

# Limbaje formale si automate

Seriile 13 si 15

Săptămâna 1, 15/18 februarie 2022

Andrei Păun

# Cuprinsul cursului:

## 15/18 februarie 2022

- Sa ne cunoaştem
- Generalități despre curs
- Reguli de comportament
- Generalitati despre LFA
- Altele ...

# Sa ne cunoastem

- Cine preda? Andrei Paun
- [apaun@fmi.unibuc.ro](mailto:apaun@fmi.unibuc.ro)
- [andreipaun@gmail.com](mailto:andreipaun@gmail.com)

# Generalitati despre curs

- Cursul: Marti 10-12 si vineri 8-10

Fizic grupele 131,132 in SI si 133,134 in online

Fizic grupele 133,134 in SP si 131,132 in online

Fizic 151 si 152 tot timpul

- Laborator: OBLIGATORIU

- Seminar: din doua in doua saptamani

# Generalitati despre curs

- Curs de “teorie”
- Oferă o baza de pornire pentru alte cursuri
- prima întâlnire cu limbajele formale
- în majoritate ne ocupăm de automate
- ... și gramatici

# Reguli si sugestii pentru curs

- Web-cam pornit, intrebarile le raspund cei care nu au camera pornita
- Esti intrebat si nu raspunzi: nu esti prezent
- Cu cat mai multe intrebari
- Moodle
- E-mail

# Important

- Prezența la curs/seminar: nu e obligatorie
- Nota la examen de multe ori corelată cu prezența
- Laboratoarele: obligatorii!

# Organizatorice

- Examenul
  - **7 iunie 2022 la ora 9:00** (nu e încă sigur)
  - **Examenul se sustine fizic in facultate**
  - după definitivarea orarului definitivăm si programarea examenului
  - POO: 14 iunie 2022 la ora 9:00 (nu e încă sigur)

Impreuna toate seriile de Informatica (13, 14, 15)



# Programa cursului

1. Automate finite deterministe si automate finite nedeterministe
2. Automate finite cu lambda-miscari, proprietati de inchidere (reuniune, concatenare, stelare)
3. Echivalenta automatelor finite, proprietati de inchidere
4. Automatul deterministic minimal, Expresii regulate, probleme de decizie
5. Echivalenta expresiilor regulate cu automatele, lema de pompare
6. Gramatici; gramatici regulate, reuniune, concatenare, stelare de gramatici
7. Transformarile dintre gramatici automate finite si expresii regulate
8. Gramaticile independente de context, ierarhia Chomski, forma normala
9. proprietati de inchidere pentru gramatici independente de context, teorema uvwxy, arbori de derivare
10. Automate push-down, echivalenta moduri de acceptare, echivalenta gramatici independente de context-automate push-down
11. Proprietati de inchidere si probleme de decizie
12. Masini Turing, gramatici dependente de context, automate liniar marginite
13. Automatele cover deterministe, minimizare, proprietati
14. Exemple si recapitulare

# Bibliografie

1. J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, Addison -Wesley, 1979.
2. A. Aho, R. Sethi, J. Ullman, Compilers, Principles, Techniques and Tools, Addison Wesley Pub., 1986
3. M.D. Davis, E.J. Weyuker, Computability, Complexity and Languages, Academic Press 1984.
4. A. Salomaa, G. Rozenberg (eds.), Handbook of Formal Languages, 3 vol., Springer Verlag, 1997.

# Regulament de desfasurare si notare

- Disciplina **Limbaje formale si automate** pentru anul I Informatica este organizata in seminar si laborator, fiecare dintre aceste activitati avand alocata o ora pe saptamana, precum si curs cu 2 ore pe saptamana.
- Disciplina este programata in semestrul II, avand o durata de desfasurare de 14 saptamani.
- Materia este de nivel elementar mediu
- Limbajul de programare folosit la laborator este la alegere C/C++/Java/python/...
- Programa disciplinei este impartita in 14 cursuri.
- Evaluarea studentilor se face cumulativ prin:
  - Nota de laborator
  - Nota de seminar
  - Test scris
- Nota de trecere la examen este obligatorie pentru promovarea acestei discipline.

