Structuri de date și algoritmi

Universitatea Politehnica Timișoara
P-ța Victoriei nr. 2
RO 300006 - Timișoara
Tel: +4 0256 403000
Fax: +4 0256 403021
rector@rectorat.upt.ro
www.upt.ro

Domeniul de studii: Informatică/ Specializarea: Informatică

SDA – Cursul 3

Ș.l. dr.ing. Adriana ALBU
adriana.albu@upt.ro
http://www.aut.upt.ro/~adrianaa

Universitatea
Politehnica
Timişoara

P-ţa Victoriei nr. 2
RO 300006 - Timişoara
Tel: +4 0256 403000
Fax: +4 0256 403021
rector@rectorat.upt.ro
www.upt.ro

1. Structuri de date fundamentale (partea a doua)

Rezumat pentru cursul precedent

Tip de date abstract (TDA)
asociere între un model matematic (MM) și un set de operatori specifici

Tip de date (TD)
implementare a unui TDA într-un limbaj de programare

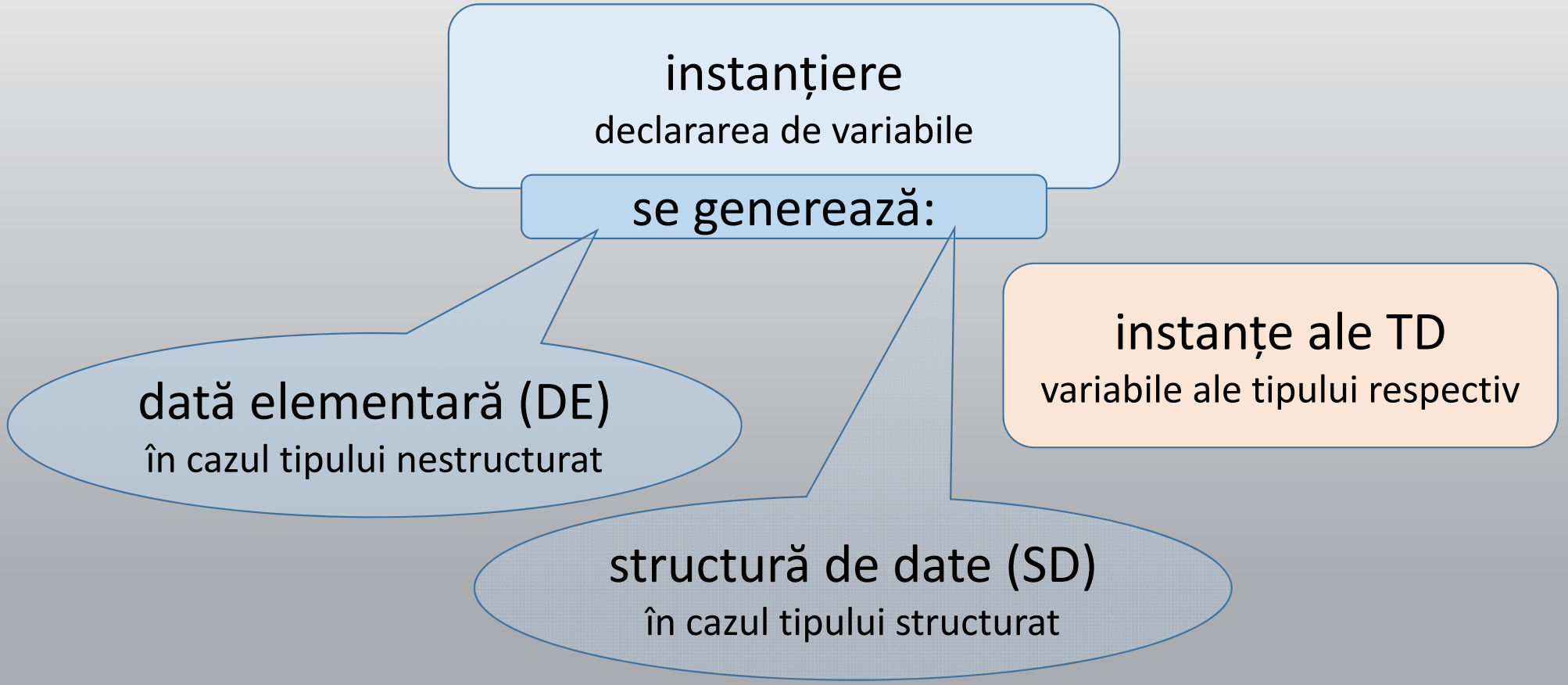
se caracterizează prin:

