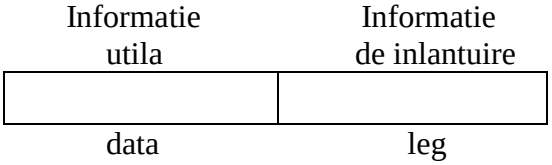
Liste liniare simplu inlantuite

1. Liste liniare simplu inlantuite

1.1. Introducere

O ***lista*** este o colectie de elemente intre care este specificata cel putin o relatie de ordine. O ***lista liniara simplu inlantuita*** este caracterizata prin faptul ca relatia de ordine definita pe multimea elementelor este unica si totala. Ordinea elementelor pentru o astfel de lista este specificata explicit printr-un cimp de informatie care este parte componenta a fiecarui element si indica elementul urmator, conform cu relatia de ordine definita pe multimea elementelor listei.

Deci fiecare element de lista simplu inlantuita are urmatoarea structura:



Pe baza informatiei de inlantuire (pastrata in cimpul ***leg***) trebuie sa poata fi identificat urmatorul element din lista.

Daca exista un ultim element in lista atunci lista se numeste ***liniara***. Daca nu exista un element care sa contina in cimpul informatie valoarea *null*

1.2. Lista liniara simplu inlantuita alocata static

Daca implementarea structurii de lista inlantuita se face prin *tablouri*, aceasta este o lista inlantuita alocata static sau simplu o ***lista inlantuita statica***.

Consideram urmatoarele declaratii:

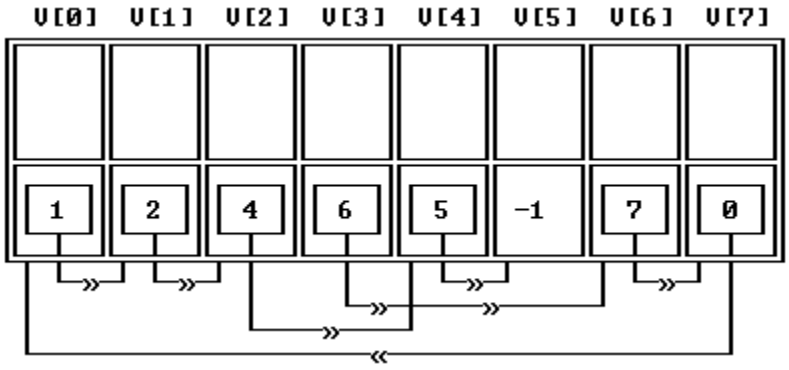
```
struct Element {
           char* data;
           int leg;
           };
Element V[8];
```

Pentru elementele vectorului ***V*** exista o ordine naturala data de aranjarea in memorie a elemetelor sale: V[0], V[1], ... V[7]. Vom reperezenta memoria ocupata de vectorul ***V*** astfel incit fiecare element sa fie reprezentat vertical, in felul urmator:

	0	1	2	3	4	5	6	7
data								
leg								

Completand cimpul ***leg*** pentru fiecare element al vectorului putem obtine o lista liniara simplu inlantuita. Valoarea cimpului ***leg*** va fi indexul in vector al urmatorului element din lista.

Vectorul V:



Pe baza inlantuirii stabilita de valorile din figura de mai sus se obtine ordinea:

V[3], V[6], V[7], V[0], V[1], V[2], V[4], V[5].

