Proiect Structuri de Date si Algoritmi

ENUNT:

24. TAD ListaOrdonata – implementare folosind o lista dublu inlantuita cu inlanturile reprezentate pe tablou.

PROBLEMA:

Luca este pasionat de sport si sanatate. El vrea sa isi mareasca masa musculara prin intermediul unei alimentatii bine stabilite. Acesta are nevoie de un numar mare de calorii in zilele in care depune mult efort fizic si de un numar cat mai mic in zilele in care nu are activitate. Totusi, Luca nu poate consuma mai putin de 1.800 de calorii si mai mult de 3.000 de calorii pe zi. Prin urmare, acesta a hotarat sa faca o aplicatie care sa retina o lista de alimente si cantitatea de calorii pe care o contin acestea. In fiecare zi, Luca specifica tipul zilei (activa, sedentara) si programul selecteaza, dintr-o lista de alimente introdusa de Luca, acele alimente care au suma calorica maxima care nu depaseste 3.000 de calorii in cazul unei zile active, respectiv suma minima, de cel putin 1800 de calorii pentru celelalte zile. De asemenea, acesta poate oricand sa adauge si sa elimine alimente dupa bunul plac din lista totala de alimente.

Lista inlantuita este o structura de date dinamica, o colectie de elemente stocate in locatii numite noduri, a caror ordine este determinata de o legatura continuta in fiecare nod.

In consecinta, s-a stabilit folosirea listei ordonate pentru simplificarea extragerii in ordine crescatoare sau descrescatoare in functie de continutul caloric al fiecarui aliment, in conditiile in care alimentele se gasesc in permanenta intr-o relatie de ordine. Folosirea listei inlantuite este justificata prin faptul ca Luca poate executa un numar mare de adaugari si stergeri schimband oricand, dupa bunul plac, lista din care programul trebuie sa selecteze alimentele (dubla inlantuire va eficientiza extragerea alimentelor de la finalul listei).

REPREZENTARE:

Container: lista ordonata

Structura de date: lista inlantuita (dubla, inlantuiri pe tablou)

TAD SPECIFICARE SI INTERFATA:

TAD- LO= lista ordonata, implementare folosind lista dublu inlantuita cu inlantuiri reprezentate pe tablou.

Domeniu: $\mathcal{L}_o = \{ l_o \mid l_o$ este o lista cu elemente de tipul TElement, fiecare element avand o pozitie unica in l_o de tipul TPozitie (Iterator) $\}$

LO: cp – Intreg (capacitate)
e – TElement[]
urm – Intreg[]
prec – Intreg[]
prim – Intreg
ultim – Intreg
primLiber – Intreg
$\mathcal{R}$ – Relatie {TElement x TElement, $\mathcal{R}$ relatie de ordine}

$\mathcal{R}$(t1,t2) = adevarat, t1“<= “t2;
fals, altfel;

TPozitie va fi un iterator.

Iterator: lo – LO (lista ordonata)
curent – Intreg

INTERFATA LO:

- creeaza(lo, cp, $\mathcal{R}$)

  {creeaza o lista ordonata vida}

  pre: cp Intreg (capacitate listei), $\mathcal{R}$ ∈ Relatie {TElement x TElement, $\mathcal{R}$ relatie de ordine}

  post: lo ∈ LO, lo vida

- distruge(lo)
  {distruge lista lo}
  pre: lo ∈ LO
  post: lo a fost distrusa

- vida(lo)
  pre: lo ∈ LO
  post: vida = adevarat, lo este lista ordonata vida
  vida = fals, altfel
- dim(lo)
  pre: lo ∈ LO
  post: dim=n numar Natural, n- nr de elemente ale listei lo

- adauga(lo,e)
  {adauga un element e in lista lo}
  pre: lo ∈ LO, e ∈ TElement
  post: lo' ∈ LO, lo'=lo+{e}, lo ramane ordonata

- sterge(lo,e)
  {sterge elementul e din lista lo}
  pre: lo ∈ LO, e ∈ TElement
  post: : lo' ∈ LO, lo'=lo\{e}, lo ramane ordonata