# Regulament de desfasurare si notare (2)

- Consultatiile de laborator se desfasoara pe baza intrebarilor studentilor.
- Continutul lucrarilor practice va urmari materia predata la curs. Lucrarile practice se realizeaza individual. Notarea fiecarei lucrari practice se va face cu note de la 1 la 10.
- Predarea lucrarilor practice se face atat prin email, la adresa indicata de tutorele de laborator cat si pe serverul MOODLE, inainte de termenele limita de predare, indicate de tutorele de laborator pentru fiecare tema in parte. Dupa expirarea termenelor respective, lucrarea practica se mai poate trimite prin email pentru o perioada de gratie de 2 zile (48 de ore). Pentru fiecare zi partiala de intarziere se vor scadea 2 puncte din nota atribuita pe lucrare. Dupa expirarea termenului de gratie, lucrarea nu va mai fi acceptata si va fi notata cu 1.
-

# Regulament de desfasurare si notare (3)

- Testul scris se va sustine in sesiunea de examene. **Studentii nu pot promova la acest curs decat daca obtin cel putin nota 5 la testul scris.**

# Notarea la curs

- nota finala a fiecarui student se calculeaza dupa cum urmeaza:
  - La laborator 15% din nota finala
  - La seminar se vor obtine cel mult 0.5 puncte din nota finala
  - Prin prezenta/participarea la curs se pot obtine cel mult 0.5 puncte din nota finala pentru primii 15% clasati la scorul total de Kahoot-uri
  - Examenul din sesiune are o pondere de 85% din nota finala

# Kahoot

- Se va defini un nume unic de forma ionescu133 (unde ionescu este numele de familie si 133 este grupa)
- Daca sunt mai multi studenti cu acelasti nume in grupa respectiva
- 151gheorgher si 151gheorghem
- 151stoicae si 151stoicai
- 152cioc si 152cioclov

# Limbajele formale

- ce este un limbaj
- ce este un limbaj formal
- privire de ansamblu pentru curs:
  - acceptoare
  - generatoare
  - calculabilitate



# Privire de ansamblu

- DFA, NFA
- RE
- gramatici, CFG
- PDA
- TM

# Deterministic finite automata (DFA)

- Modeleaza calculatoarele cu memorie limitata
  - este un acceptor de limbaje
- Idee de baza
  - Tine minte **starea** curenta
  - **Evenimentele** pot sa ne schimbe dintr-o stare in alta
- Astazi invatam sa
  - descriem formal DFA-urile
  - interpretam DFA-urile

# Exemplu





- Modelarea unei mingii intro camera (fara frecare)
- Miscarile: stanga, dreapta, sau deloc
  - Trei stari: stanga, dreapta stop
  - Start in starea stop
- Starea se schimba sub influenta urmatoarelor conditii
  - Mingea loveste un zid (isi schimba directia)
  - Paleta o loveste in stanga (mingea merge in stanga)
  - Paleta o loveste in dreapta (mingea merge in dreapta)
  - Mana opreste mingea (o punem in starea stop)