- mulțimea valorilor (pe care le pot lua elementele tipului respectiv)
- un anumit grad (nivel) de structurare (organizare) a informației
- set de operatori specifici

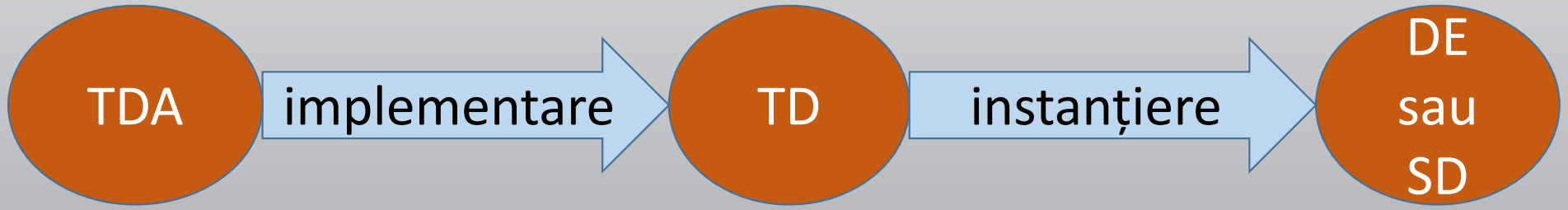
pot fi:

