



ΗΥ - 280 Θεωρία Υπολογισμού

Διάλεξη 22

Κωνσταντίνος Βάρσος

Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών – Πανεπιστήμιο Κρήτης

Χειμερινό εξάμηνο 2025 - 26

Πολυπλοκότητα

Τι είδαμε στην Διάλεξη 22

- Σύγκριση χρονικής και χωρικής πολυπλοκότητας.
- **PSPACE**-πληρότητα.

Ανασκόπηση - Γλώσσες και Αυτόματα

- Γλώσσες (βασικές έννοιες, πράξεις, αριθμησιμότητα, αναπαράσταση).
- Πεπερασμένα αυτόματα (ορισμός, ντετερμινισμός και μη-ντετερμινισμός).
- Λειτουργία, παραγωγή, αποδοχή συμβολοσειρών.
- Κανονικές γλώσσες.
- Ιδιότητες κλειστότητας.
- Αλγόριθμος για διαγραφή ϵ -μεταβάσεων στα NFAs.
- Ισοδυναμία NFA σε DFA και αλγόριθμος μετατροπή.

Ανασκόπηση - Γλώσσες και Αυτόματα

- Κανονικές εκφράσεις (ορισμός και πράξεις).
- Κατασκευή αυτομάτου από κανονική έκφραση.
- Γενικευμένα μη-ντετερμινιστικά πεπερασμένα αυτόματα.
- Ισοδυναμία γενικευμένων μη-ντετερμινιστικών πεπερασμένων αυτόματων με κανονικές εκφράσεις.
- Αλγόριθμοι για την μετατροπή και προς τις δύο κατευθύνσεις της ισοδυναμίας.

Ανασκόπηση - Γλώσσες και Αυτόματα

- Μη-κανονικές γλώσσες.
- Λήμμα Άντλησης για κανονικές γλώσσες. [αναγκαία αλλά όχι ικανή συνθήκη]
- Σχέση ισοδυναμίας για μια γλώσσα, και κλάση ισοδυναμίας αυτής.
- Χαρακτηρισμός Myhill-Nerode.
- Αλγόριθμος ελαχιστοποίησης DFA.

Ανασκόπηση - Γλώσσες και Αυτόματα

- Γραμματικές (βασικές έννοιες, ορισμός, παραγωγή, σχέση με γλώσσες).
- Κανονικές γραμματικές.
- Ισοδυναμία κανονικών γραμματικών και κανονικών γλωσσών.
- Γραμματικές χωρίς συμφραζόμενα (βασικές έννοιες, ορισμός, πράξεις, παραγωγή).
- Ιδιότητες κλειστότητας.
- Αλγόριθμος PDA $\leftrightarrow$ γραμματική χωρίς συμφραζόμενα.
- Συντακτικά δέντρα.
- Παραγωγή γλώσσας χωρίς συμφραζόμενα.
- Κανονική μορφή Chomsky [**εκτός εξέτασης** ο αλγόριθμος μετατροπής].

Ανασκόπηση - Γλώσσες και Αυτόματα

- Αυτόματα στοίβας (ορισμός, λειτουργία, παραγωγή).
- Ισοδυναμία αυτόματου στοίβα με γλώσσα χωρίς συμφραζόμενα.
- Λήμμα άντλησης για γλώσσες χωρίς συμφραζόμενα.
- Ιδιότητες κλειστότητας.

Ανασκόπηση - Υπολογισιμότητα

- Μηχανές Turing (ορισμός, λειτουργία, αποτέλεσμα).
- Στιγμιότυπο υπολογισμού, παραγωγή και υπολογισμός.
- Αναγνωρίσιμες.
- Διαγνώσιμες.
- Σχεδιασμός.

Ανασκόπηση - Υπολογισιμότητα

- Επεκτάσεις μηχανών Turing (πολλές ταινίες, μη-ντετερμινιστική, καθολική).
- Ισοδυναμία υπολογιστικών μοντέλων.
- Αποδοχή συμβολοσειράς.
- Υπολογισμός συνάρτησης.
- Απαριθμητής.

Ανασκόπηση - Υπολογισιμότητα

- Ιδιότητες διαγνώσιμων γλωσσών.
- Θέση Church-Turing.
- Κατηγοριοποίηση προβλημάτων.
- Τυποποίηση μηχανών. **[εκτός εξέτασης]**
- Διαγνωσιμότητα A_{DFA} , A_{REX} , E_{DFA} , EQ_{DFA} , A_{CFG} , E_{CFG} , EQ_{CFG} .

Ανασκόπηση - Υπολογισιμότητα

- Μη-διαγνώσιμες γλώσσες.
- Το πρόβλημα τερματισμού A_{TM} .
- Μέθοδος Αναγωγής.
- Αναγωγή μέσω υπολογιστικού χρονικού.
- Γραμμικώς φραγμένο αυτόματο.
- Πρόβλημα αντιστοιχίας Post*. [εκτός εξέτασης]
- Απεικονιστική αναγωγή (ιδιότητες και οδηγίες χρήσης).

Ανασκόπηση - Υπολογισιμότητα

- Θεώρημα Rice.
- Αυτοαναφορά, αυτοαναφορική μηχανή Turing και αυτοπαραγωγή. [**εκτός εξέτασης** η κατασκευή]
- Θεώρημα Αναδρομής.
- Σταθερό σημείο.

Ανασκόπηση - Πολυπλοκότητα

- Ανάλυση αλγορίθμων.
- Χρονική πολυπλοκότητα ($TIME$, $NTIME$).
- Επαληθευτής.
- Κλάσεις χρονικής πολυπλοκότητας (P , NP , $co-P$, $co-NP$).
- Αναγωγή σε πολυωνυμικό χρόνο.
- Ικανοποιησιμότητα SAT , $3 - SAT$. [**εκτός εξέτασης** οι αποδείξεις]
- Κλάση χρονικής πολυπλοκότητας NP -πλήρης (SAT , $3 - SAT$, $HAMPATH$). [**εκτός εξέτασης** οι αποδείξεις]
- Θεώρημα Cook-Levin. [**εκτός εξέτασης** η απόδειξη]

Ανασκόπηση - Πολυπλοκότητα

- Χωρική πολυπλοκότητα ($SPACE$, $NSPACE$).
- Κλάσεις χωρικής πολυπλοκότητας (**PSPACE**, **NPSPACE**, **co-PSPACE**, **co-NPSPACE**).
- Θεώρημα Savitch. [**εκτός εξέτασης** η απόδειξη]