Structuri de Date și Algoritmi
Lucrarea de laborator nr. 6

24 martie 2020

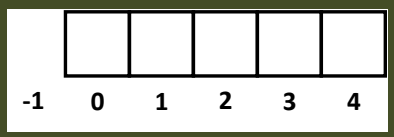
ș.l.dr.ing. Corina Cîmpanu

Cuprins

Stiva - Generalități

- **Mecanism de organizare**
  - **LIFO** – **L**ast **I**n **F**irst **O**ut
  - **FILO** – **F**irst **I**n **L**ast **O**ut
- **Operații de bază**
  - InitStack – inițializează stiva
  - IsEmpty – verifică dacă stiva este goală
  - IsFull – verifică dacă stiva este plină
  - Push – adaugă un element în stivă
  - Pop – extrage un element din stivă
  - Top – listează elementul din vârful stivei

1. Stiva ordonată
1.1. Structura

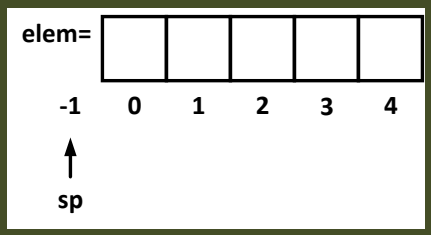


Main.cpp | Functii.cpp | Header.h

Stack_static

```
#pragma once

#include <iostream>
using namespace std;

#define DIMMAX 5

struct Stack {
    int sp;
    int* elem;
};


void InitStack(Stack& s);
bool IsEmpty(Stack s);
bool IsFull(Stack s);
bool Push(Stack& s, int val);
bool Pop(Stack& s, int& val);
bool Top(Stack s, int& val);
```

1. Stiva ordonată
1.2. Inițializarea



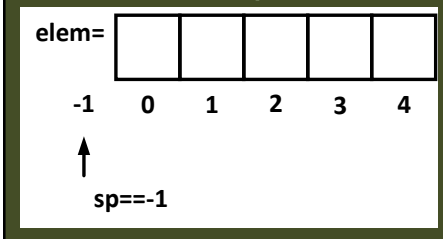

```
void InitStack(Stack& s)
{
    cout << "\n Initializarea stivei...";
    // initializam varful stivei sp cu -1

    //alocam memorie pentru elemente in elem cu maxim DIMMAX elemente

}
```

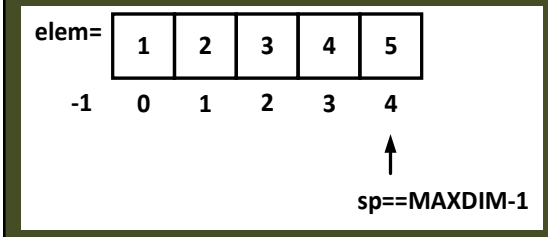
Main.cpp | Functii.cpp | Header.h

Stack_static | (Global Scope)

```
# include "Header.h"

int main()
{
    Stack s;
    int val;
    bool ok;

    InitStack(s);
```

1. Stiva ordonată
1.3. Verificarea IsEmpty
1.4. Verificarea IsFull





Main.cpp | Functii.cpp | Header.h

Stack_static | (Global Scope)

```
}

bool IsEmpty(Stack s)
{
    cout << "\n Verificare stiva goala...";
    // stiva este goala cand varful stivei sp este setat pe -1
    return true;
}

bool IsFull(Stack s)
{
    cout << "\n Verificare stiva plina ...";
    //stiva este plina cand varful stivei sp este setat pe DIMMAX-1
    return true;
}
```

```
    cout << "\n IsEmpty(s): " << IsEmpty(s);
    cout << "\n IsFull(s): " << IsFull(s);
```

1. Stiva ordonată
1.5. Push

```
bool Push(Stack& s, int val)
{
    cout << "\n Stiva sp = "<<s.sp<<" -> Push(" << val << ")...";
    //daca stiva este plina voi returna false

    //altfel incrementez varful stivei sp
    //pe pozitia indicata de sp in vectorul elem voi adauga valoarea val
    //returnez true - operatie efectuata cu succes
    return true;
}
```

```
cout << "\n Push: \n";
for (int i = 0;i < DIMMAX + 2;i++)
{
    ok = Push(s, i + 1);
    cout << "\n Pasul " << i << " : push status = " << ok;
}
```

