).
- Ο αλγόριθμος προβλέπει ποιες ταινίες θα άρεσαν στον χρήστη, ταξινομώντας τις κατά προτίμηση.
- Το πρόβλημα είναι πρόβλεψη συνδέσμων σε γράφο: ποιες ακμές (χρήστης-ταινία) λείπουν και θα έπρεπε να υπάρχουν.





Πώς διαφέρει από άλλες μεθόδους σύστασης

- Απλοποιεί την παραδοσιακή αρχιτεκτονική GNN αφαιρώντας περιττές μη γραμμικότητες.
- Εστιάζει μόνο στις σχέσεις χρήστη-αντικειμένου χωρίς πλούσια χαρακτηριστικά κόμβων.
- Αυτό βελτιώνει σημαντικά την απόδοση και μειώνει το κόστος υπολογισμού.

Αρχιτεκτονική LightGCN

- Χρησιμοποιεί διμερές γράφο (bipartite graph): κόμβοι χωρίζονται σε χρήστες και ταινίες.
- Κάθε κόμβος ξεκινά με ένα ενσωματωμένο διάνυσμα (embedding) που μαθαίνεται στην εκπαίδευση.
- Γίνεται K επίπεδα διάδοσης (propagation layers), όπου πληροφορίες διαχέονται μεταξύ γειτόνων.
- Το τελικό embedding κάθε κόμβου είναι ο συνδυασμός όλων των επιπέδων, κρατώντας και τη μοναδικότητα του κόμβου.

Αναμενόμενη Είσοδος και Έξοδος

Είσοδος (Input):

- Το User ID του χρήστη για τον οποίο θέλουμε να παράγουμε προτάσεις.
- Το μοντέλο ανακτά το διανυσματικό embedding του χρήστη που έχει μάθει από την εκπαίδευση.

Όταν ένας χρήστης βαθμολογεί μια νέα ταινία:

- Το API ενημερώνει το αρχείο CSV προσθέτοντας γραμμή με:
- User ID, Movie ID, Rating.

Έξοδος (Output):

Για κάθε ταινία, υπολογίζεται μια βαθμολογία προτίμησης μέσω:

- Εσωτερικό γινόμενο: User embedding · Movie embedding.

Οι βαθμολογίες ταξινομούνται:

- Οι ταινίες με την υψηλότερη τιμή θεωρούνται πιο πιθανές προτιμήσεις του χρήστη.
- Το API στέλνει τις προτεινόμενες ταινίες στο frontend, όπου τις βλέπει ο χρήστης.

- Διάγραμμα Κλάσεων



Ορισμός λεκτικής περιγραφής ΠΧ

Περίπτωση χρήσης: ΠΧ «Προσθήκη στη Watchlist»

Κύριος χειριστής: Θεατής

Δευτερεύοντες χειριστές: Δεν υπάρχει

Προϋποθέσεις: Ο θεατής θα πρέπει να έχει κάνει είσοδο στο σύστημα, να έχει ταυτοποιηθεί επιτυχώς και να έχει επιλέξει την ταινία που επιθυμεί.

Μετασυνθήκες (Κατάσταση εξόδου): Η ταινία καταγράφηκε στην Watchlist του θεατή.

Σύντομη περιγραφή: Ο θεατής βάζει στη Watchlist του μία ταινία της επιλογής του.

Βασική ροή:

1. Το σύστημα δείχνει το Προφίλ της ταινίας.
2. Ο θεατής επιλέγει το κουμπί <<Προσθήκη στη Watchlist >>.
3. Το σύστημα αποθηκεύει την ταινία του θεατή στη Watchlist του.
4. Η ΠΧ τελειώνει.

Εναλλακτικές ροές:

Δεν

υπάρχουν

Διάγραμμα

Δραστηριοτήτων:

Περίπτώσεις Χρήσης

Ορισμός λεκτικής περιγραφής ΠΧ

Περίπτωση χρήσης: ΠΧ «Προβολή Λεπτομερειών Ταινίας»

Κύριος χειριστής: Θεατής

Δευτερεύοντες χειριστές: Δεν υπάρχει

Προϋποθέσεις: Ο θεατής θα πρέπει να έχει κάνει είσοδο στο σύστημα, να έχει ταυτοποιηθεί επιτυχώς και να έχει επιλέξει την ταινία που επιθυμεί.

Μετασυνθήκες (Κατάσταση εξόδου): Οι λεπτομέρειες της ταινίας προβλήθηκαν στο θεατή.

Σύντομη περιγραφή: Ο θεατής ενημερώνεται για την πλοκή-λεπτομέρειες της ταινίας.

Βασική ροή:

1. Το σύστημα δείχνει το προφίλ της ταινίας.
2. Ο θεατής επιλέγει το κουμπί <<Λεπτομέρειες ταινίας>> .
3. Το σύστημα δείχνει τις λεπτομέρειες της ταινίας (Τίτλος, περιγραφή, κατηγορία, βαθμολογία, σκηνοθέτης-ηθοποιοί, εξώφυλλο-φωτογραφία) και ο θεατής ενημερώνεται.
4. Η ΠΧ τελειώνει.