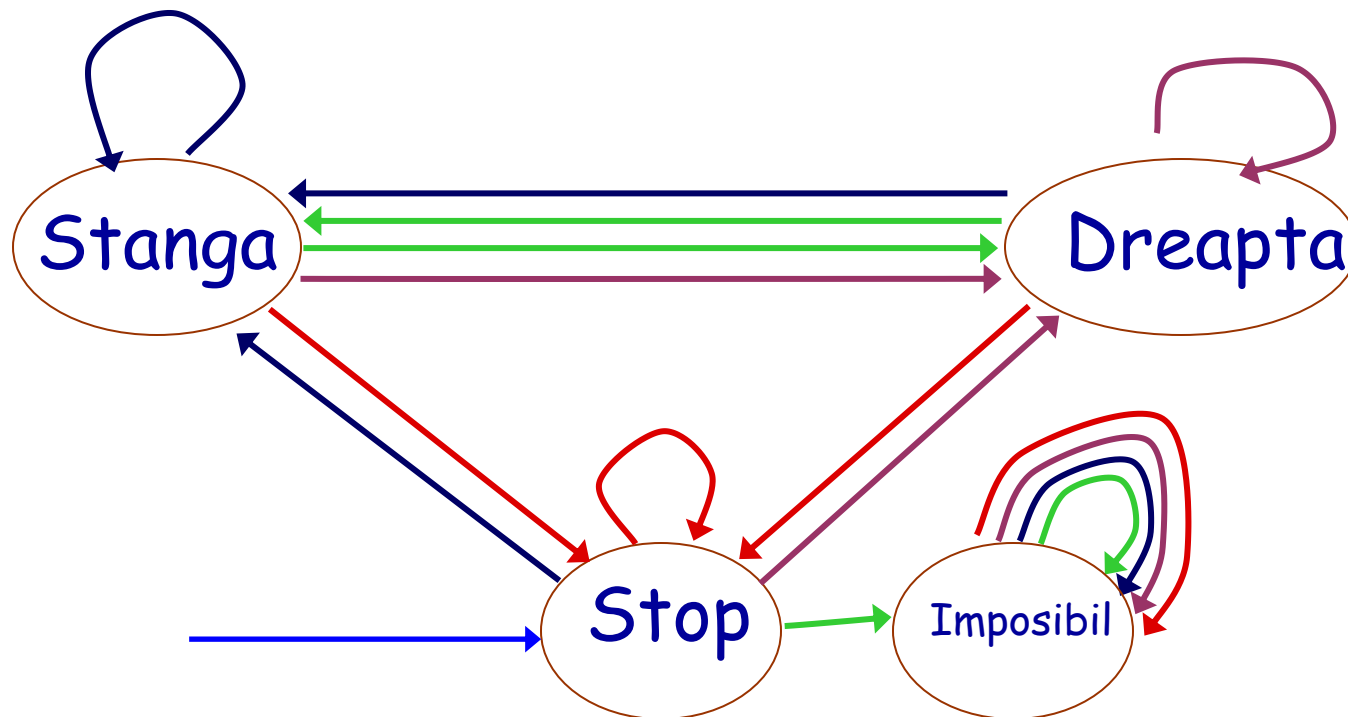
# Exemplu

- Tabelul starilor (State table)

Eveniment Stare	Loveste Zid	Paleta Stanga	Paleta Dreapta	Opreste
Stanga	Dreapta	Stanga	Dreapta	Stop
Dreapta	Stanga	Stanga	Dreapta	Stop
Stop	Imposibil	Stanga	Dreapta	Stop
Imposibil	Imposibil	Imposibil	Imposibil	Imposibil

# Exemplu

- Mingea loveste zid (reverseaza directia) 
- Paleta spre stanga (mingea spre stanga) 
- Paleta spre dreapta (mingea spre dreapta) 
- Oprim mingea (mingea nu se mai misca) 



# Automatele finite (definitie formală)

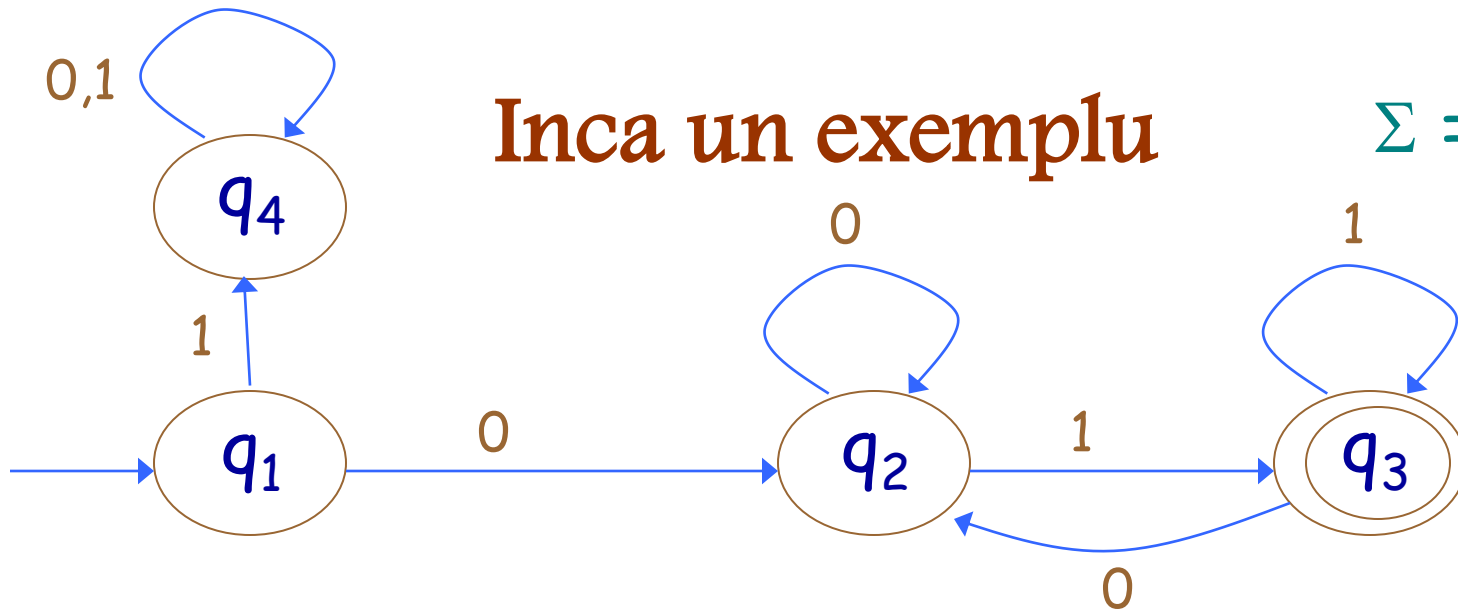
- Un automat finit este un 5-tuplu  $(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ , unde
  1.  $Q$  e o multime finita care contine **starile**
  2.  $\Sigma$  e o multime finita numita **alfabet**
  3.  $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow Q$  este **functia de tranzitie**
    - $\delta$  corespunde functiei evenimentelor din exemplul anterior
  4.  $q_0$  este **starea initiala**, si
  5.  $F \subseteq Q$  este multimea **starilor finale** (numite si **stari acceptoare**).

