**LIMBAJE FORMALE ŞI AUTOMATE**

**Lista de subiecte (Teorie)**

**1. Multimea limbajelor nu este numarabilă (alfabet, limbaj, reprezentare, relaţia de ordine, secvenţa caracteristică, enuntul teoremei, demonstratia)**

**Alfabet** **(Σ)** – Este orice mulţime finită şi nevidă de elemente numite şi simboluri, este notată cu **Σ**

Exemple:

Σbool = {0,1}

Σlatin = {a,b,c,…,z}

ΣADN = {A,C,G,T}

Σ\* = mulţimea tuturor elementelor peste alfabetul **Σ** incluzând (\*) elementul vid ( ε )

Σ + = Σ\* - {ε} = mulţimea tuturor elementelor peste alfabetul **Σ** excluzând (+) elementul vid ( ε )

**Un cuvânt ( w )** peste un alfabet este notat cu w, are lungimea |w|

|ε| = 0 ε este cuvântul vid, nu are valoare

Reversul unui cuvânt (w) este wR / w = capac, wR = capac

#t(w) = numărul de apariţii ale simbolului t în cuvântul w

#t(test) = 2

**Funcţia lui Parikh**(ψ)ψ Σ (w) = (#s1|w|, #s2|w|, …, #sk |w|)

Fie Σ = {a, b, …,z}; atunci ψ Σ : Σ\*→N 27 , ψ Σ (Constantinopol) = (1,0,1,0,0,0,0,0,1,0,0,1,0,3,3,1,0,1,2,0,0,0,0,0)

**prefix**w∈{ε, î, în, înt, într, întru, întruc, întrucâ, întrucâtv, întrucâtva}

**sufix**w∈{ε, a, va, tva, âtva, câtva, ucâtva, rucâtva, trucâtva, ntrucâtva, întrucâtva}

**subcuvânt**w∈{ε, î, n, t, r, u, c, â, v, în, nt, tr, …, întru, …, câtva, …, întrucâtva}

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Limbaj** **(L)** – Este format din concatenarea elementelor, formând cuvinte

**Reprezentare** – Limbajele pot fi reprezentate prin expresii regulate, automate sau gramatici

**Relaţia de ordine** – ordinea canonică este influenţată de lungimea cuvintelor limbajului

**Secvenţa caracteristică** – **λL**

Fie ∑ = {a,b} şi L = {a, ab, abb}

∑\*= {ε,a,b,aa,ab,ba,bb,aaa,aab,aba,abb,baa,..., aaaa, aaab, aaba,...} L = { , a, , , ab, , , , , , abb }

λL= 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 ,...= 0100100000100...

1, dacă a,b ∈ L

0, dacă a,b ∉L

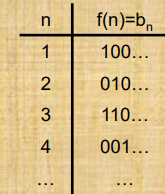
**Enunţul teoremei** – Mulţimea limbajelor definite peste un alfabet dat nu este numărabilă

**Mulţimea L = { L⊆∑\* | L =limbaj } este nenumărabilă**

**Demonstraţia**:

1. **mulţimea B a secvenţelor binare infinite este nenumărabilă**

Folosim metoda diagonalizarii şi a p.p.a. ppa ∃ f:N -> B, bijectiva a.i. f(n)=bn∈B ->



putem construi o secventa binara b astfel: a n a cifra binara din b este:

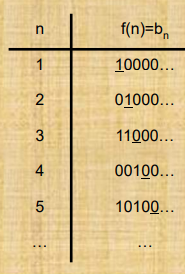
0, daca a n-a cifra binara din f(n) este 1,

1, daca a n-a cifra binara din f(n) este 0

=> b=00111......

=> b≠f(n), ∀n∈N :

=> B este nenumarabila.



1. **mulţimea L = {L⊆∑\* | L = limbaj} este nenumărabilă**

E suficient sa gasim f: L -> B, bijectivă ori, ∃ f: L -> B: f(L)= λL şi, evident, f = bijectiva; cf. (i) B = nenumărabilă => L nenumărabilă.

Prin urmare se poate demonstra cu:

**F:L -> B**: f(n)=bn bijectivă ( prin diagonalizare şi p.p.a ) => B - nenumărabilă

**F:L -> B**: f(L) = λL (secvenţa caracteristică) => L - nenumărabilă

**2. Ierarhia Chomsky (definiţia fiecărui tip de gramatică, exemplificare, justificarea incluziunilor nestricte, respectiv stricte; o demonstratie)**

**Definiţia fiecărui tip de gramatică:**

**Tipul 0 ( Gramatica fără restricţii ) – fără restricţii asupra regulilor de producţie**

**Tipul 1 ( Gramatica dependente de context ) – Reguli de forma αAβ→αγβ unde A este neterminal, α,β pot fi șiruri de terminali și/sau neterminali, și γ este un șir nenul.**

**Tipul 2 ( Gramatica independentă de context ) - Reguli de forma A→γ unde A este neterminal și γ este un șir de terminali și/sau neterminali.**

**Tipul 3 ( Gramatica regulată ) - Reguli de forma A→aB sau A→aA unde A, B sunt neterminali și a este un terminal. / exemple: gramatici lineare, la dreapta/stânga, regulate**

**Exemplificare:**

* **Gramatica regulată (tip 3):** S→aA∣bB, A→aS∣bAA, B→bS∣aBB
* **Gramatica independentă de context (tip 2):** S→aSb∣ab

**Justificarea incluziunilor nestricte, respectiv stricte:**

**Incluziunile stricte:** Limbajele regulate sunt incluse strict în limbajele independente de context, care la rândul lor sunt incluse strict în limbajele sensibile la context, iar acestea sunt incluse strict în limbajele nelimitate.

**Demonstratie:**

Demonstrăm că limbajele regulate sunt strict incluse în limbajele independente de context: Un limbaj regulat poate fi generat de o gramatică regulată și orice limbaj generat de o gramatică regulată poate fi generat de o gramatică independentă de context, dar inversul nu este valabil (de exemplu, limbajul {a^n b^n |n≥0} este independent de context dar nu este regulat).

**3. Descrierea limbajelor regulate (automate finite, gramatici, expresii regulate: definiţie, exemple, reprezentare, teoreme de echivalenţă; o demonstraţie)**

**4. Descrierea limbajelor independente de context (automate pushdown, gramatici: definiţie, exemple, reprezentare, forme normale, teoreme de echivalenţă; o demonstraţie)**

**5. Operaţii la care clasa limbajelor regulate este, respectiv nu este închisă (pt fiecare operaţie: definiţia, teorema; o demonstraţie)**

**6. Operaţii la care clasa limbajelor independente de context este, respectiv nu este închisă (pt fiecare operaţie: definiţia, teorema; o demonstraţie)**

**7. Lema de pompare pentru limbajele regulate; aplicaţii**

**8. Lema de pompare pentru limbajele independente de context; aplicaţii**

**9. Probleme de decizie în clasa limbajelor regulate (enunt; o demonstraţie)**

**10. Probleme de decizie în clasa limbajelor independente de context (enunt; o demonstraţie)**