- iterator(lo,i)
  pre: lo ∈ LO
  post: i ∈ I, i este un iterator pe lista ordonata lo

INTERFATA ITERATOR:

- creeaza(i,lo)
  pre: lo ∈ Lo
  post: i ∈ I s-a creat iteratorul i pe lista ordonata lo

- prim(i)
  pre: i ∈ I
  post: Iteratorul i refera primul element din lista ordonata lo, daca acesta exista

- ultim(i)
  pre: i ∈ I
  post: Iteratorul i refera ultimul element din lista ordonata lo, daca acesta exista

- valid(i)
  pre: i ∈ I
  post: valid – true, daca iteratorul i refera un element din lista ordonata lo
  valid – false, altfel

- element(i,e)
  pre: i ∈ I, i este valid
  post: e ∈ TElement, e este elementul curent spre care refera iteratorul i

- urmator(i)
  pre: i ∈ I , i este valid
  post: Iteratorul i refera urmatorul element din lista ordonata lo fata de elementul anterior pe care il referea, daca acesta exista

- anterior(i)
  pre: i ∈ I , i este valid
  post: Iteratorul i refera elementul anterior din lista ordonata lo fata de elementul anterior pe care il referea, daca acesta exista

PSEUDOCOD LISTA ORDONATA:

```
Subalgoritm creeaza(lo, cp, R) este:
        { pre: cp Intreg (capacitate listei), ℜ ∈ Relatie {TElement x TElement, ℜ relatie de ordine} }
        { post: lo ∈ LO, lo vida  }

        lo.prim ← -1
        lo.ultim ← -1
        lo.cp ← cp

        pentru  i ← 0, cp-2 executa
                lo.urm[i] ← i+1
        sf_pentru

        pentru i ← 1, cp-1 executa
                lo.prec[i] ← i-1
        sf_pentru

        lo.R ← R
        lo.urm[cp] ← 0
        lo.primLiber ← 1
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm distruge(lo) este:
        {pre: lo ∈ LO}
        {post: lo a fost distrusa}

        i ← lo.ultim

        cat timp i ≠ -1 executa
                dealoca(i)        {in implementare}
                i ← lo.prec[i]
        sf_cat timp

        lo.prim ← -1
        lo.ultim ← −1
Sf_Subalgoritm

Functia vida(lo) este:
        {pre: lo ∈ LO}
        {post: vida = adevarat, lo este lista ordonata, vida = fals, altfel}

        daca lo.dim = 0 atunci
                vida ← adevarat
        altfel
                vida ← fals
```

```
Sf_Functie

Functia dim(lo) este:
        {pre: lo ∈ LO}
        {post: dim=n numar Natural, n- nr de elemente ale listei lo}

        dim ← lo.dim
Sf_Functie

Subalgoritm adauga(lo, e) este:
        {pre: lo ∈ LO, e ∈ TElement}
        {post: lo' ∈ LO, lo'=lo+{e}, lo ramane ordonata}

        i ← creeazaNod(e)
        daca i ≠ -1 atunci:
                daca lo.vida atunci:
                        lo.prim ← i
                        lo.ultim ← i
                altfel:
                        daca lo.R(e, lo.e[lo.prim]) atunci:
                                lo.urm[i] ← lo.prim
                                lo.prec[lo.prim] ← i
                                lo.prim ← i
                        altfel
                                daca lo.R(lo.e[lo.ultim], e) atunci:
                                        lo.urm[lo.ultim] ← i
                                        lo.prec[i] ← lo.ultim
                                        lo.ultim ← i
                                sf_daca
                        altfel
                                j ← lo.prim
                                cat timp j ≠ -1 si lo.R(lo.e[lo.urm[j]],e) executa:
                                        j ← lo.urm[j]
                                lo.prec[lo.urm[j]] ← i
                                lo.urm[i] ← lo.urm[j]
                                lo.urm[j] ← i
                                lo.prec[i] ← j
                        sf_daca
                sf_daca
                lo.dim ← lo.dim +1
        sf_daca
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm sterge(lo, e) este:
        {pre: lo ∈ LO, e ∈ TElement}
        {post: : lo' ∈ LO, lo'=lo\{e}, lo ramane ordonata}
```

```
        daca lo.e[prim] = e si lo.dim() = 1 atunci:
                dealoca(lo.prim)
                lo.prim ← -1
                lo.ultim ← -1
                lo.dim ← lo.dim-1
        altfel:
                daca lo.e[lo.prim] = e atunci:
                        aux ← lo.urm[lo.prim]
                        lo.prec[aux] ← -1
                        dealoca(lo.prim)
                        lo.prim ← aux
                        lo.dim ← lo.dim-1
                altfel
                        daca lo.e[lo.ultim] = e atunci:
                                aux ← lo.prec[lo.ultim]
                                lo.urm[aux] ← -1
                                dealoca(lo.ultim)
                                lo.ultim ← aux
                                lo.dim ← lo.dim-1
                        altfel
                                j ← lo.prim
                                cat timp j ≠ -1 si lo.e[lo.urm[j]] ≠ e executa:
                                        j ← lo.urm[j]

                                daca j ≠ -1 atunci:
                                        aux ← lo.urm[j]
                                        lo.prec[lo.urm[aux]] ← j
                                        lo.urm[j] ← lo.urm[aux]
                                        dealoca(aux)
                                        lo.dim ← lo.dim-1
                                sf_daca
                        sf_daca
                sf_daca
        sf_daca
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm iterator(lo,i)
        {pre: lo ∈ LO}
        {post: i ∈ I, i este un iterator pe lista ordonata lo}
        creeaza(i,lo)
Sf_Subalgoritm

Functia aloca(lo) este:
        i ← lo.primLiber
        lo.primLiber ← lo.urm[lo.peimLiber]
        aloca ← i
```

```
Sf_Functie

Subalgoritm dealoca(lo,i) este:
        lo.urm[i] ← lo.primLiber
        lo.primLiber ← i
Sf_Subalgoritm

Functia creeazaNod(lo,e)
        i ← aloca(lo)
        daca i ≠ -1 atunci:
                lo.e[i] ← e
                lo.urm[i] ← -1
                lo.prec[i] ← -1
        sf_daca
        creeazaNod ← i
Sf_Functie
```