# Exemplu

- Din exemplul precedent
  - $Q = \{\text{Stanga, Dreapta, Stop, Imposibil}\}$
  - $\Sigma = \{\text{Loveste perete, Paleta stanga, Paleta dreapta, Opreste}\}$
  - $\delta =$  tabelul de stari construit
  - $q_0 = \text{Stop}$
  - $F = \{\text{Stanga, Dreapta, Stop}\}$ 
    - Dar daca vrem sa acceptam doar cand mingea este in miscare?
      - $F = \{\text{Stanga, Dreapta}\}$

## Inca un exemplu

$\Sigma = \{0,1\}$

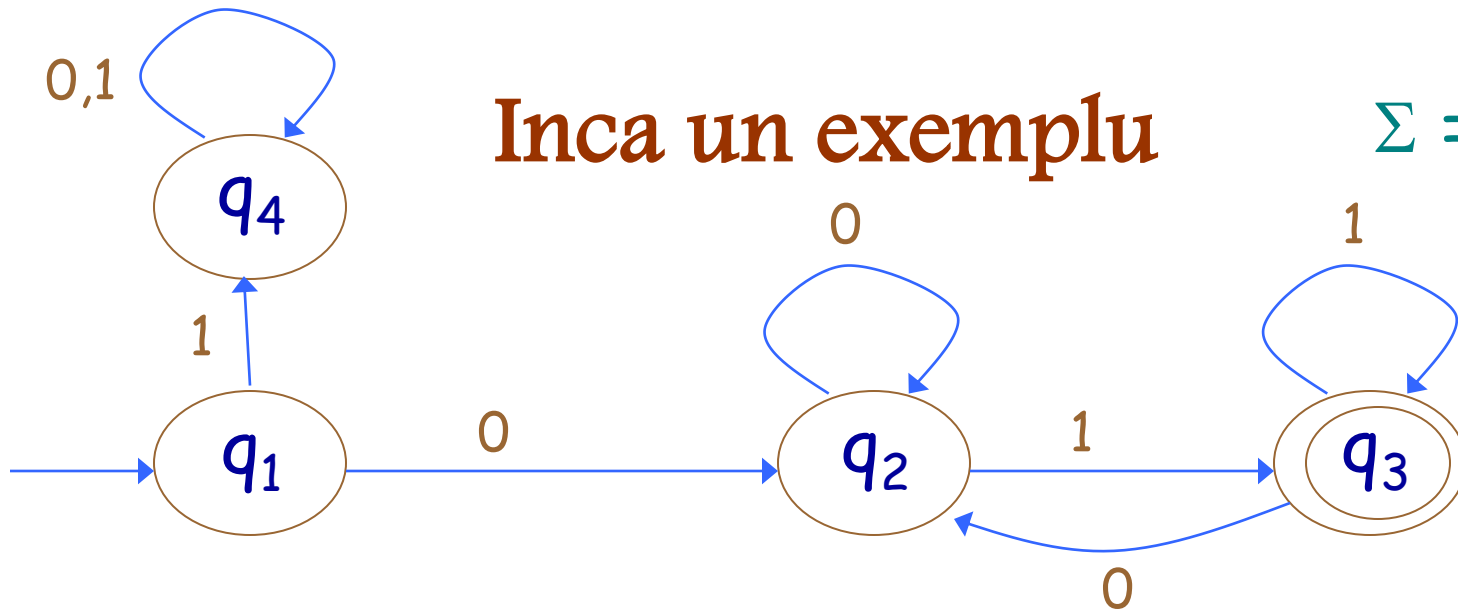


- $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4\}$
- $\Sigma = \{0, 1\}$
- $\delta$  (slide-ul urmator)
- $q_0 = q_1$
- $F = \{q_3\}$