Εναλλακτικές ροές:

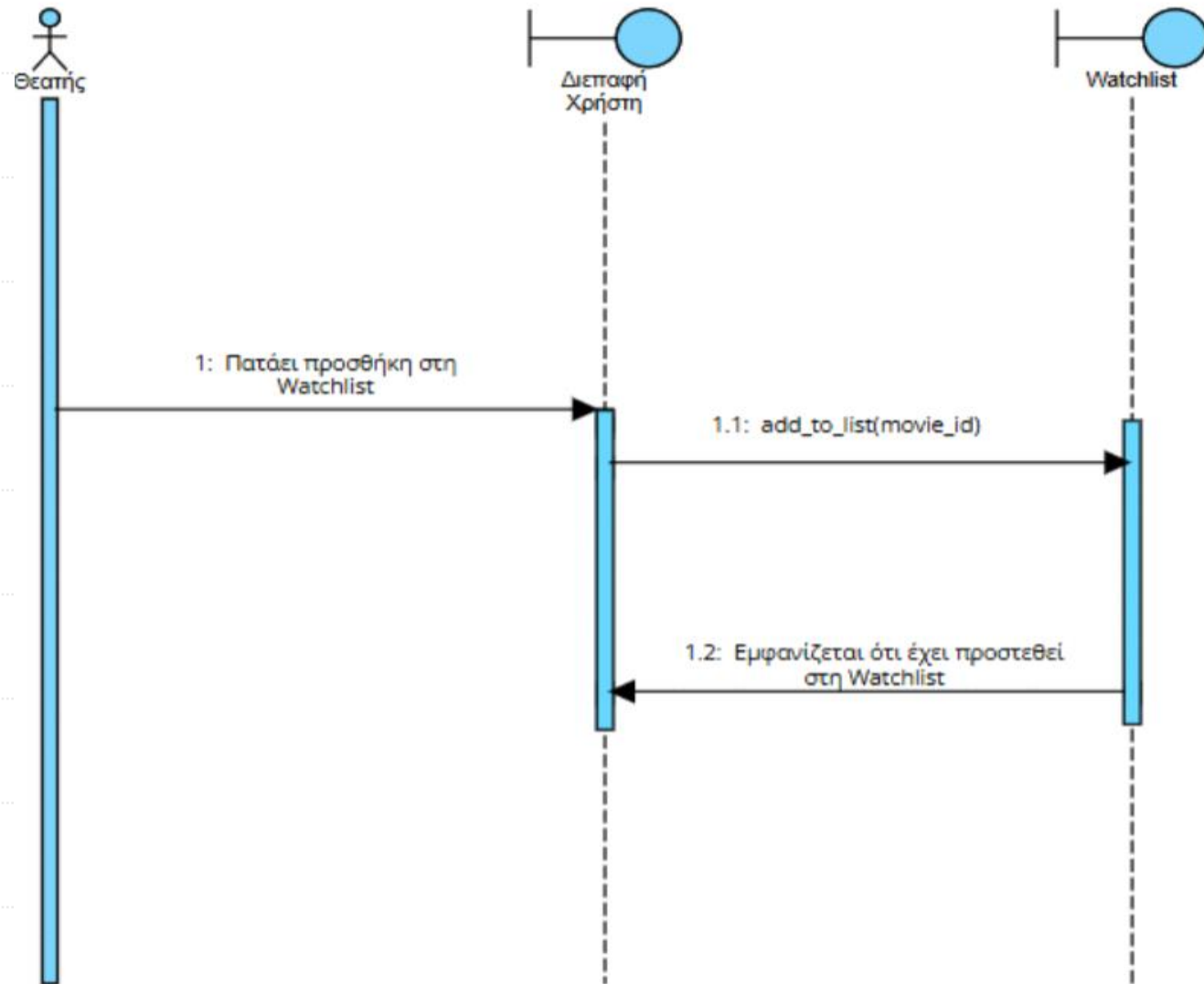
Δεν

υπάρχουν

Διαγράμματα Ακολουθίας

- Διάγραμμα ακολουθίας για την περίπτωση «Προσθήκη στη Watchlist»

Αυτό το διάγραμμα ακολουθίας παρουσιάζει τη διαδικασία με την οποία ένας θεατής προσθέτει μια ταινία που επιθυμεί στη λίστα Watchlist. Αρχικά, ο θεατής πατάει την επιλογή "Προσθήκη στη Watchlist" (βήμα 1). Η Διεπαφή Χρήστη καλεί τη συνάρτηση `add_to_list(movie_id)` (βήμα 1.1), περνώντας το αναγνωριστικό της ταινίας. Η ενέργεια αυτή αποστέλλεται στην κλάση Watchlist, η οποία χειρίζεται την αποθήκευση της ταινίας στη λίστα του χρήστη. Μόλις ολοκληρωθεί η προσθήκη, η Διεπαφή Χρήστη λαμβάνει επιβεβαίωση και εμφανίζει μήνυμα που ενημερώνει ότι η ταινία έχει προστεθεί επιτυχώς στη Watchlist.



- Διάγραμμα ακολουθίας για την περίπτωση «Προβολή Λεπτομερειών Ταινίας»

Αυτό το διάγραμμα ακολουθίας απεικονίζει τη διαδικασία προβολής των λεπτομερειών μιας ταινίας. Ο θεατής ουσιαστικά, πατάει στο κουμπί "Λεπτομέρειες Ταινίας" (βήμα 1), και η Διεπαφή Χρήστη καλεί τη συνάρτηση `get_details(movie_id)` (βήμα 1.1), περνώντας το αναγνωριστικό της επιλεγμένης ταινίας. Η κλάση Ταινία, λειτουργώντας ως ενδιάμεσο controller, ζητά τις λεπτομέρειες από την κλάση Λεπτομέρειες Ταινίας μέσω της `get_details()` (βήμα 1.2). Αυτή επιστρέφει όλα τα απαραίτητα δεδομένα της ταινίας, όπως ηθοποιοούς, σκηνοθέτη, ημερομηνία κυκλοφορίας, περίληψη, τίτλο και διάρκεια (βήμα 1.3). Τέλος, τα δεδομένα αποστέλλονται πίσω στη Διεπαφή Χρήστη, όπου και προβάλλονται στον θεατή (βήμα 1.4).