1. Stiva ordonată
1.6. Pop

```
bool Pop(Stack& s, int& val)
{
    cout << "\n Stiva sp = " << s.sp << " -> Pop()...";
    //daca stiva este goala returnez false
    //acest false imi va indica faptul ca nu am nici o valoare utila in variabila val
    // atentie, transmit prin referinta val pentru a putea stoca valoarea extrasa

    //altfel, extrag valoarea din vectorul elem de pe pozitia indicata de sp si o stochez in val
    //decrementez sp
    //returnez true
    return true;
}
```

```
cout << "\n Pop: \n";
for (int i = 0;i < DIMMAX + 2;i++)
{
    ok = Pop(s, val);
    cout << "\n Pasul " << i << " : pop status = " << ok;
    if (ok)
        cout << " val = " << val;
}
```

1. Stiva ordonată
1.7. Top

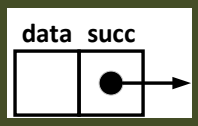
```
bool Top(Stack s, int& val)
{
    cout << "\n Stiva sp = " << s.sp << " -> Top()...";
    //daca stiva este goala returnez false
    //acest false imi va indica faptul ca nu am nici o valoare utila in variabila val
    // atentie, transmit prin referinta val pentru a putea stoca valoarea extrasa

    //altfel, extrag valoarea din vectorul elem de pe pozitia indicata de sp si o stochez in val
    //nu modific sp
    //returnez true
    return true;
}
```

```
cout << "\n Top: " << Top(s, val);
if (Top(s, val))
    cout << " " << val << endl;
```

1. Stiva ordonată
Main test

```
Stack s;
int val;
bool ok;

InitStack(s);

cout << "\n IsEmpty(s): " << IsEmpty(s);
cout << "\n IsFull(s): " << IsFull(s);

cout << "\n Top: " << Top(s, val);
if (Top(s, val))
    cout << " " << val << endl;

cout << "\n Push: \n";
for (int i = 0;i < DIMMAX + 2;i++)
{
    ok = Push(s, i + 1);
    cout << "\n Pasul " << i << " : push status = " << ok;
}

cout << "\n IsEmpty(s): " << IsEmpty(s);
cout << "\n IsFull(s): " << IsFull(s);

cout << "\n Top: " << Top(s, val);
if (Top(s, val))
    cout << " " << val << endl;

cout << "\n Pop: \n";
for (int i = 0;i < DIMMAX + 2;i++)
{
    ok = Pop(s, val);
    cout << "\n Pasul " << i << " : pop status = " << ok;
    if (ok)
        cout << " val = " << val;
}

cout << "\n IsEmpty(s): " << IsEmpty(s);
cout << "\n IsFull(s): " << IsFull(s);

cout << "\n Top: " << Top(s, val);
if (Top(s, val))
    cout << " " << val << endl;
```

2. Stiva înlănțuită
2.1. Structura



Main.cpp | Functii.cpp | Header.h

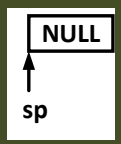
Stack_static | Elem

```
#pragma once

#include <iostream>
using namespace std;

/* ... */


struct Elem {
    int data;
    Elem* succ;
};


void InitStack(Elem*& sp);
void IsEmpty(Elem* sp);
bool Push(Elem*& sp, int val);
bool Pop(Elem*& sp, int& val);
bool Top(Elem* sp, int& val);
```

2. Stiva înlănțuită
2.2. Inițializarea
2.3. Verificarea IsEmpty

```
void InitStack(Elem*& sp)
{
    // initializeaza sp, varful stivei cu NULL
}
```

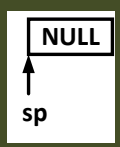
```
    InitStack(sp);
```



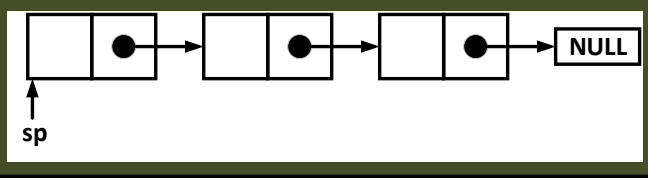

```
bool IsEmpty(Elem* sp)
{
    // verifica daca sp indica catre NULL
    return true;
}
```

```
    cout << "\n IsEmpty(s): " << IsEmpty(sp);
```

