



Διαχρονικές Δομές Δεδομένων

Δομές Δεδομένων

Παπαγιαννόπουλος Δημήτριος

18 Μαΐου 2017



papagianno@ceid.upatras.gr



Εισαγωγή(1/3)

- **Εφήμερες δομές:**
 - Δεν έχουμε πρόσβαση στις προηγούμενες καταστάσεις (εκδοχές) της δομής.
 - Η παλιά έκδοση καταστρέφεται μετά από μία αλλαγή.

- **Διαχρονικές Δομές - Persistent:**
 - Επιτρέπει την πρόσβαση σε όλες τις εκδοχές της δομής.
 - Που χρειαζόμαστε τις διαχρονικές δομές;
 - Επεξεργασία κειμένου και αρχείων.
 - Υπολογιστική Γεωμετρία κ.α.



Εισαγωγή(2/3)

- **Μερική Διαχρονικότητα – Partial Persistent:**
 - Επιτρέπει την πρόσβαση σε όλες τις εκδοχές της δομής, αλλά είναι δυνατόν να τροποποιηθεί μόνο η τελευταία εκδοχή.
- **Πλήρης Διαχρονικότητα – Fully Persistent:**
 - Επιτρέπει τόσο την πρόσβαση όσο την τροποποίηση σε όλες τις εκδοχές της δομής.

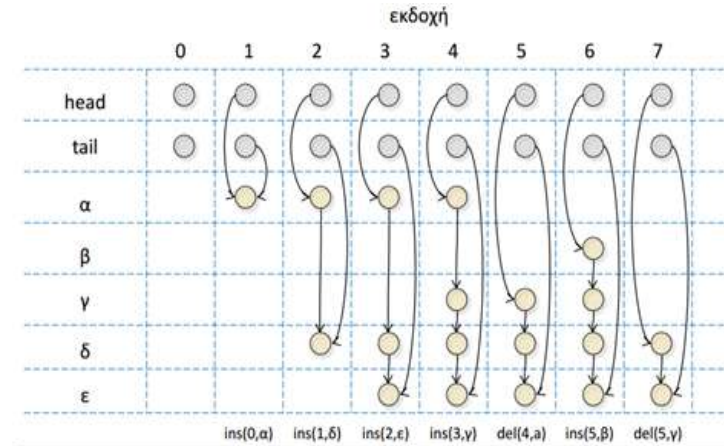


Εισαγωγή(3/3)

- Για να υποστηρίξουμε τη διαχρονικότητα της δομής εισάγουμε την ακόλουθη παράμετρο :
 - **Αριθμός εκδοχής:**
 - Η αρχική δομή αποτελεί την εκδοχή 0.
 - Η i -οστή πράξη τροποποίησης δημιουργεί την εκδοχή i .
- **Παράμετροι απόδοσης:**
 - n = αριθμός στοιχείων στην τρέχουσα εκδοχή
 - m = συνολικός αριθμός τροποποιήσεων

Απλοϊκές λύσεις

1. Κάθε εκδοχή δημιουργεί ένα πλήρες αντίγραφο.
 - Απαιτεί $\Omega(n)$ χρόνο και χώρο ανά τροποποίηση



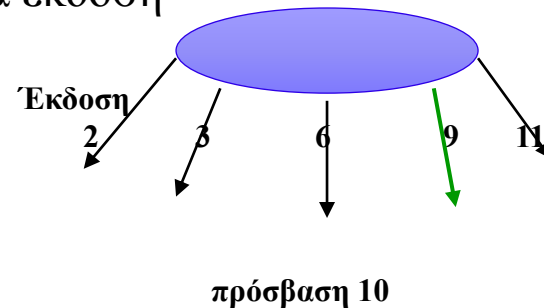
http://www.cs.uoi.gr/~loukas/courses/grad/Data_Structures_and_Algorithms/index.files/Persistence

2. Δεν αποθηκεύουμε καμία εκδοχή, αλλά μόνο την ακολουθία τροποποιήσεων. Για πρόσβαση στην i -οστή εκδοχή κατασκευάζουμε τη δομή έως αυτή την εκδοχή από την αρχή.
 - Απαιτεί $\Omega(i)$ χρόνο για την κάθε πρόσβαση στην i -οστή εκδοχή.
3. Συνδυασμός των δύο παραπάνω

Μερική Διαχρονικότητα(1/2)

■ Μέθοδος παχιού κόμβου (Fat Node)

- Κάθε κόμβος αποθηκεύει αυθαίρετο αριθμό από τιμές (ετικέτες έκδοσης)
- Έχει ετικέτα που υποδεικνύει την έκδοση που δημιουργήθηκε ο ίδιος
- Εύρεση της i -οστής έκδοσης:
 - Ξεκινάμε από τον κατάλληλο δείκτη πρόσβασης της έκδοσης
 - Όταν βρισκόμαστε σε ένα διαχρονικό κόμβο P και θέλουμε να ανακτήσουμε μία τιμή ενός πεδίου αναζητούμε την τιμή του πεδίου με μέγιστη ετικέτα $\leq i$.
 - $O(\log m)$ χρόνος για m εκδόσεις αν οι τιμές εκδόσεων είναι οργανωμένες σε δυαδικό δέντρο)
 - Χωρική Επιβάρυνση: $O(1)$ ανά έκδοση





Μερική Διαχρονικότητα(2/2)

- **Μέθοδος αντιγραφής κόμβων (Node Copying)**
 - Καλύτερη χρονική επιβάρυνση κατά την διάρκεια της προσπέλασης.
 - Σε αυτή την τεχνική, ο κάθε κόμβος έχει σταθερό χώρο.
 - Όταν γίνεται μία αλλαγή έκδοσης
 - Καταγράφεται στον κόμβο αν έχει χώρο
 - Αλλιώς δημιουργείται ένας νέος κόμβος που περιέχει μόνο την τελευταία έκδοση του κόμβου.
 - Πλέον η ιστορικότητα καταγράφεται σε λίστα από κόμβους.
 - Δημιουργούνται δείκτες από τους προηγούμενους- προγόνους στον νέο κόμβο.
 - Αν δεν έχουν χώρο δημιουργούνται αντίγραφα.
 - Χρονικό κόστος:
 - Αναζήτηση και Ενημέρωση $O(1)$ επιμερισμένη
 - Μετακίνηση στις εκδόσεις είναι $O(1)$
 - Χωρική Επιβάρυνση:
 - $O(1)$



Πλήρης Διαχρονικότητα

- **Χρήση μεθόδου fat node**
 - Χρονικό κόστος:
 - $O(\log m)$ επιβάρυνση για πρόσβαση
 - και $O(1)$ για ενημέρωση
 - Χωρικό κόστος: $O(1)$
- **Χρήση μεθόδου διάσπασης κόμβου**
 - Χρονικό κόστος:
 - $O(1)$ επιμερισμένη επιβάρυνση για αναζήτηση
 - και $O(1)$ για ενημέρωση
 - Χωρικό κόστος: $O(1)$



Διαχρονικές Δομές Δεδομένων

Ερωτήσεις?