- nestructurate
- structurate

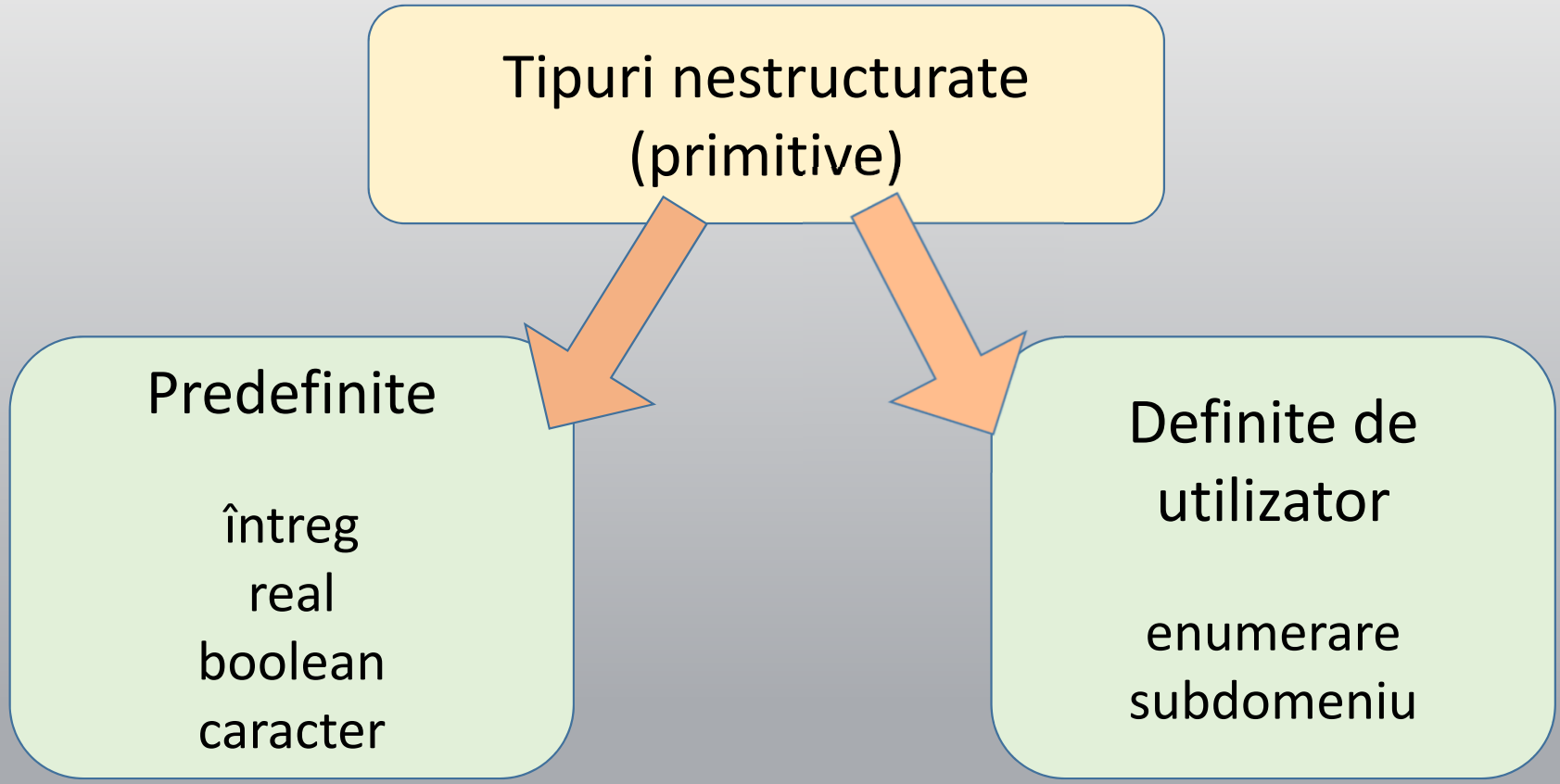
Rezumat pentru cursul precedent



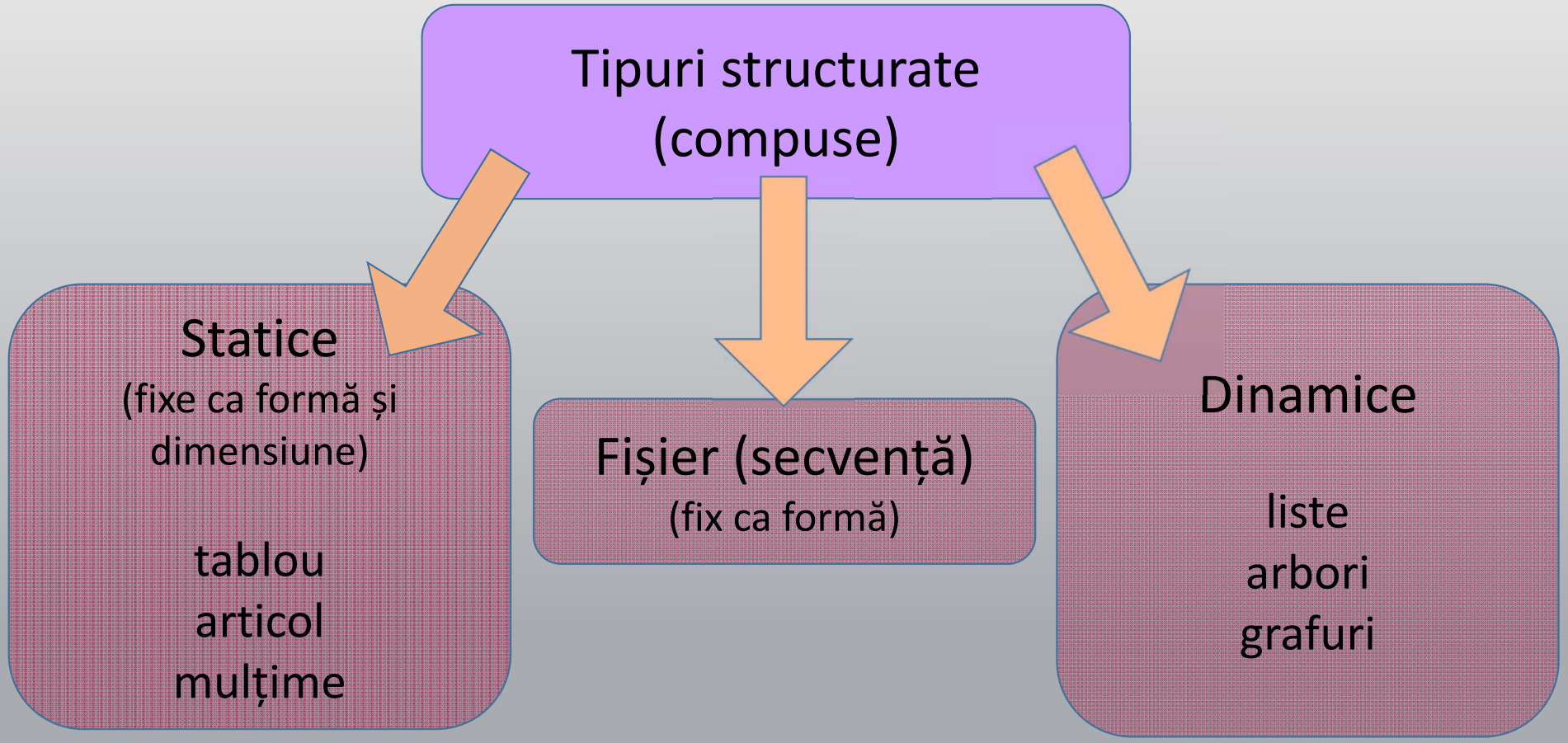
Rezumat pentru cursul precedent



Rezumat pentru cursul precedent



Rezumat pentru cursul precedent



1.4.3 Structura de date articol. TDA articol

- Se obține prin agregare, respectiv prin reuniunea unor elemente aparținând mai multor tipuri constitutive (structurate la rândul lor), într-un tip complex, structurat, numit **articol** (înregistrare)
- Mulțimea de valori asociata unui tip articol: totalitatea combinațiilor posibile ale valorilor tipurilor constitutive, selectând câte o singură valoare din fiecare tip

```
typedef struct{
     tip1 nume1;
     tip2 nume2;
     ...
     tipn numen;
}articol;
articol a;
```

1.4.3 Structura de date articol. TDA articol

- Articolul – structură de date **neomogenă**
- Selecția componentelor se realizează prin **identificatori de câmp** precizați la definirea tipului și **operatori de selecție**

```
articol a, *pa;
articol tab[N];
a.nume1=…;
pa=tab; //pa=&tab[0];
pa->nume1=…;
tab[0].nume1=…;
```

- Selecția prin identificatori de câmp (nume de câmp) este o **selecție fixă**, realizată în urma unor elemente cunoscute încă în faza de compilare

TDA articol

- MM:
  - colecție finită de elemente numite câmpuri, care pot să aparțină unor TD diferite
  - există o corespondență biunivocă între lista identificatorilor de câmpuri și colecția de elemente
- Notații:
  - a – instanță a tipului articol