True

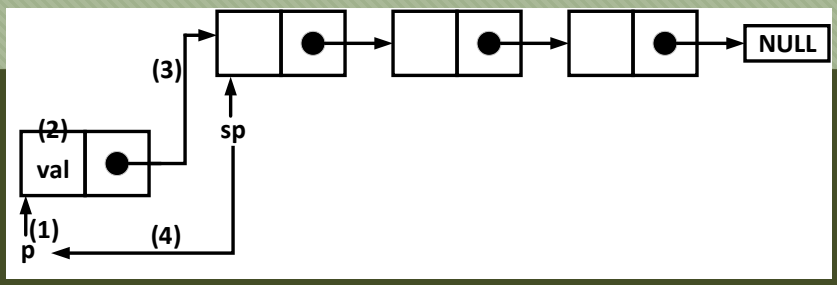


False



2. Stiva înlănțuită
2.4. Push

(1)p=new Elem;
(2)p->data=val;
(3)p->succ=sp;
(4)sp=p;



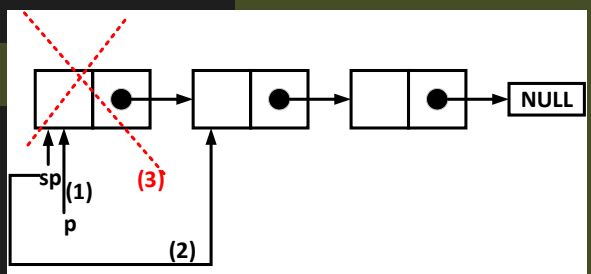

```
bool Push(Elem*& sp, int val)
{
    // inserare in fata unei liste simplu inlantuite cu capul indicat de sp
    return true;
}
```

```
cout << "\n Push:";
for (int i = 0;i < 5;i++)
    cout << "\n Pasul " << i << " : Push(" << i + 1 << ") : status = " << Push(sp, i + 1);
```

2. Stiva înlănțuită
2.5. Pop

```
bool Pop(Elem*& sp, int& val)
{
    //daca stiva este goala returneaza false si val ramane neinitializat cu ceva util

    //altfel va stoca in val valoarea din elementul indicat de sp
    // dupa care va sterge capul listei simplu inlantuite indicate de sp
    // si va returna true
    return true;
}
```

(1) p=sp;
(2) sp=sp->succ;
(3) delete sp;




```
cout << "\n Pop:";
for (int i = 0;i < 7;i++)
{
    ok = Pop(sp, val);
    cout << "\n Pasul " << i << " : pop status = " << ok;
    if (ok)
        cout << " val = " << val;
}
```

2. Stiva înlănțuită
2.6. Top

```
bool Top(Elem* sp, int& val)
{
    //daca stiva este goala returneaza false si val ramane neinitializat cu ceva util

    //altfel va stoca in val valoarea din elementul indicat de sp
    // si va returna true
    return true;
}
```

```
cout << "\n Top: " << Top(sp, val);
if (Top(sp, val))
    cout << " " << val << endl;
```

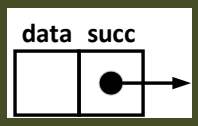
2. Stiva înlănțuită
Main test

Main.cpp* | Functii.cpp | Header.h

Stack_static | (Global Scope) | main()

```
        */

    Elem* sp;
    int val;
    bool ok;

    InitStack(sp);

    cout << "\n IsEmpty(s): " << IsEmpty(sp);

    cout << "\n Push:";
    for (int i = 0;i < 5;i++)
        cout << "\n Pasul " << i << " : Push(" << i + 1 << ") : status = " << Push(sp, i + 1);

    cout << "\n IsEmpty(s): " << IsEmpty(sp);

    cout << "\n Top: " << Top(sp, val);
    if (Top(sp, val))
        cout << " " << val << endl;

    cout << "\n Pop:";
    for (int i = 0;i < 7;i++)
    {
        ok = Pop(sp, val);
        cout << "\n Pasul " << i << " : pop status = " << ok;
        if (ok)
            cout << " val = " << val;
    }

    cout << "\n IsEmpty(s): " << IsEmpty(sp);

    system("PAUSE");
    return 0;
}
```

2. Stiva înlănțuită
2.1. Structura

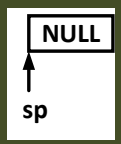



```
struct Elem {
    int data;
    Elem* succ;
};
typedef Elem* Stack;

void InitStack(Stack& sp);
bool IsEmpty(Stack sp);
bool Push(Stack& sp, int val);
bool Pop(Stack& sp, int& val);
bool Top(Stack sp, int& val);
```