## Inca un exemplu

$\Sigma = \{0,1\}$



Tab. stari

0

1

$q_1$

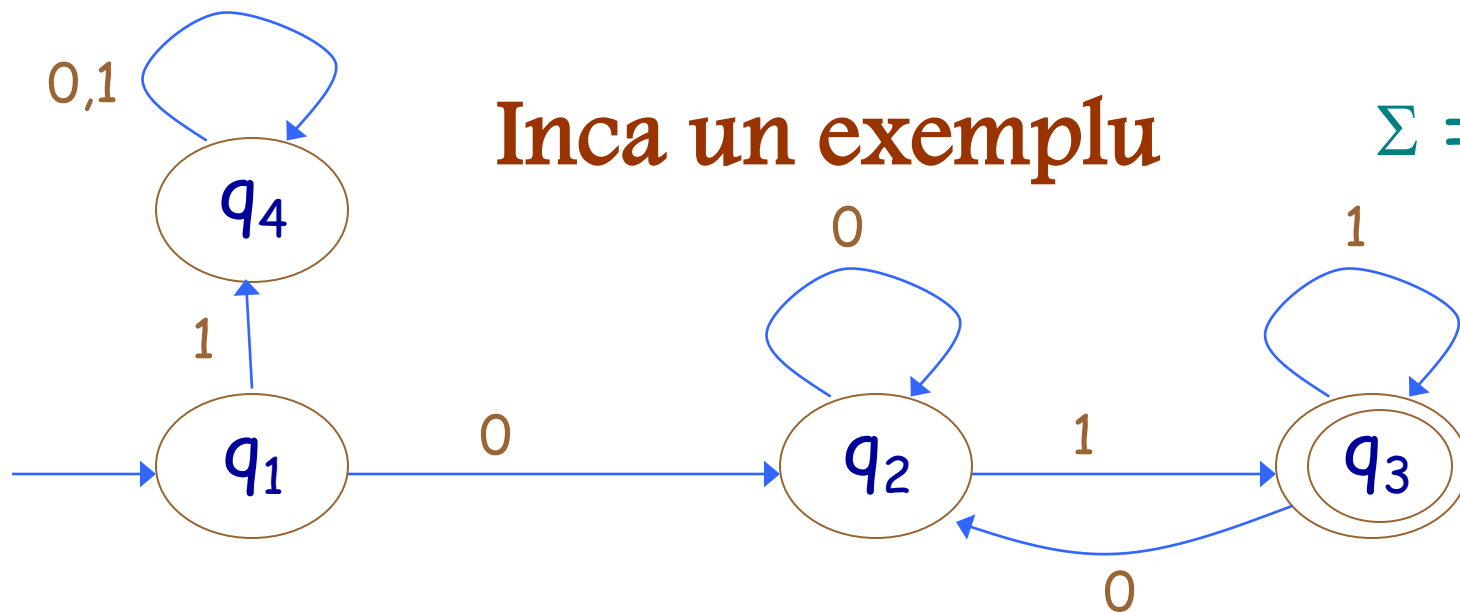
$q_2$

$q_3$

$q_4$

## Inca un exemplu

$\Sigma = \{0,1\}$



- descriere informală a sirurilor acceptate de acest DFA
  - Toate sirurile de 0 si 1 care incep cu 0 si se termina cu un 1

