

Subiecte la proba scrisă a examenului de licență iunie 2012

Cunoștințe fundamentale – teorie

T1. Să se descrie și să se argumenteze operațiile de rotație simplă și rotație dublă pentru reechilibrarea arborilor binari de căutare AVL (echilibrați după înălțime) la inserția unui nou nod.

T2. Variantele deterministe și nedeterministe ale automatelor cu stări finite. Echivalența lor.

T3. Necesitatea normalizării relațiilor. Dependente funcționale parțiale. Regula Casey Delobel. Forma normală 2 (descriere, exemplu, comentarii). Normalizare sau denormalizare? Ce alegeți?

T4. Fie \mathcal{L} sistemul formal al calculului propozițional clasic și $Form$ mulțimea formulelor lui \mathcal{L} . Dacă $\Gamma \subseteq Form$ și $\varphi, \psi \in Form$ demonstrați că

$$\Gamma \vdash \varphi \rightarrow \psi \text{ dacă și numai dacă } \Gamma \cup \{\varphi\} \vdash \psi.$$

Cunoștințe fundamentale – probleme

P1. Se consideră doi arbori binari de căutare, A_1 și A_2 , care au același număr $n \geq 1$ de noduri. Fiecare nod de la adresa P are câmpurile $RLINK(P)$, $LLINK(P)$ pentru legături și câmpul $KEY(P)$ pentru cheie. Accesul la rădăcinile lor se face prin pointerii $T1$ și $T2$.

Să se propună un algoritm de complexitate liniară pentru determinarea numărului de chei care se găsesc în ambii arbori A_1 și A_2 .

Se va preciza argumentat complexitatea timp a algoritmului propus și se vor explica informal detaliile de implementare sub formă de program scris într-un limbaj de programare studiat în facultate (C/C++/Java).

P2. Se dă un șir de întregi x_1, \dots, x_n citați pe rând (în mod dinamic). Se cere să se utilizeze un algoritm /o structură de date, astfel încât, la fiecare pas i , să se poate răspunde la query-ul "care este valoarea mediană din setul x_1, x_2, \dots, x_i " în timp $O(\log i)$.

P3. Activitatea unui lanț de depozite *en-gros* specializate în vânzarea de cărți.

- Diagrama conceptuală a acestui model real (minimum 7 tabele, fără a considera subentitățile).
- Schema relațională corespunzătoare unei relații *many to many* din diagrama conceptuală de la punctul anterior.
- Creați tabelul corespunzător acestei scheme relaționale specificând toate constrângerile de cheie.
- Formulați o cerere în limbaj natural a cărei rezolvare să implice operatorul $ROLLUP(a,(b,c))$. Rezolvați această cerere în *SQL*. Comentați eficiența operatorului.

P4. Fie \mathcal{L} sistemul formal al calculului propozițional clasic și $Form$ mulțimea formulelor lui \mathcal{L} . Definim $\prec \subseteq Form \times Form$ prin

$$\varphi \prec \psi \stackrel{def}{\iff} \vdash \varphi \rightarrow \psi \text{ oricare } \varphi, \psi \in Form$$

- Demonstrați că \prec este relație de preordine (relație reflexivă și tranzitivă).
- Justificați că \prec nu este relație de ordine.
- Fie $\theta \in Form$ astfel încât $\varphi \prec \theta$ oricare $\varphi \in Form$. Demonstrați că $\vdash \theta$.

P5. Spuneți dacă următoarele afirmații sunt adevărate sau nu, justificați pe scurt răspunsul.

- Există limbaje regulate care nu sunt independente de context.
- Fie limbajele L_1, L_2 cu proprietatea că $L_1 \subseteq L_2$ și $L_2 \in \text{REG}$. Atunci $L_1 \in \text{REG}$
- Este decidabil dacă limbajele acceptate de două automate finite deterministe sunt egale sau nu.
- Există limbaje unare (peste un alfabet cu o singură literă) care nu sunt independente de context.
- Există un automat finit determinist care să accepte limbajul $L = \{a^x | x = 7k + 3\}$?

P6. Se citește un număr natural n par, $n < 30$. Să se genereze și să se afișeze toate combinațiile de n paranteze rotunde care se închid corect.

De exemplu, pentru $n=4$ se obțin următoarele combinații: $(())$ și $(())$.

Se va preciza argumentat complexitatea timp a algoritmului propus și se vor explica informal detaliile de implementare sub formă de program scris într-un limbaj de programare studiat în facultate (C/C++/Java).