2. Stiva înlănțuită
2.2. Inițializarea
2.3. Verificarea IsEmpty

```
void InitStack(Stack& sp)
{
    // initializeaza sp, varful stivei cu NULL
}
```

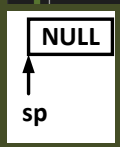
```
InitStack(sp);
```



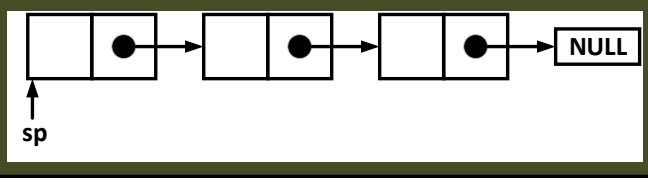

```
bool IsEmpty(Stack sp)
{
    // verifica daca sp indica catre NULL
    return true;
}
```

```
cout << "\n IsEmpty(s): " << IsEmpty(sp);
```

True

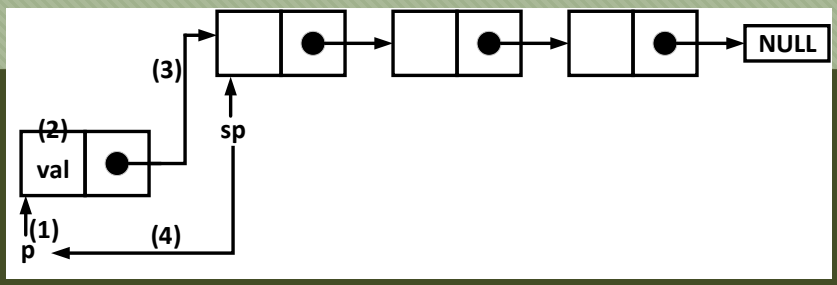


False



2. Stiva înlănțuită
2.4. Push

(1)p=new Elem;
(2)p->data=val;
(3)p->succ=sp;
(4)sp=p;




```
bool Push(Stack& sp, int val)
{
    // inserare in fata unei liste simplu inlantuite cu capul indicat de sp
    return true;
}
```

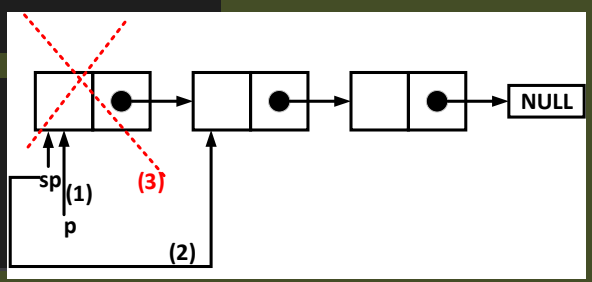
```
cout << "\n Push:";
for (int i = 0;i < 5;i++)
    cout << "\n Pasul " << i << " : Push(" << i + 1 << ") : status = " << Push(sp, i + 1);
```

2. Stiva înlănțuită
2.5. Pop

```
bool Pop(Stack& sp, int& val)
{
    //daca stiva este goala returneaza false si val ramane neinitializat cu ceva util

    //altfel va stoca in val valoarea din elementul indicat de sp
    // dupa care va sterge capul listei simplu inlantuite indicate de sp
    // si va returna true
    return true;
}
```

(1) p=sp;
(2) sp=sp->succ;
(3) delete sp;

```
cout << "\n Pop:";
for (int i = 0;i < 7;i++)
{
    ok = Pop(sp, val);
    cout << "\n Pasul " << i << " : pop status = " << ok;
    if (ok)
        cout << " val = " << val;
}
```



2. Stiva înlănțuită
2.6. Top

```
bool Top(Stack sp, int& val)
{
    //daca stiva este goala returneaza false si val ramane neinitializat cu ceva util

    //altfel va stoca in val valoarea din elementul indicat de sp
    // si va returna true
    return true;
}
```

```
cout << "\n Top: " << Top(sp, val);
if (Top(sp, val))
    cout << " " << val << endl;
```