PSEUDOCOD ITERATOR:

```
Subalgoritm creeaza(i,lo) este:
        {pre: lo ∈ Lo}
        {post: i ∈ I s-a creat iteratorul i pe lista ordonata lo}

        i.lo ← lo
        i.curent ← lo.prim
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm prim(i) este:
        {pre: i ∈ I }
        {post: Iteratorul i refera primul element din lista ordonata lo, daca acesta exista}

        i.curent ← i.lo.prim
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm ultim(i) este:
        {pre: i ∈ I }
        {post: Iteratorul i refera ultimul element din lista ordonata lo, daca acesta exista}

        i.curent ← i.lo.ultim
Sf_Subalgoritm

Functia valid(i) este:
        {pre: i ∈ I }
        {post: valid – true, daca iteratorul i refera un element din lista ordonata lo,valid – false, altfel}

        daca i.curent ≠ -1 atunci:
```

```
            valid ← adevarat
        altfel
            valid ← fals
        sf_daca
Sf_Functie

Functia element(i) este:
        {pre: i ∈ I, i este valid}
        {post: e ∈ TElement, e este elementul curent spre care refera iteratorul i}

        element ← i.lo.e[i.curent]
Sf_Functie

Subalgoritm urmator(i) este:
        {pre: i ∈ I , i este valid}
        {post: Iteratorul i refera urmatorul element din lista ordonata lo fata de elementul anterior pe
        {care il referea, daca acesta exista}

        i.curent ← i.lo.urm[i.curent]
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm anterior(i) este:
        {pre: i ∈ I , i este valid}
        {post: Iteratorul i refera elementul anterior din lista ordonata lo fata de elementul anterior pe
        {care il referea, daca acesta exista}

        i.curent ← i.lo.prec[i.curent]
Sf_Subalgoritm
```