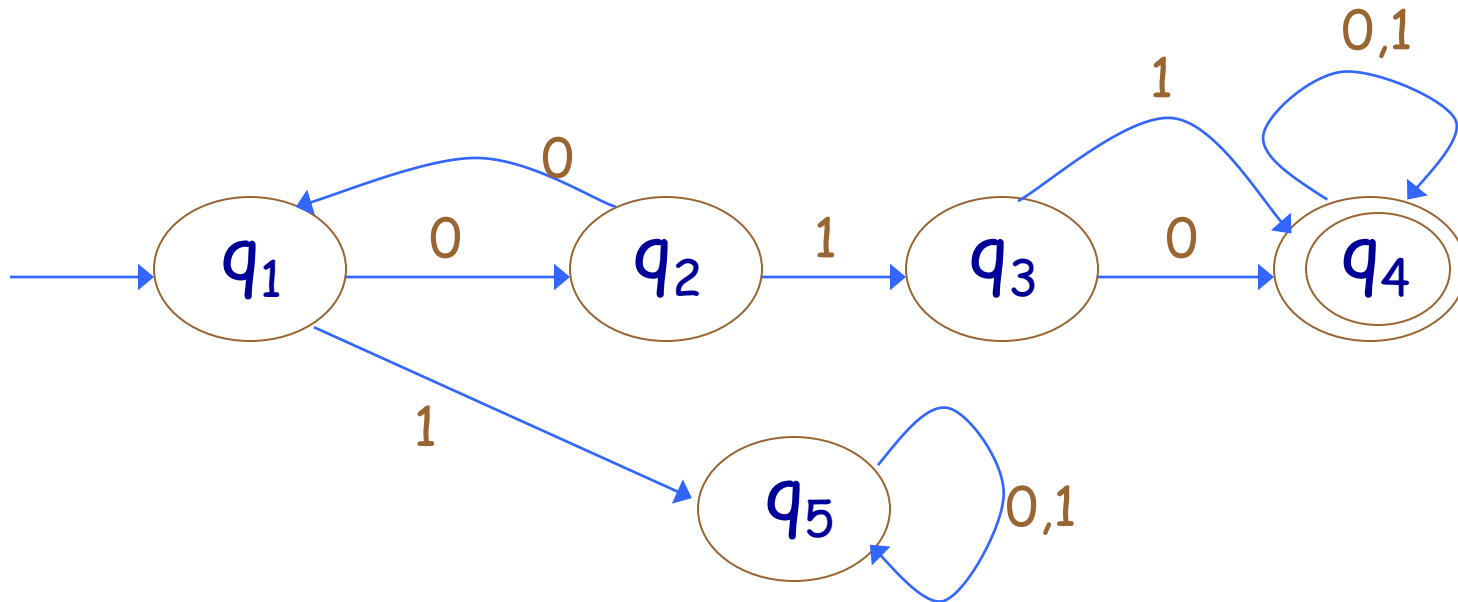
# Example

$\Sigma = \{0, 1\}$  pentru toate exemplele urmatoare

1.  $Q$  e o multime finita care contine **starile**
2.  $\Sigma$  e o multime finita numita **alfabet**
3.  $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow Q$  este **functia de tranzitie**
  - $\delta$  corespunde functiei evenimentelor din exemplul anterior
4.  $q_0$  este **starea initiala**, si
5.  $F \subseteq Q$  este multimea **starilor finale** (numite si **stari acceptoare**).

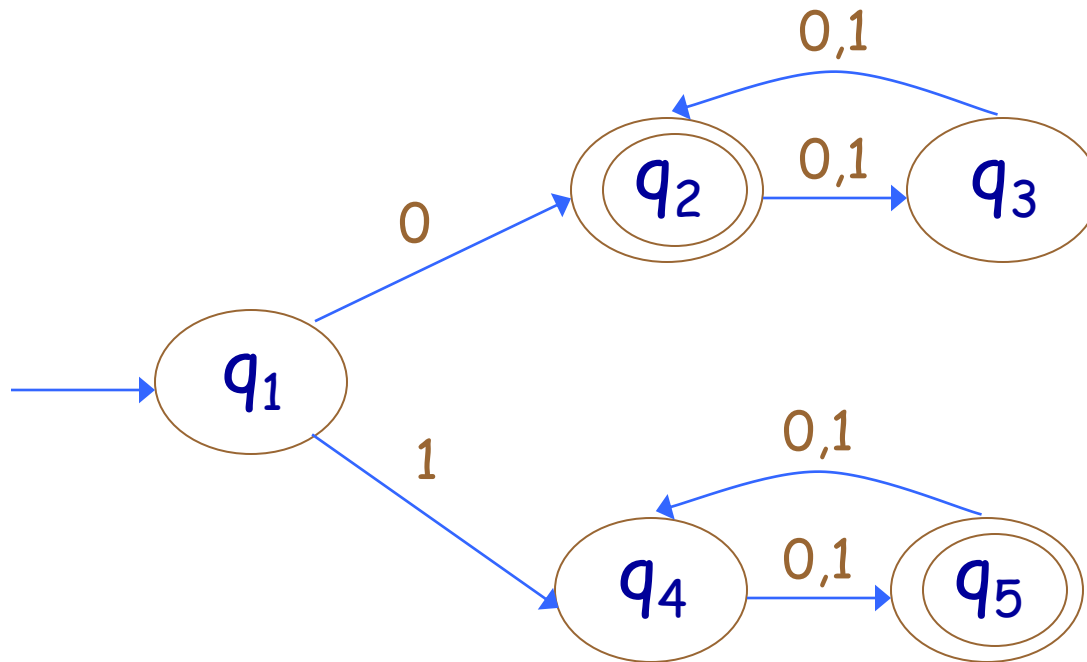
Incercati sa descrieti informal cuvintele acceptate