2. Stiva înlănțuită
Main test

```
Stack sp;
int val;
bool ok;

InitStack(sp);

cout << "\n IsEmpty(s): " << IsEmpty(sp);

cout << "\n Push:";
for (int i = 0;i < 5;i++)
    cout << "\n Pasul " << i << " : Push(" << i + 1 << ") : status = " << Push(sp, i + 1);

cout << "\n IsEmpty(s): " << IsEmpty(sp);

cout << "\n Top: " << Top(sp, val);
if (Top(sp, val))
    cout << " " << val << endl;

cout << "\n Pop:";
for (int i = 0;i < 7;i++)
{
    ok = Pop(sp, val);
    cout << "\n Pasul " << i << " : pop status = " << ok;
    if (ok)
        cout << " val = " << val;
}

cout << "\n IsEmpty(s): " << IsEmpty(sp);
```

3. Forma poloneză a unei expresii aritmetice

Fie expresia aritmetică: **expr = a*b+c*d/(e-f)**

expr = 1*3+2*9/(5-2)

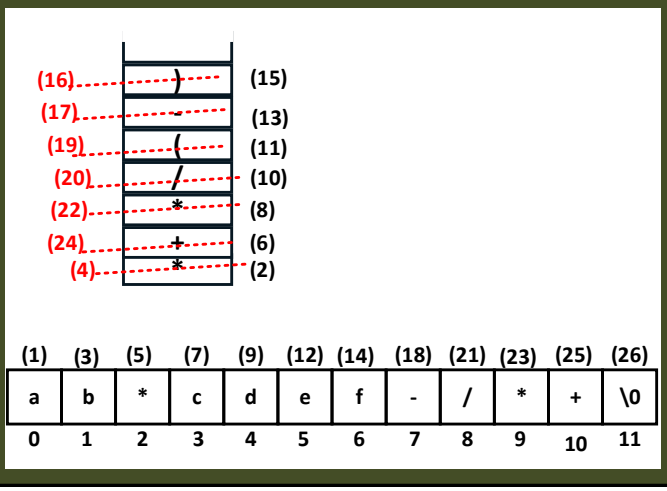
Operatori: +, -, *, /, (,)

Operanzi: a, …, f sau 1, 2, …, 9, 0

Pentru transformarea din forma infixată în forma postfixată vom folosi o stivă de operatori

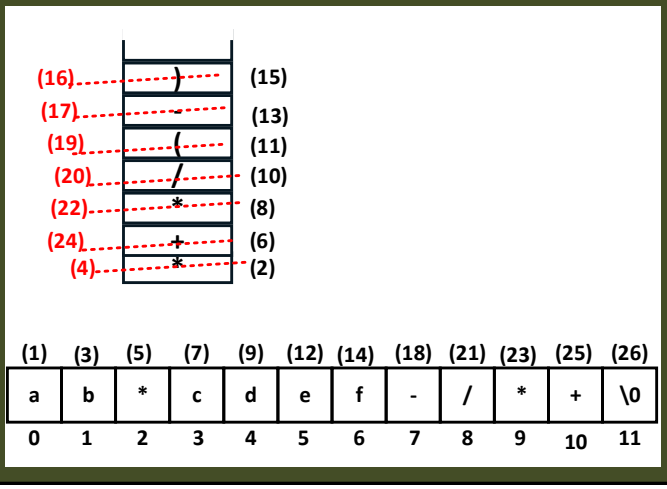
Pentru evaluarea expresiei vom folosi o stivă de operanzi

3. Forma poloneză a unei expresii aritmetice
3.1. Transformarea în forma postfixată (1)
expr = a*b+c*d/(e-f) Stiva de operatori



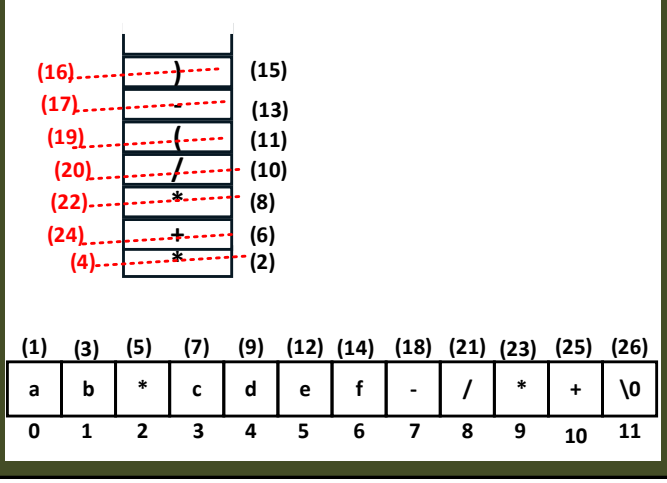
Cât timp am caractere valide in expr
lau caracterul de pe poziția 0 mai exact a
a este operand
(1) Pun a în forma postfixată
lau caracterul de pe poziția următoare *
* este operator
(2) Pun * în stivă
(3) Pun b în forma postfixată
+ este operator și are prioritate mai mică decât elementul * din vârful stivei
(4) Scot * din stivă
(5) Pun * în forma postfixată
(6) Pun + în stivă
(7) Pun c în forma postfixată
* este operator și are prioritate mai mare decât elementul + din vârful stivei
(8) Pun * în stivă

