

Subiecte la proba scrisă a examenului de licență iunie 2013

Cunoștințe fundamentale – teorie

T1. Metoda Divide et Impera. Descrierea metodei. Sortarea prin interclasare (merge sort): descrierea metodei, pseudocod, justificarea complexității.

T2. Să se enunțe și să se demonstreze lema de pompare pentru limbajele acceptate de automate finite deterministe.

T3. Tratați următoarele cerințe:

- (a) Regulile de integritate ale modelului relațional. Semnificația valorii *null*.
- (b) Dicționarul datelor (rolul acestuia, exemplu de utilizare).
- (c) Forma normală 3 (descriere, exemplu).

T4. Fie Γ o mulțime de formule și ψ o formulă în calculul propozițional clasic.

- (a) Definiți noțiunea de model al lui Γ și relația de consecință semantică ($\Gamma \models \psi$).
- (b) Definiți noțiunea de Γ -demonstrație și relația de consecință sintactică ($\Gamma \vdash \psi$).
- (c) Demonstrați că $\Gamma \vdash \psi$ dacă și numai dacă $\Gamma \cup \{\neg\psi\}$ nu are nici un model.

Cunoștințe fundamentale – probleme

P1. Considerați familia de arbori Fibonacci $(FT_0), (FT_1), \dots, (FT_k)$, construiți în demonstrația Teoremei AVL (limita superioară a performanței căutării într-un arbore binar de căutare echilibrat AVL). Să se indice, cu justificări, care dintre următoarele afirmații (referitoare la arborii din această familie) sunt adevărate și care sunt false:

- (a) Numărul de frunze se exprimă în funcție de un număr Fibonacci.
- (b) Înălțimea lui (FT_k) depinde liniar de k .
- (c) (FT_k) are număr minim de frunze la înălțime dată.
- (d) Numărul de noduri interne se exprimă în funcție de un număr Fibonacci.
- (e) Înălțimea se exprimă în funcție de un număr Fibonacci.

P2. Se dă următoarea problema (T):

(T) Se consideră o secvență de numere întregi a_1, a_2, \dots, a_n . Să se găsească o pereche de indici $i \leq j$ ($1 \leq i, j \leq n$) astfel încât suma $a_i + a_{i+1} + \dots + a_j$ este minimă între sumele $a_p + a_{p+1} + \dots + a_r$, cu $p \leq r$ și $1 \leq p, r \leq n$.

Pentru problema (T) se cer următoarele:

- (a) Prezentați un algoritm eficient care să rezolve această problemă.
- (b) Prezentați un program scris într-un limbaj de asamblare care să rezolve problema.
- (c) Găsiți care este complexitatea temporală a algoritmului folosit.

P3. Tratați următoarele cerințe:

- Proiectați baza de date corespunzătoare activității cinematografelor din România (diagrama conceptuală – minimum 7 tabele, fără a considera subentitățile).
- Creați, în SQL, un tabel al acestei baze de date, specificând toate constrângerile acestuia.
- Afișați informații complete despre filmele și cinematografele la care au rulat acestea. Includeți în rezultat și filmele care încă nu au rulat la niciun cinematograf.
- Pentru filmele care au rulat la 3 cinematografe diferite, afișați numele filmului și numărul de actori care au jucat în acesta.

P4. Fie X o mulțime nevidă și $A = \{\varnothing(X), \cup, \cap, \neg, 0, 1\}$ algebra Boole a părților lui X . Definiți pe $L_2^X = \{f: X \rightarrow \{0, 1\} \mid f \text{ funcție}\}$ operațiile binare \vee și \wedge , operația unară \neg , și constantele 0 și 1 astfel încât $B = \{L_2^X, \vee, \wedge, \neg, 0, 1\}$ să fie algebră Boole iar A și B să fie algebre izomorfe. Demonstrați faptul că A și B sunt izomorfe.

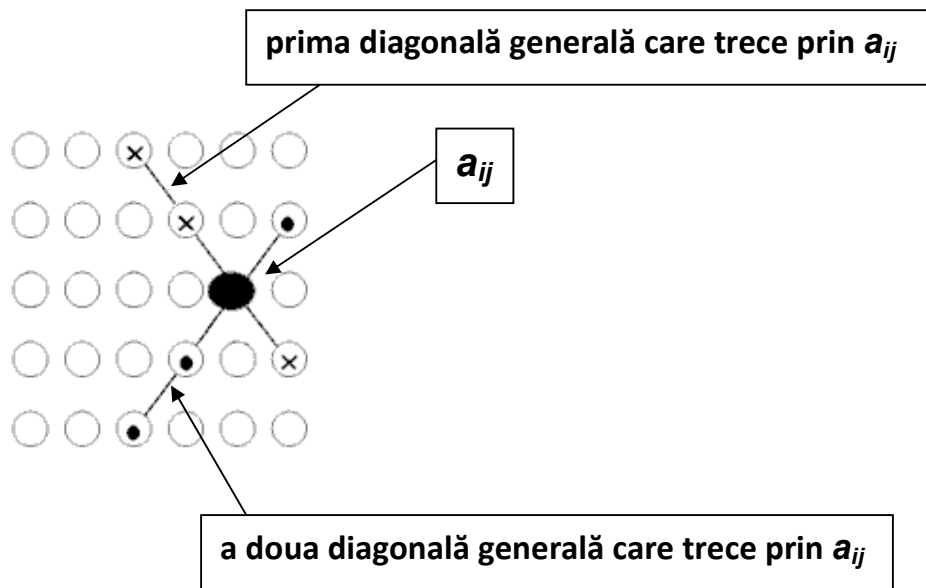
P5. Tratați următoarele cerințe:

- Spuneți dacă limbajul următor este limbaj independent de context sau nu; dacă da, construiți o gramatică independentă de context care să îl genereze, dacă nu, demonstrați că nu este (folosind, spre exemplu, lema de pompare):
 $L_1 = \{a^n b^m \mid n \neq m\}$
- Spuneți dacă limbajul următor este limbaj independent de context sau nu; dacă da, construiți o gramatică independentă de context care să îl genereze, dacă nu, demonstrați că nu este (folosind, spre exemplu, lema de pompare):
 $L_2 = \{ww \mid w \text{ este cuvânt peste alfabetul } \{a, b\}\}$

P6. Să se scrie un program în limbajul C care efectuează:

- Introducerea ca argumente ale funcției *main* a întregilor pozitivi m, n , alocarea dinamică a memoriei pentru elementele unei matrici de numere întregi
 $(a_{ij})_{0 \leq i \leq m-1, 0 \leq j \leq n-1}$ și citirea de la terminalul standard de intrare a elementelor matricii;
- scrierea la terminalul standard de ieșire a perechilor (i, j) pentru care suma elementelor primei diagonale generale care trece prin elementul a_{ij} care sunt puteri ale lui 2 este egală cu suma elementelor celei de a doua diagonale generale care trece prin elementul a_{ij} care sunt numere prime.

Explicații. Prin prima, respectiv a doua diagonală principală care trece prin elementul a_{ij} se înțelege secvența de elemente $a_{i+k, j+k}$, respectiv $a_{i+k, j-k}$, cu k întreg (negativ sau pozitiv), luate în ordinea crescătoare a lui k , care satisfac simultan condițiile $0 \leq i+k \leq m-1, 0 \leq j+k \leq n-1$, respectiv $0 \leq i+k \leq m-1, 0 \leq j-k \leq n-1$ (a se vedea figura).



P7. Scrieți o funcție C care primește la intrare numele unui fișier f și un caracter c și efectuează următoarele operații:

- Verifică existența fișierului f în directorul curent.
- Deschide fișierul f pentru citire.
- Returnează numărul n de apariții ale caracterului c în fișierul f .
- Deschide fișierul f pentru scriere.
- Suprascrie cu 0 toate aparițiile singulare ale caracterului c din fișierul f . Prin apariție singulară a unui caracter, înțelegem apariția sa care nu are înaintea sau după același caracter.

În oricare dintre cazurile de eroare, se returnează -1.

P8. Fie t, s arbori binari de căutare de înălțimi, respectiv, ht și hs . Să se indice un algoritm de concatenare al celor două structuri care să fie eficient din punctul de vedere al înălțimii arborelui rezultat. Să se estimeze înălțimea acestuia.

Cunoștințe de specialitate

S1. Cuplaje. Definiții, exemple. Enunț teorema lui Berge. Teorema lui Hall (enunț și demonstrație).

S2a. Inferența în rețele Bayesiene. Algoritm pentru rezolvarea interogărilor probabiliste asupra unui polyarbore.

S2b. Tratați următoarele cerințe:

- (a) Scrieți marginea k_0 a numărului de iterații necesare unui perceptron pentru a învăța o mulțime liniar separabilă cu regula Rosenblatt (se consideră $w^{(1)} = \frac{w^*}{10^6}$).
Ce categorii de puncte îngreunează învățarea? Justificați răspunsul.
- (b) Precizați două metode de creștere a vitezei algoritmului backprop. Dați formulele și justificați, pe scurt, cum se îmbunătățește viteza algoritmului

S3. Gramatici și limbaje de tip LL(1) (definiții). Determinarea multimilor First, Follow.

S4. Sistemul de criptare AES (se poate considera cazul particular cu blocul de criptare și cheia pe 128 biti). Descriere și obținerea cheilor de rundă.

S5. Funcții Turing calculabile. Funcții recursive. Funcții calculabile cu programe standard.

S6. Scrieți un server care funcționează pe calculatorul local, pe portul 1234 și acceptă oricâți clienți, pornind pentru fiecare un fir de execuție. Serverul primește de la fiecare client un număr oarecare de valori întregi, terminat cu 0; când primește 0, întoarce clientului suma valorilor primite anterior de la el și întrerupe legătura cu acesta.

Mecanismul de comunicare Client-Server este la liberă alegere, dar trebuie precizat și descris explicit.

S7. Tratați următoarele cerințe:

- (a) Variabile locale statice în C: sintaxă, particularități de reprezentare în memorie. Câmpuri de date și metode statice în C++: sintaxă, restricții, scop, exemplu.
- (b) Supraîncărcarea operatorilor: sintaxă, utilizare, reguli de bază, restricții, supraîncărcarea operatorului cast (de conversie), supraîncărcarea în afara clasei, exemplu.
- (c) Moștenirea în C++: scop, definiție, sintaxă, acces la membrii clasei, apel constructori, tipuri de moștenire, exemplu.

S8. Tratați următoarele cerințe:

- (a) Într-un sistem de rescriere abstract (T, \rightarrow) definiți noțiunile de confluență, terminare și formă normală. Demonstrați că într-un sistem de rescriere confluent și cu proprietatea de terminare, orice element are o formă normală unică.
- (b) Demonstrați că sistemul de rescriere $(\mathbb{N}, \rightarrow)$ nu este confluent, unde $\rightarrow = \{(m, k) \mid m, k > 1, k \mid m\}$.
- (c) Explicați legătura dintre deducția ecuațională și rescriere. Enunțați rezultatele folosite fără a le demonstra.