P7. Se consideră mulțimea $S = \{1, 2, 3, \dots, n\}$ unde n este un număr natural mai mare sau egal cu 2 și graful $G_n = (V_n, E_n)$ definit astfel:

$$V_n = \{X | X \subseteq S\},$$

$$E_n = \{\{X, Y\} | X, Y \in V_n, |X \Delta Y| = 1\}.$$

- Să se determine cardinalul mulțimii vârfurilor V_n .
- Să se determine gradele vârfurilor lui G_n .
- Să se determine cardinalul mulțimii muchiilor E_n .
- Să se arate că graful G_n este bipartit.
- Să se arate că graful G_n este hamiltonian.
- Să se arate prin construcție că graful G_n conține un cuplaj perfect.
- Să se determine grafurile G_n care sunt euleriene.

Observație: Prin $X \Delta Y$ am notat diferența simetrică a mulțimilor X și Y adică $X \Delta Y = (X - Y) \cup (Y - X)$.

P8. Fie un poligon convex cu $N \geq 4$ laturi, numerotate de la 1 la N . Poligonul este împărțit în triunghiuri prin $N-3$ diagonale care nu se intersectează. Diagonalele se citesc de la tastatură sub formă de perechi de vârfuri.

Să se scrie un algoritm eficient care colorează laturile și diagonalele poligonului în roșu și negru astfel încât fiecare dintre triunghiurile în care este împărțit poligonul să aibă atât laturi roșii, cât și laturi negre. Se va afișa fiecare latură cu culoarea ei.

Se va preciza argumentat complexitatea timp a algoritmului propus și se vor explica informal detaliile de implementare sub formă de program scris într-un limbaj de programare studiat în facultate (C/C++/Java).

Cunoștințe de specialitate

S1. Teorema lui Euler relativă la grafurile planare conexe.

S2a. Algoritmul alpha-beta pentru jocuri de două persoane cu informație completă. Prezentare generală și implementare în Prolog.

S2b. Algoritmul Rosenblatt de antrenare a perceptronului. Enunț, demonstrarea convergenței, categorii de puncte ce influențează viteza de convergență a algoritmului.

S3. Analiza sintactică 1-predictivă, pentru gramatici de tip LL(1). Se vor preciza:

- definiția gramaticilor de tip LL(1);
- caracterizări echivalente ale gramaticilor de tip LL(1);
- definiția mulțimilor First1 și Follow1;
- algoritmi de calcul al mulțimilor First1 și Follow1;
- algoritmul de analiză sintactică 1-predictivă și validitatea sa (formularea proprietății);
- construcția tabelului de analiză sintactică 1-predictivă pentru gramatici de tip LL(1);
- tipuri de conflicte la construirea tabelului de analiză sintactică 1-predictivă și rezolvarea lor.

S4. Algoritmul de cifrare RSA. Definiție. Vulnerabilități și securitate.

S5. Clasa de complexitate SPACE.

S6. 1. Prezențați pe scurt (în câteva rânduri) modelul client/server. Indicați rolurile celor două tipuri de procese precum și scenariul general al interacțiunii client-server.

2. Explicați modul în care se realizează comunicarea între client și server prin intermediul socket-urilor. Precizați cum se obține conexiunea și cum poate fi transmis un mesaj simplu (de exemplu un șir de caractere sau o valoare primitivă) între cele două procese, prezentând și comentând totodată fragmente relevante de cod sursă.

3. Descrieți o abordare bazată pe fire de execuție care să permită unui server să comunice simultan cu mai mulți clienți. Ilustrați atât acțiunea clienților cât și acțiunea serverului prin fragmente de cod sursă.

S7. a. Descrieți noțiunea de referință și cum se folosește în programarea orientată pe obiecte.

b. Descrieți tipurile de constructori pe care îi cunoașteți și în ce situații tipice se folosește fiecare.

c. Descrieți cele două cazuri de folosire a cuvântului cheie “virtual” la moștenire.

S8. Fie (S, Σ) o semnătură multisortată și E o mulțime de ecuații (mulțimea ipotezelor de deducție).

(a) Enunțați cele cinci reguli ale deducției ecuaționale: $R, S, T, C_{\Sigma}, Sub_E$.

(b) Definiți relația de consecință sintactică (\vdash) și relația de consecință semantică (\models) în logica ecuațională.

(c) Demonstrați că regulile de deducție $R, S, T, C_{\Sigma}, Sub_E$ sunt corecte.

(d) Fie $(\forall X)t \doteq_s t'$ o Σ -ecuație astfel încât $E \vdash (\forall X)t \doteq_s t'$.

Demonstrați că $E \models (\forall X)t \doteq_s t'$.

Notă. În general mulțimea ipotezelor E poate conține atât ecuații necondiționate, cât și ecuații condiționate. Se poate trata numai cazul în care toate ecuațiile sunt necondiționate.