COMPLEXITATE OPERATII DIN INTERFATA:

Lista Ordonata:

- creeaza(lo, cp, $\Re$) Θ(cp), cp- capacitatea listei ordonate
- distruge(lo) Θ(dim), dim- dimensiunea listei ordonate
- vida(lo) Θ(1)
- dim(lo) Θ(1)
- adauga(lo,e) Θ(dim), dim- dimensiunea listei ordonate
- sterge(lo,e) Θ(dim), dim- dimensiunea listei ordonate
- iterator(lo,i) Θ(1)
- creeazaNod(lo,e) Θ(1) amortizat

Iterator:

- creeaza(i,lo) Θ(1)
- prim(i) Θ(1)
- ultim(i) Θ(1)
- valid(i) Θ(1)
- element(i,e) Θ(1)
- urmator(i) Θ(1)
- anterior(i) Θ(1)

Deductie complexitate adauga din interfata listei ordonate:

Caz favorabil: cand adaugam pe prima sau pe ultima pozitie din lista ordonata(se cunoaste atat prima cat si ultima pozitie din lista ordonata), timp constant Θ(1).

Caz defavorabil: cand adaugam pe penultima pozitie din lista ordonata, se itereaza toate elementele listei ordonate pana se ajunge la penultima pozitie, deci avem Θ(dim-1) adica Θ(dim), unde dim este dimensiunea listei ordonate.

Caz mediu: Bucla cat timp se poate repeta o data, de doua ori, ... , de dim-1 ori (unde dim este dimensiunea listei ordonate):