Obs. Ultimul element din lista are in cimpul ***leg*** valoarea -1. Este necesar sa cunoastem care este primul element din inlantuire, pentru aceasta retinem intr-o variabila:

```
int cap;
```

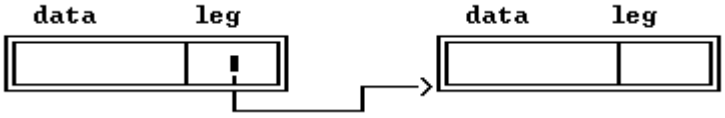
indexul primului element.

```
cap=3.
```

Parcurgerea in ordine a elemntelor listei se face in felul urmator:

```
int crt;
.................
crt = cap;
while (crt!=-1) {
                  ┌──────────────────────┐
                  │ Prelucreaza V[crt]   │
                  └──────────────────────┘
                  crt = V[crt].leg;
                  }
```

Indiferent de modul cum se materializeaza informatiile de legatura pentru a reprezenta o lista inlantuita vom folosi urmatoarea reprezentare:



Sageata care porneste din cimpul ***leg*** arata faptul ca valoarea memorata aici indica elementul la care duce sageata.

1.3. Lista liniara simplu inlantuita alocata dinamic

Daca implementarea structurii de lista inlantuita se face prin tehnici de alocare dinamica se obtine o lista inlantuita alocata dinamic sau simplu o lista inlantuita dinamica.

Pentru rolul pe care il joaca informatiile de legatura in structurile inlantuite, cel mai potrivit este tipul *pointer*. Tipul cimpului ***leg*** va fi "***pointer la element de lista***".
Iata cum arata declaratiile tipului "element de lista liniara simplu inlantuita" in C++:

```
struct Element {
       TipOarecare data;          // informatia utila
       Element* leg;              // legatura
       };
```

In C va trebui sa scriem:

```
typedef struct _Element {
       TipOarecare data;
       struct _Element* leg;
     } Element;
```

Avind declaratiile de mai sus (una din forme), si

```
Element* p;                          // un pointer la Element
```

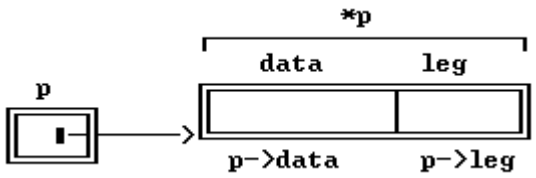
in urma unei operatii:

```
p = (Element*) malloc( sizeof(Element) );  // in C
```

sau, simplu

```
p = new Element;                                    // in C++
```

p a fost initializat cu adresa unei variabile de tip ***Element*** alocata in zona de alocare dinamica:



Atunci, aceasta din urma va fi identificata prin expresia ***p** iar cimpurile sale prin expresiile **p->data** si respectiv **p->leg** .

Constanta **0** (**NULL**) pentru un pointer inseamna o adresa imposibila. Aceasta valoare va fi folosita pentru a sfirsi inlantuirea (ultimul element din lista va avea **p->leg = 0**).

Pentru a manevra o lista avem nevoie doar de un pointer la primul element al listei. Pentru a indica o lista vida acest pointer va primi valoarea 0.

1.4. Operatii in liste liniare simplu inlantuite

Fara a restringe generalitatea, vom detalia doar implementarea prin pointeri.

Consideram declaratiile de tipuri de mai sus si variabilele:

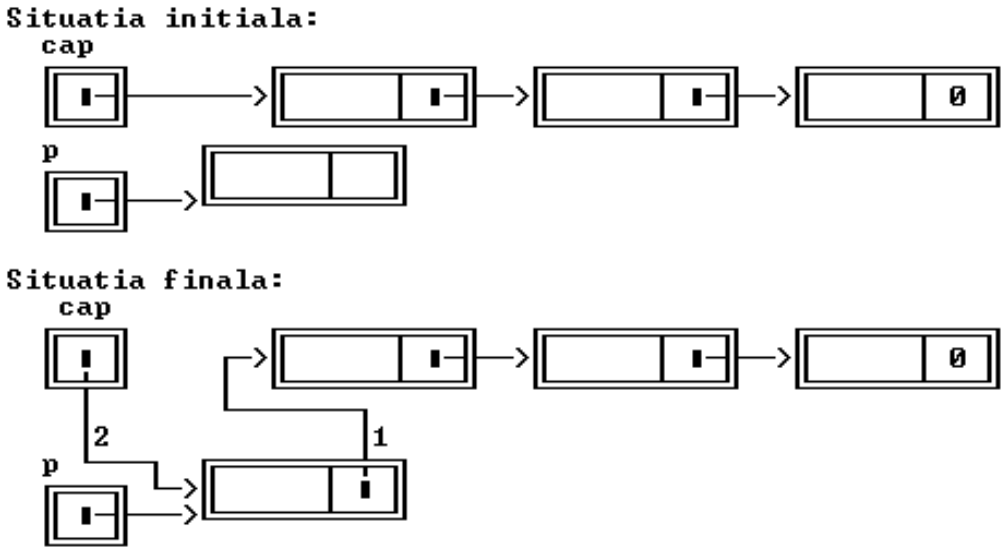
```
Element* cap;    // pointer la primul element al unei liste
Element* p;
Element* q;
```