  - id – identificator de câmp
  - e – valoare a tipului asociat lui id
- Operatori:
  - DepuneArticol(a, id, e)
  - FurnizeazaArticol(a, id)->e

Articol cu variante

- Se utilizează când este necesar ca două sau mai multe tipuri de date să fie definite ca variante ale aceluiași tip

```
typedef enum{NOTA,CALIFICATIV}tip_e;
typedef struct{
     char materie[20];
     tip_e evaluare; //camp selector
     union{
          float n;
          char c;
     }rezultat;
}examen;
examen e;
e.evaluare=NOTA;
e.rezultat.n=9.5;
```

- Pentru identificarea variantei curente s-a introdus **discriminatorul de tip** sau **câmpul selector**
- Mulțimea valorilor tipului articol cu variante
  - rezultă din reuniunea tipurilor constitutive
  - cardinalitatea tipului articol este suma cardinalităților tipurilor constitutive

1.4.4 Structura de date mulțime. TDA mulțime

➢ Este un tip structurat fundamental, definit sau nu prin construcții sintactice:

`TYPE TipMultime = SET OF T0;`

- T_0 – tip de bază
- mulțimea valorilor lui T_0 – mulțime de bază
- mulțimea de valori pentru TipMultime = puterea mulțimii de bază

$card(TipMultime) = 2^{card(T0)}$

```
TYPE indice = 1..10;
TYPE multimeIndice = SET OF indice;
```

- 2^{10} = 1024 valori
- [], [1], [2],... , [10], [1,2], [1,3], ..., [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]

➢ Fiecare valoare din mulțimea de baza este „prezentă” sau „absentă” în fiecare valoare asociată tipului mulțime

➢ O valoare a unei variabile de tip mulțime poate fi construită:

- Static – prin asignarea variabilei cu o constantă a tipului
- Dinamic – prin asignarea variabilei cu o expresie de calcul având drept operanzi mulțimi încadrate în același tip de bază

TDA mulțime

- MM: elementele tipului mulțime
  - aparțin unui tip ordonat finit
  - sunt membre ale unei mulțimi matematice
- Notatii:
  - TipElement – tip de bază
  - S, T, V – mulțimi ale căror elemente aparțin lui TipElement
  - e – valoare a lui TipElement
  - b – valoare booleană
- Operatori:
  - specifici (legi de compoziție): atribuire, reuniune, scădere, intersecție;
  - relaționali: egalitate, inegalitate, incluziune etc.
  - DepuneMultime(S,T); EgalitateMultime(S,T)->b; ApartineMultime(S,e)->b; Submultime(S,T)->b; Reuniune(S,T)->V; Intersectie(S,T)->V

1.4.5 Reprezentarea structurilor de date abstracte

- Un program poate fi conceput, realizat și verificat pornind de la principiile care stau la baza nivelului de abstractizare utilizat
  - Utilizatorul este astfel eliberat de detaliile legate de implementarea conceptelor abstracte la nivel fizic
- **Reprezentare**
  - exprimarea structurilor abstracte în termenii tipurilor de date standard, implementate pe sistemul de calcul
  - la nivelul reprezentării se realizează corespondența dintre structura de date abstractă și memoria fizică
- Memoria
  - tablou format din celule individuale numite locații
  - indicii acestor locații se numesc adrese
  - dimensiunea memoriei – dată de cardinalitatea tipului
  - locațiile de memorie sau multiplii acestora formează unități de informație (de memorie)

Reprezentarea tablourilor

- Reprezentarea în memorie a unui tablou cu elemente de tip T
  - se realizează prin transformarea într-un tablou având drept componente unități de informație, situate într-o zonă contiguă de memorie
- Adresa **i** asociată componentei **j** a tabloului se poate afla dacă se cunosc:
  - adresa de început $\mathbf{i_0}$ (adresa de bază)
  - dimensiunea **s** în unități de memorie (biți, octeți) a componentelor

  $\mathbf{i = i_0 + (j-1)*s}$
- În multe situații, dimensiunea unei componente nu este identică cu dimensiunea unității de memorie, astfel încât anumite părți ale unității de informație pot rămâne **neutilizate** în cadrul alocării de memorie
- Rotunjirea numărului de unități de informație la următorul întreg se numește aliniere (umplere)

Reprezentarea tablourilor

- Factor de umplere:
  - u = cantitatea de memorie necesară / cantitate de memorie utilizată
- În alocarea memoriei se realizează un compromis:
  - aliniere – reduce gradul de utilizare a memoriei
  - renunțarea la aliniere – conduce la acces ineficient la nivelul componentelor
- În situația în care factorul de umplere este 0.5
  - există posibilitatea ca în cadrul aceleiași unități de informație să se păstreze mai multe componente, în urma unui proces de **împachetare**
  - accesul la o componenta a unei structuri împachetate presupune atât determinarea adresei **j** a unității de informație, cat și adresa relativă **k** în cadrul unității
- Soluție:
  - păstrarea structurilor împachetate
  - despachetarea lor înainte de utilizare

Reprezentarea articolelor

- Metoda de structurare fiind prin agregarea unor componente de tipuri diferite conduce la un calcul al adresei fiecărei componente funcție de următoarele elemente:
  - adresa de început a articolului
  - distanța relativă (deplasament, offset, adresă relativă) $\mathbf{k_i}$ a componentei **i** față de începutul articolului, măsurată în unități de informație
  - s_j = dimensiunea în unități de informație a unei componentei **j**
  - => $k_i = s_1 + s_2 + s_3 + \ldots + s_{i-1}$
- Identificatorii componentelor, cunoscuți încă în faza de compilare
  - reprezintă în fapt deplasamentele (adresele relative) asociate fiecărei componente în cadrul articolului
  - acest mod de acces rezolvă și problema legată de împachetare

Reprezentarea mulțimilor

- Mulțimea se reprezintă în memorie printr-o construcție numită **funcție caracteristica C_m** reprezentând un tablou unidimensional de valori logice în care componenta **i** va specifica prezența sau absența valorii **i** în mulțime
- C_m = card (T_0)