# Exemplul 1



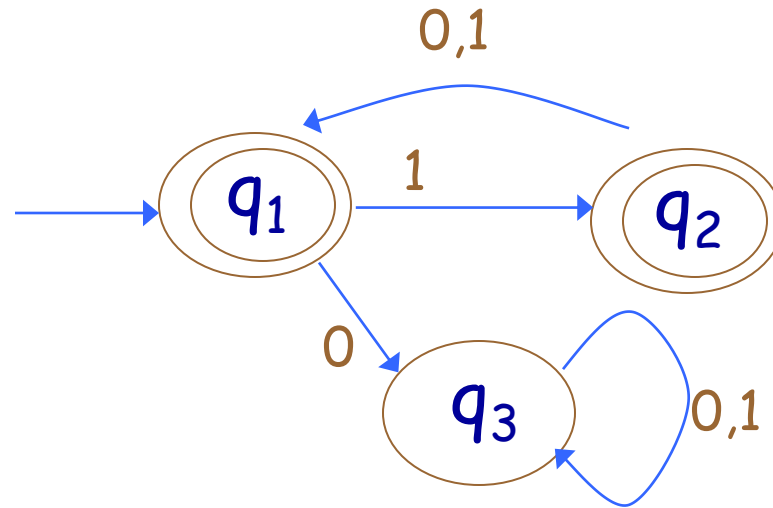
Sugestie ajutatoare: care sunt cuvintele care nu sunt acceptate?

## Exemplul 2



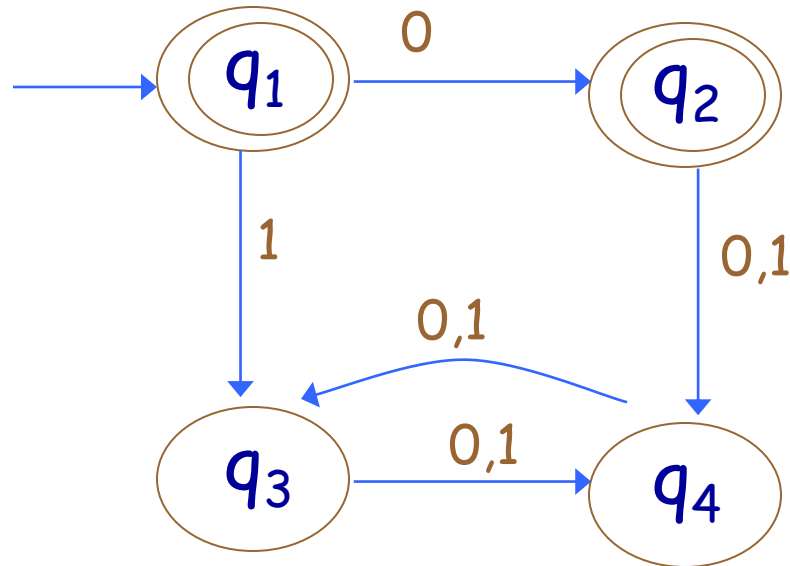
Sugestie ajutatoare: Lungimea sirurilor conteaza.

## Exemplul 3



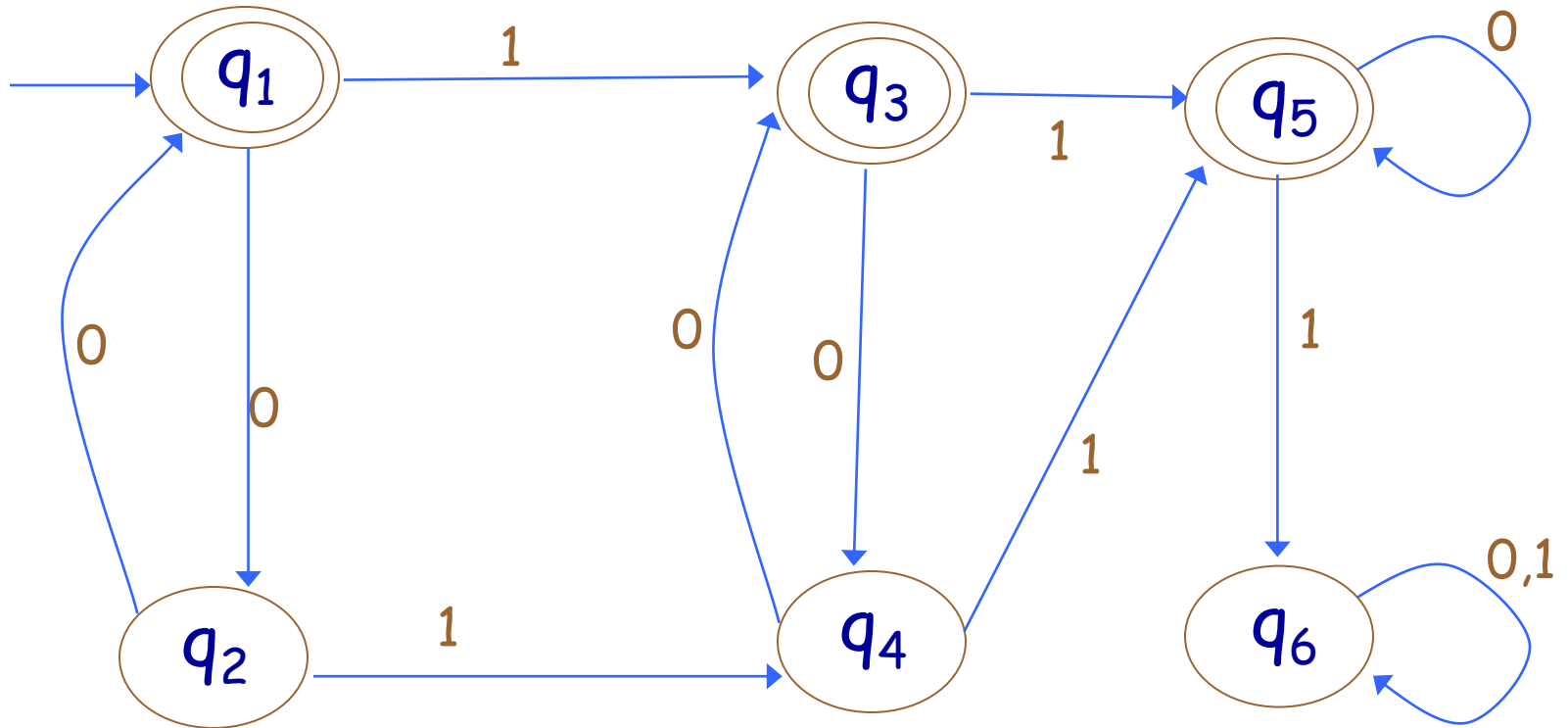
Sugestie ajutatoare: Pozitia simbolurilor conteaza.