Operatiile primitive pentru acces la o lista inlantuita sint:

1.4.1. Inserarea unui element in lista

Consideram: ***cap*** - contine adresa primului element din lista;
p - contine adresa unui element izolat care dorim sa fie inserat in lista.

1.4.1.1. Inserarea in fata



Fiecare sageata nou creeata insemna o atribuire: se atribuie variabilei in care sageata nou creata isi are originea, valoarea luata dintr-o variabila in care se afla originea unei sageti cu aceeasi destinatie.

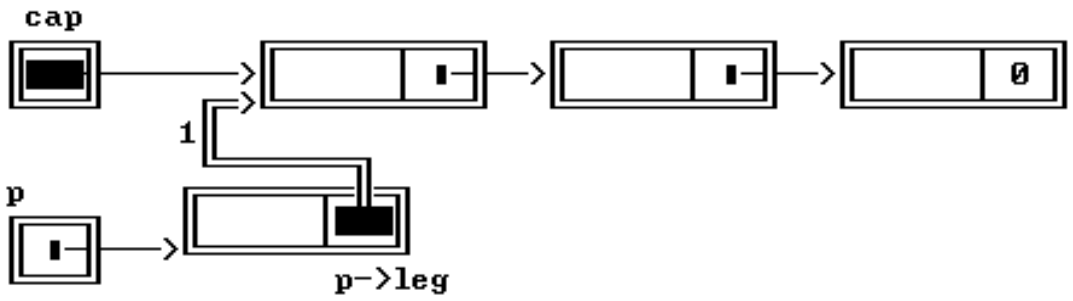
In cazul nostru avem atribuirile (fiecare atribuire corespunde sagetii cu acelasi numar din figura):

```
(1)     p->leg = cap;
(2)     cap = p;
```

Sa detaliem: Prima atribuire

```
p->leg = cap;
```

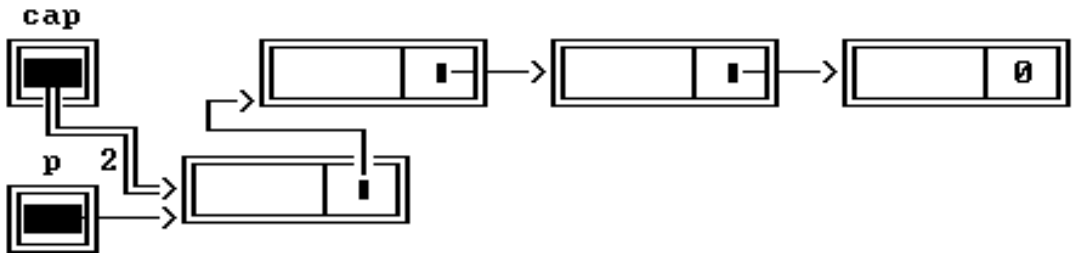
leaga elementul de inserat de restul listei. In urma acestei atribuiri, **cap** si **p->leg** vor indica ambii inceputul listei initiale (vezi figura de mai jos).



