



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Κβαντική Επεξεργασία Πληροφορίας

Ενότητα 11: Είδη και μετασχηματισμοί πινάκων

Σγάρμπας Κυριάκος

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας
Υπολογιστών

Σκοποί ενότητας

Είδη και μετασχηματισμοί πινάκων



Περιεχόμενα ενότητας

- Είδη και μετασχηματισμοί πινάκων
- Σημασία Ορθομοναδιαίων
- Σημασία Ερμιτιανών



Είδη και μετασχηματισμοί πινάκων

Είδη και Μετασχηματισμοί Πινάκων

- Τετραγωνικός ($N \times N$)
- Μηδενικός (0) $m_{ij}=0$
- Μοναδιαίος (I) $m_{ii}=1$, 0 αλλού
- Συμμετρικός $A^T=A$
- Ερμιτιανός (Hermitian) $A^\dagger=A$
- Κανονικός (Normal) $A^\dagger A=AA^\dagger$
- Ορθομοναδιαίος (Unitary) $A^\dagger A=AA^\dagger=I$

- Αντίστροφος $A^{-1}A=AA^{-1}=I$
- Ανάστροφος (Transposed) (A^T) $m_{ij}=n_{ji}$
- Συζυγής (Conjugate) (A^*) $m_{ij}^*=n_{ij}$
- Ερμιτιανός Συζυγής (A^\dagger) $m_{ij}^*=n_{ji}$
 $A^\dagger = (A^*)^T = (A^T)^*$



Είδη Πινάκων

Κανονικοί
(Normal)
 $AA^\dagger = A^\dagger A$

Ορθομοναδιαίοι
(Unitary)
 $AA^\dagger = A^\dagger A = I$
 $\leftrightarrow A^\dagger = A^{-1}$

Ερμιτιανοί
(Hermitian)
 $A = A^\dagger$



Σημασία Ορθομοναδιαίων

Οι ορθομοναδιαίοι πίνακες αντιστοιχούν σε κβαντικές πύλες.

Πολλαπλασιάζοντας ένα διάνυσμα κατάστασης με έναν ορθομοναδιαίο πίνακα παίρνουμε ένα άλλο διάνυσμα με την κατάσταση του κβαντικού συστήματος μετά την εφαρμογή της πύλης.

$$A |x\rangle = |x'\rangle$$

Ένας ορθομοναδιαίος πίνακας ποτέ δεν αλλάζει το μήκος του διανύσματος που πολλαπλασιάζει, παρά μόνο τη γωνία του.



Σημασία Ερμιτιανών

Οι ερμιτιανοί πίνακες αντιστοιχούν σε μετρήσιμες ποσότητες (observables) ενός κβαντικού συστήματος.

Πολλαπλασιάζοντας από δεξιά κι αριστερά τον ερμιτιανό πίνακα με ένα διάνυσμα κατάστασης:

$$\langle x | A | x \rangle = \nu$$

... παίρνουμε πάντα έναν πραγματικό αριθμό που αντιστοιχεί στη μέση τιμή (επειδή η μέτρηση δεν είναι ντετερμινιστική) της μετρούμενης ποσότητας για την συγκεκριμένη κατάσταση.

- Οι διαφορετικές τιμές αντιστοιχούν στις ιδιοτιμές του πίνακα.
- Υπάρχουν τόσες ιδιοτιμές όσες η διάστασή του.
- Αν το x είναι ιδιοδιάνυσμα τότε η μέτρηση δίνει την αντίστοιχη ιδιοτιμή με πιθανότητα 1.
- Τα διαφορετικά ιδιοδιανύσματα είναι ορθογώνια μεταξύ τους.



Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**.

Έχουν προηγηθεί οι κάτωθι εκδόσεις:

- Έκδοση **1.0** διαθέσιμη [εδώ](#).



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, **Σγάρμπας Κυριάκος**. «**Κβαντική Επεξεργασία Πληροφορίας, Είδη και μετασχηματισμοί πινάκων**». Έκδοση: **1.0**. Πάτρα **2014**. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

https://eclass.upatras.gr/modules/course_metadata/opencourses.php?fc=15



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