## Exemplul 4



Sugestie ajutatoare: puteti  
simplifica acest DFA?

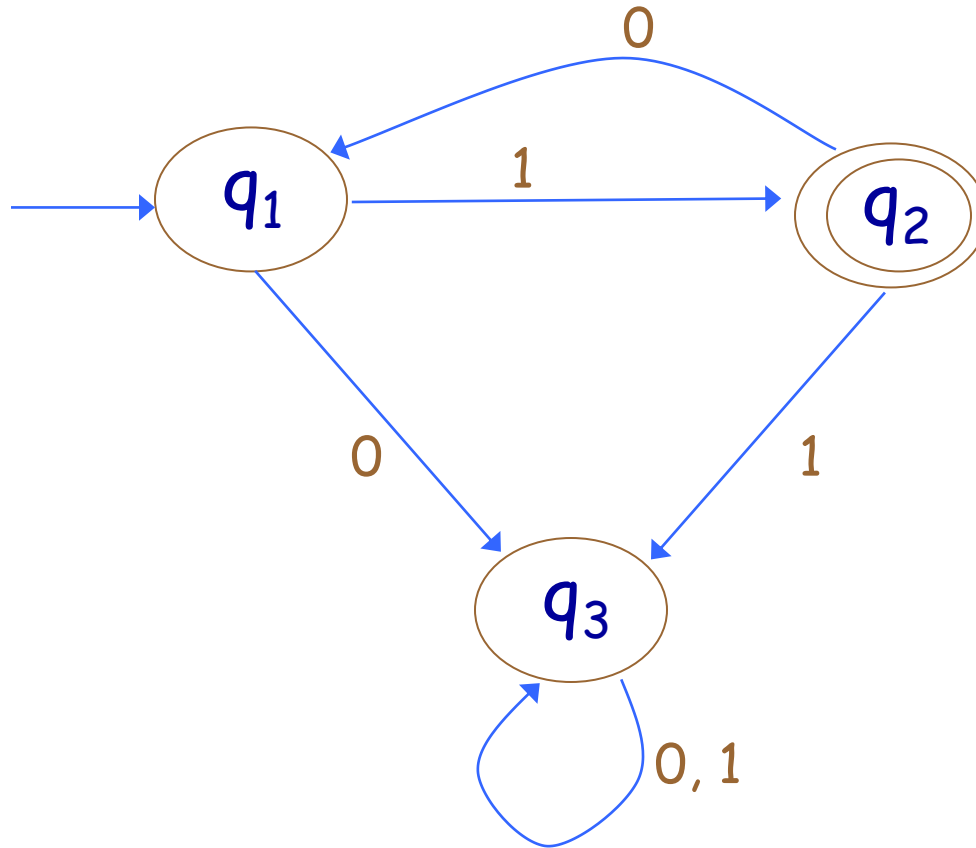
## Exemplul 5



Sugestie: de cate ori apare fiecare simbol?



## Exemplul 6



Sugestie ajutatoare: Ce se intampla cand ajungem in  $q_3$ ?