A doua atribuire:

```
cap = p;
```

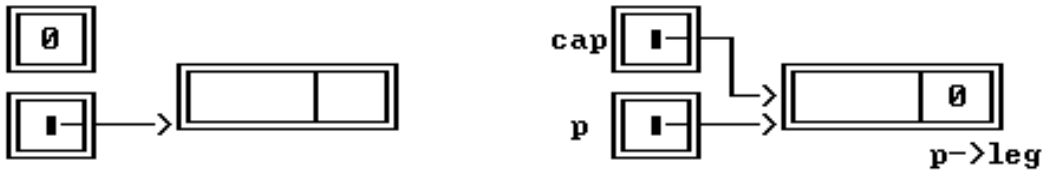
pune in pointerul cap adresa elementului inserat in fata listei.



Observatie:

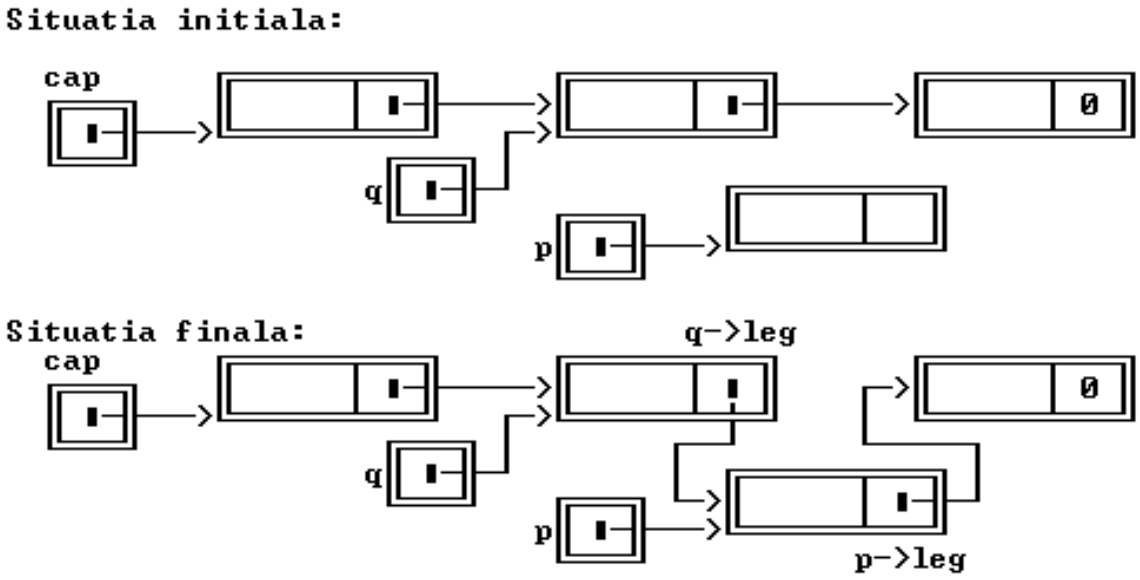
Daca pointerul **cap** este initial nul, (ceea ce inseamna inserarea intr-o lista vida) atribuirile de mai sus functioneaza corect rezultind o lista cu un singur element.

```
p->leg = cap;     // de fapt    p->leg = 0;
cap = p;
```



1.4.1.2. Inserarea in interior sau la sfirsit

Varibila **q** va indica elementul dupa care se face inserarea.




```
(1)     p->leg = q->leg;
(2)     q->leg = p;
```

Observatii:

Atunci cind **q** indica ultimul element dintr-o lista, atribuirile de mai sus functioneaza corect si adauga elementul indicat de **p** la sfirsitul listei.

Nu se poate face inserarea in fata unui element dat (prin **q**) fara a parcurge lista de la capat.

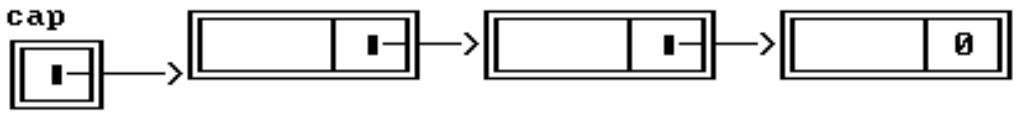
1.4.2. Stergerea unui element din lista

Consideram: **cap** - contine adresa primului element din lista.