- Reprezentarea valorilor logice ca bit
  - avantajează implementarea operatorilor pentru tipul mulțime prin suportul hardware (funcții logice SI, SAU, deplasări)
  - conduce la restricții în raport cu cardinalitatea tipului mulțime, funcție de lungimea vectorului binar utilizat în reprezentare

1.4.6 Structura de date secvență. TDA secvență

- Structurile de date prezentate (tablou, articol, mulțime)
  - sunt structuri de date statice (dimensiune de memorie fixă, cunoscută încă în faza de compilare) și au cardinalitate finită
- Structura de date secvență și structurile dinamice (liste, arbori, grafuri)
  - nu se pot încadra într-o dimensiune finită a cardinalității și necesită o abordare specifică
- Definiția recursivă: O structura secvență, având tipul de baza T_0, se definește
  - fie drept o secvență vidă
  - fie drept o concatenare a unei secvențe având tipul de bază T_0 cu o valoare a tipului T_0
- Notații:
  - $S_0 = < >$
  - $S_i = <S_{i-1}, s_i>, s_i \in T_0$
- Fiecare valoare a tipului secvență conține un număr finit de componente
  - dar acest număr este nemărginit, putându-se construi o secvență mai lunga

1.4.6 Structura de date secvență. TDA secvență

- Datorită cardinalității infinite
  - volumul de memorie necesar reprezentării nu poate fi cunoscut în timpul compilării
  - e necesar un mecanism de **alocare dinamică** a memoriei în timpul execuției
- Dacă un limbaj de programare dispune de funcții sistem care permit:
  - **alocarea** și eliberarea memoriei
  - legarea (înlănțuirea) și referirea dinamică a componentelor

atunci cu ajutorul instrucțiunilor limbajului pot fi gestionate structuri dinamice (structuri avansate de date)

- Maniera de definire a structurii secvență o încadrează în categoria structurilor de date avansate
- Alegerea unei reprezentări potrivite, cât și a unui set specific de operatori, permite includerea acestei structuri de date în categoria structurilor fundamentale, având operatorii direct implementați în limbaj

Structura fișier secvențial (fișier)

- Este un caz particular de secvență rezultat în urma restrângerii setului de operatori astfel încât este posibil doar **accesul secvențial** la componentele structurii (secvenței)
- Caracteristici:
  - structură omogenă
  - numărul componentelor, numit și lungime a secvenței, nu este cunoscut
  - cardinalitate infinită (o maniera de implementare constă în înregistrarea secvenței pe suporturi de memorie externă, reutilizabilă)
  - structura ordonată; ordonarea elementelor este stabilită de ordinea în timp a adăugării componentelor
  - în fiecare moment este accesibilă o singură componentă, numită componentă curentă, precizată printr-un indicator (pointer) asociat secvenței
  - indicatorul (pointerul) avansează secvențial, după fiecare operație executată asupra secvenței (fișierului)
  - uzual i se asociază un operator care semnalează sfârșitul fișierului (EOF)

TDA secvență (fișier secvențial)

- MM
  - secvență omogenă de elemente (unic tip constitutiv, numit și tip de bază)
  - un indicator asociat secvenței, indică spre următorul element la care se poate realiza accesul
- Notații
  - TipElement – tip de bază (nu poate fi la rândul său secvență)
  - f – secvență; e – valoare de TipElement; b – valoare booleană
- Operatori
  - Rescrie(f) – poziționează indicatorul la începutul secvenței și pregătește secvența pentru scriere
  - DepuneSecventa (f, e) – pentru o secvență deschisă în regim de scriere, operatorul copiază valoarea e în elementul următor al secvenței și avansează indicatorul
  - EOF(f) -> b
  - FurnizeazaSecventa(f, e) – returnează în e valoarea următorului element al secvenței și avansează indicatorul; secvența trebuie deschisă în regim de consultare
  - Adauga(f) – deschide secvența în regim de scriere, poziționând indicatorul la sfârșit

Universitatea
Politehnica
Timişoara

P-ţa Victoriei nr. 2
RO 300006 - Timişoara
Tel: +4 0256 403000
Fax: +4 0256 403021
rector@rectorat.upt.ro
www.upt.ro

Vă mulțumesc!