$$T(dim) = 1/dim + 2/dim + 3/dim + ... + (dim-1)/dim$$

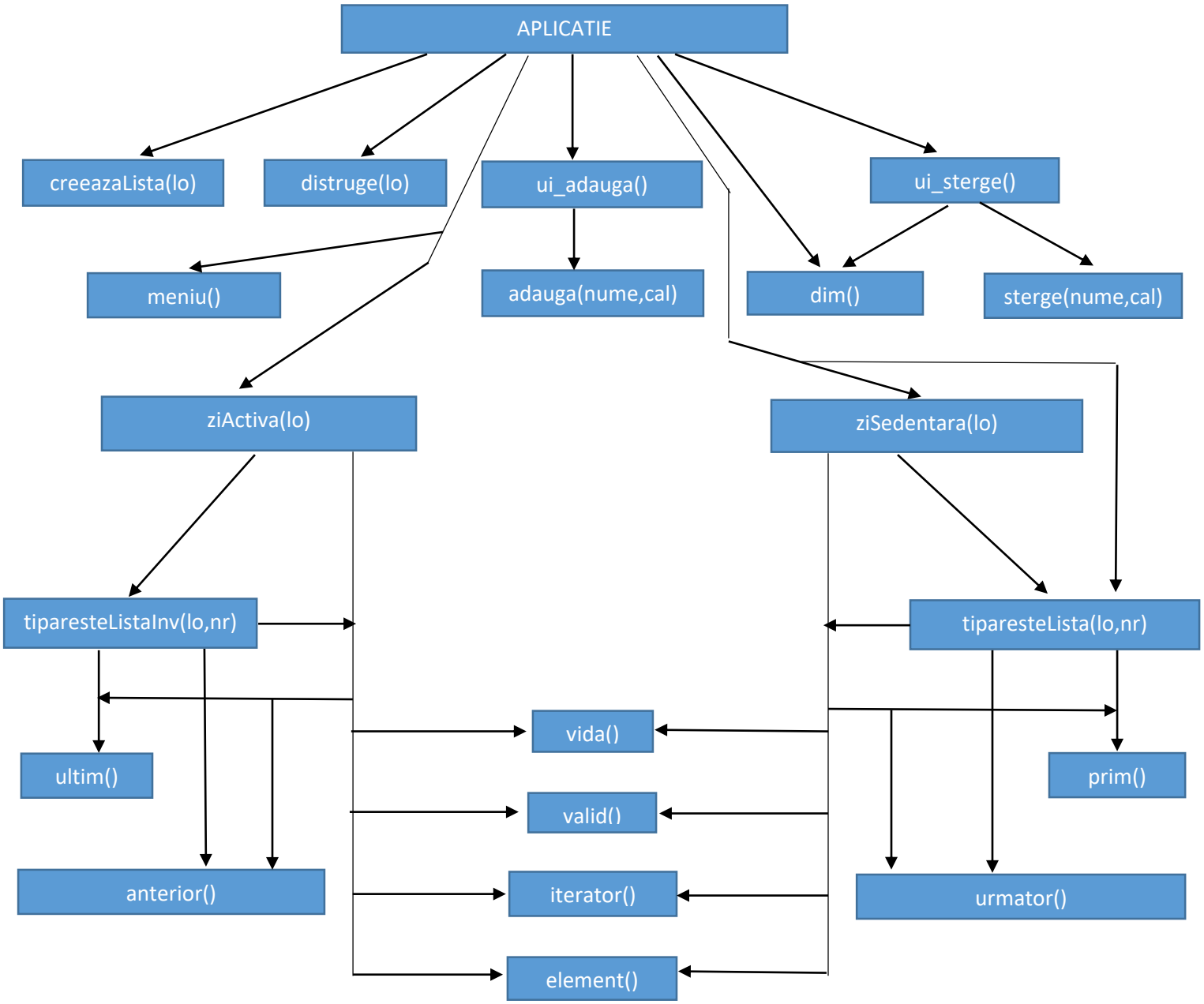
$$T(dim) = ((dim-1)*dim) / (2*dim)$$

$$T(dim) = (dim-1) / 2$$

$$T(dim) = 1/2 *dim -1/2 \Rightarrow T(dim) \in \Theta(dim)$$

In concluzie, complexitatea operatiei de adaugare este Θ(dim).

DIAGRAMA DE APELURI:



PROIECTARE APLICATIE:

```
Aliment:
        nume: string
        calorii: real

Algoritm main este:
{algoritmul principal}
        creeazaLIsta(lo)
        cat timp adevarat executa:
                incearca
                meniu()
                @citeste comanda com
                daca com=1 atunci:
                        ui_adauga()
                sf_daca
                daca com=2 atunci:
                        ui_sterge()
                sf_daca
                daca com=3 atunci:
                        ziSedentara(lo)
                sf_daca
                daca com=4 atunci:
                        ziActiva(lo)
                sf_daca
                daca com=5 atunci:
                        d ← dim()
                        tiparesteLista(lo,d)
                sf_daca
                daca com=0 atunci:
                        @terminare aplicatie
                sf_daca
                @prinde exceptiile si afiseaza pe ecran
Sf_Algoritm

Subalgoritm ui_adauga() este:
{citeste si adauga un nou aliment}
        @citeste nume si calorii
        adauga(nume, cal)
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm adauga(nume, cal) este:
{adauga un nou aliment}
{Pre: nume numele alimentului, cal nr de calorii}
        @creeaza alimentul a cu nume si cal
        adauga(lo,a)
```

```
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm sterge(nume, cal) este:
{sterge un aliment}
{Pre: nume numele alimentului, cal nr de calorii}
        @creeaza alimentul a cu nume si cal
        sterge(lo,a)
Sf_Subalgoritm

Functia dim() este:
        dim ← dim(lo)
Sf_Functie

Subalgoritm ui_sterge() este:
{citeste si sterge elementul citit}
        @citeste nume si calorii
        dimVechi ← dim()
        sterge(nume, cal)
        daca dimVechi = dim() atunci:
                @afiseaza Nu a fost gasit produsul de sters!
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm meniu() este:
        @afiseaza meniul comenzilor
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm creeazaLista(lo) este:
{adauga cateva elemente in lista ordonata}
{Post: lo lista ordonata}
        @adauga cateva elemente
        @creeaza Alimentul a
        adauga(a)
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm tiparesteLista(lo,nr)
{tipareste un nr de alimente din lista ordonata pe ecran}
{Post: lo lista ordonata, nr nr de alimente}
        daca vida(lo) atunci:
                @afiseaza Lista este vida!
        altfel
                iterator(lo,it)
                prim(it)
                cat timp valid(it) si nr>0 executa:
                        @afiseaza element(it)
                        nr ← nr-1
                        urmator(it)
```

```
                sf_cat timp
        sf_daca
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm tiparesteListaInv(lo,nr)
{tipareste in ordine inversa un nr de alimente din lista ordonata pe ecran}
{Post: lo lista ordonata, nr nr de alimente}
        daca vida(lo) atunci:
                @afiseaza Lista este vida!
        altfel
                iterator(lo,it)
                ultim(it)
                cat timp valid(it) si nr>0 executa:
                        @afiseaza element(it)
                        nr ← nr-1
                        anterior(it)
                sf_cat timp
        sf_daca
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm ziSedentara(lo) este:
{afiseaza meniul pentru o zi sedentara}
{Post: lo lista ordonata de alimente}
        daca vida(lo) atunci:
                @afiseaza Lista este vida!
        altfel
                total ← 0
                nrAlimente ← 0
                iterator(lo,it)
                prim(it)
                cat timp valid(it) si total>1800 executa:
                        nrAlimente ← nrAlimente+1
                        total ← total+ @nr de calorii ale alimentului element(it)
                        urmator(it)
                sf_cat timp
                daca total<1800 sau nrAlimente=0 atunci:
                        @afiseaza Alimente insuficiente!
                altfel
                        tiparesteLista(lo,nrAlimente)
                sf_daca
        sf_daca
Sf_Subalgoritm

Subalgoritm ziActiva(lo) este:
{afiseaza meniul pentru o zi activa}
{Post: lo lista ordonata de alimente}
```

```
        daca vida(lo) atunci:
                @afiseaza Lista este vida!
        altfel
                total ← 0
                nrAlimente ← 0
                iterator(lo,it)
                ultim(it)
                cat timp valid(it) si total+@nr de calorii ale alimentului element(it)<=3000 executa:
                        nrAlimente ← nrAlimente+1
                        total ← total+@nr de calorii ale alimentului element(it)
                        anterior(it)
                sf_cat timp
                daca nrAlimente=0 atunci:
                        @afiseaza Alimente insuficiente!
                altfel
                        tiparesteListaInv(lo,nrAlimente)
                sf_daca
        sf_daca
Sf_Subalgoritm


Functia R(a1,a2) este:
{functie de comparare pentru lista ordonata}
{Pre: a1 si a2 sunt obiecte de tip Aliment}
        daca @a1 are mai putine calorii decat a2 atunci:
                R ← adevarat
        altfel
                R ← fals
        sf_daca
Sf_Functie
```

COMPLEXITATE OPERATII DIN APLICATIE:

- ui_adauga() Θ(dim), dim- dimensiunea listei ordonate
- ui_sterge() Θ(dim), dim- dimensiunea listei ordonate
- adauga(nume,cal) Θ(dim), dim- dimensiunea listei ordonate
- sterge(nume,cal) Θ(dim), dim- dimensiunea listei ordonate
- dim() Θ(1)
- meniu() Θ(1)
- creeazaLista(lo) Θ(1)
- tiparesteLista(lo,nr) Θ(nr), nr- numarul de elemnte care se doresc a fi afisate
- tiparesteListaInv(lo,nr) Θ(nr), nr- numarul de elemnte care se doresc a fi afisate
- ziSedentara(lo) Θ(dim), dim- dimensiunea listei ordonate
- ziActiva(lo) Θ(dim), dim- dimensiunea listei ordonate
- main() Θ(1)
- R(a1,a2) Θ(1)