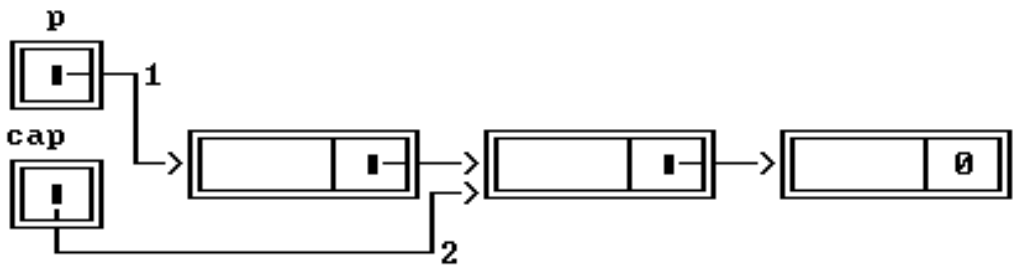
1.4.2.1. Stergerea la inceputul listei

Prin operatia de stergere se intelege scoaterea unui element din inlantuire. Elementul care a fost izolat de lista trebuie sa fie procesat in continuare, cel putin pentru a fi eliberata zona de memorie pe care o ocupa, de aceea adresa lui trebuie salvata (sa zicem in variabila pointer **p**).

Situatia initiala:



Situatia finala:

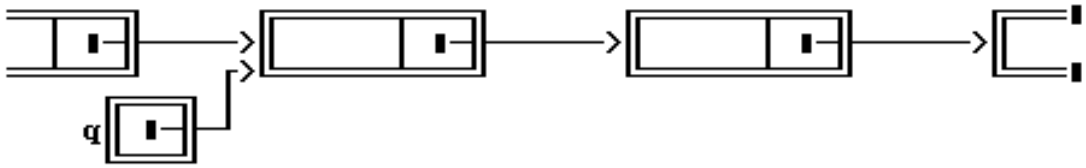



```
(1)     p = cap;
(2)     cap = cap->leg;
        delete p;       // Elibereaza zona de memorie
```

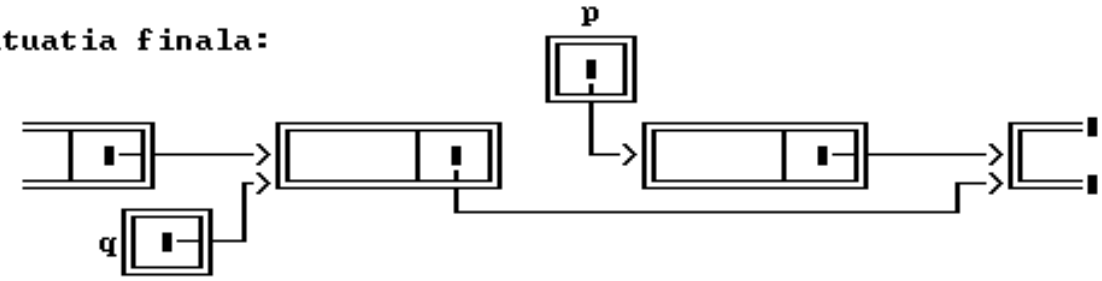
1.4.2.2. Stergerea in interior sau la sfirsit

Varibila **q** va indica elementul din fata celui care va fi sters.

Situatia initiala:



Situatia finala:




```
(1)     p = q->leg;
(2)     q->leg = p->leg;  // sau q->leg = q->leg->leg;
        delete p;
```

Observatii:

Atunci cind **q** indica penultimul element dintr-o lista, atribuirile de mai sus functioneaza corect si sterg ultimul element din lista.