3. Forma poloneză a unei expresii aritmetice
3.1. Transformarea în forma postfixată (2)
expr = a*b+c*d/(e-f)



(9) Pun d în forma postfixată
/ este operator și are prioritate egală cu *
(10) Pun / în stivă
(11) Pun (în stivă
(12) Pun e în forma postfixată
(13) Pun – în stivă
(14) Pun f în forma postfixată
(15) Pun) în stivă
(16) Extrag) din stivă
(17) Extrag – din stivă
(18) Pun - în forma postfixată
(19) Extrag (din stivă
Nu mai am nici un caracter valid in expresie (am atins terminatorul de șir '\0').
Scot tot ce am în stivă și adaug în forma postfixată
(20) Extrag / din stivă

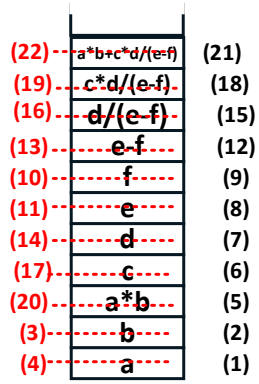
3. Forma poloneză a unei expresii aritmetice
3.1. Transformarea în forma postfixată (3)
expr = a*b+c*d/(e-f)



(21) Adaug / în forma postfixată
(22) Extrag * din stivă
(23) Adaug * în forma postfixată
(24) Extrag + din stivă
(25) Adaug + în forma postfixată
Nu mai am elemente în stivă.
Adaug terminatorul de șir '\0' în forma postfixată

3. Forma poloneză a unei expresii aritmetice
3.2. Evaluarea unei expresii în forma postfixată (1)
expr = ab*cdef-/*+ Stiva de operanzi

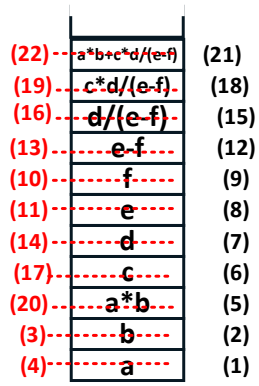
a	b	*	c	d	e	f	-	/	*	+	\0
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



Parcurg expresia în forma postfixată până la întâlnirea terminatorului de sir. Adaug operanzii în stivă. La întâlnirea unui operator extrag câte 2 operanzi din stivă, fac calculele și depun rezultatul pe stivă.
a este operand
(1) Adaug a în stivă
(2) Adaug b în stivă
* este operator
(3) Extrag b
(4) Extrag a
Op1=a, Op2=b, Rez=Op1*Op2=a*b
(5) Adaug a*b în stivă
(6)-(9) Adaug c,d,e,f în stivă
Întâlnesc –
(10)-(11) Extrag f, e

3. Forma poloneză a unei expresii aritmetice
3.2. Evaluarea unei expresii în forma postfixată (2)
expr = ab*cdef-/*+ Stiva de operanzi

a	b	*	c	d	e	f	-	/	*	+	\0
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



Calculez e-f
(12) Adaug e-f în stivă
Întâlnesc / în șir
(13), (14) Extrag e-f și d
Calculez d/(e-f)
(15) Adaug d/(e-f) în stivă
Întâlnesc * în șir
(16), (17) Extrag d/(e-f) și c
Calculez c*d/(e-f)
(18) Adaug c*d/(e-f) în stivă
Întâlnesc + în șir
(19), (20) Extrag c*d/(e-f) și a*b
Calculez suma lor
(21) Adaug a*b + c*d/(e-f) în stivă
Întâlnesc '\0' în șir
(22) Extrag a*b+c*d/(e-f) din stivă, ca fiind rezultatul expresiei inițiale

4. Probleme propuse

- Stiva ordonată – implementare
- Stiva înlănțuită – implementare
- Forma poloneză a unei expresii aritmetice
- Evaluarea unei expresii aritmetice plecând de la forma poloneză
- Transformarea unei expresii din forma postfixată în forma infixată și evaluarea ei