Nu se poate face stergerea elementului indicat de **q** fara parcurgerea listei de la capat.

1.4.3. Parcurgerea listei

Consideram: **cap** - contine adresa primului element din lista.

O parcurgere inseamna prelucrarea pe rind a tuturor elementelor listei, in ordinea in care acestea apar in lista. Vom avea o variabila pointer **p** care va indica pe rind fiecare element al listei:

```
p = cap;
while (p!=0){
        Prelucreaza p->data
p = p->leg;
}
```

```
for(p=cap; p!=0; p=p->leg){
        Prelucreaza p->data
}
```

Un caz special apare atunci cind dorim sa facem o parcurgere care sa se opreasca in fata unui element care sa indeplineasca o conditie (ca in cazul cind inseram un element intr-o pozitie data printr-o conditie, sau stergem un elemen care indeplineste o conditie).

Presupunem ca lista are cel putin un element.

```
p = cap;
while (p->leg!=0 && !conditie(p->leg))
                    p = p->leg;
```

Bucla ***while*** se poate opri pe condifia "***p->leg==0***", ceea ce insemna ca nici un element din lista nu indeplineste conditia iar poinertul ***p*** indica ultimul element din lista, sau pe conditia "***conditie(p->leg)***", ceea ce insemna ca pointerul ***p*** va contine adresa elementului din fata primului element care indeplineste conditia.

2. APLICAŢII

1. Se citeste de la intrare un sir de numere intregi.

a) Sa se plaseze numerele citite intr-o lista inlantuita, prin inserari repetate in fata listei.
b) Sa se afiseze lista creata.
c) Se citeste un numar si sa se determine daca acesta se afla printre elementele listei create.
d) Sa se insereze un numar citit de la intrare intr-o pozitie citita de la intrare.

e) Sa se stearga un element din lista dintr-o pozitie citita de la intrare.
f) Sa se afiseze elementul situat pe pozitia k numarata de la sfirsitul la inceputul listei, fara a parcurge lista mai mult de o data.
g) Sa se parcurga lista simplu inlantuita in ambele sensuri (dus-intors) utilizind O(1) memorie suplimentara.
h) Sa se determine mijlocul listei simplu inlantuite fără a număra elementele acesteia.
i) Să se inverseze legăturile în lista simplu înlănțuită fără resurse suplimentare de memorie (primul element devine ultimul, al doilea element va fi penultimul, etc.).

Se vor scrie functii separate pentru fiecare din functionalitatile enuntate mai sus.

2. Fie X=(x[1],x[2],...,x[n]) si Y=(y[1],y[2],...,y[m]) doua liste liniare simplu inlantuite.
Scrieti un program C (C++) care:
- sa uneasca cele doua liste in una singura:
  Z=(x[1],x[2],..,x[n],y[1],y[2],...,y[m])
- sa interclasese cele doua liste asfel:
  Z=(x[1],y[1],x[2],y[2],...,x[m],y[m],x[m+1],...,x[n]) daca m<=n sau
  Z=(x[1],y[1],x[2],y[2],...,x[n],y[n],y[n+1],...,y[m]) daca n<=m

3. Sa se construiasca modul (fisierele .H si .CPP) care sa contina tipurile de date si operatiile care implementeaza sub forma unei liste simplu inlantuite o agenda de numere de telefon. Elementele listei vor contine ca informatie utila doua campuri:
- nume - numele persoanei;
- tel - numarul de telefon;

Elementele listei vor fi pastrate in ordine alfabetica dupa numele persoanei.
Sa se definiesca procedurile care:
- insereaza un element in lista;
- sterge din lista o persoana data;
- cauta in lista numarul de telefon al unei persoane date;
- afiseaza lista in intregime.

NOTARE
Problema 1 – cate 1p pentru fiecare cerinta
Problema 2 – 2p
Problema 3 – 2p

Aplicatiile neterminate in timpul orelor de laborator raman ca teme pentru studiu individual!