**Національний технічний університет України**

**«Київський політехнічний інститут»**

*Факультет інформатики та обчислювальної техніки*

*Кафедра обчислювальної техніки*

**Лабораторна робота №2**

*з дискретної математики*

*Виконав студент групи ІО-44*

***Барабаш Т.А.***

*Перевірив:*

***Новотарський М.А****.*

**2015**

**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2**

*Бінарні відношення та їх основні властивості, операції над відношеннями*

**Мета:** вивчити основні властивості бінарних відношень та оволодіти операціями над бінарними відношеннями.

**I. Завдання**

**Варіант 4.** aSb, якщо a свекруха b. aRb, якщо a батько b

А) Написати програму для знаходження S∪R, S×R, R -1 , S×R -1 , де бінарні відношення задані на множині людей, пов’язаних родинними зв’язками (задані у варіантах до виконання лабораторної роботи).

**Етапи виконання роботи**

1. Створити програму, яка коректно формує відношення у відповідності з варіантом завдання та виконує операції над цими відношеннями.

2.Ввести елементи множин A та B .

3. Задати програмно відношення S і R між елементами множин A і B .

4. Виконати програмно перевірку коректності задавання відношень.

5. Роздрукувати та вивести на екран результати операцій SR, S×R, R-1, S×R-1

**ІI. Короткі теоретичні відомості**

**Упорядкована пара предметів** – це сукупність, що складається із двох предметів, розташованих у деякому певному порядку. При цьому впорядкована пара має наступні властивості:

а) для будь-яких двох предметів x і y існує об'єкт, який можна позначити як {x, y} , названий упорядкованою парою;

б) якщо {x, y} і {u,v} – упорядковані пари, то{ x, y} u,v} тоді і тільки тоді, коли x u, y v .

При цьому x будемо називати першою координатою, а y – другою координатою впорядкованої пари {x, y} .

**Бінарним** (або двомісним) відношенням R називається підмножина впорядкованих пар, тобто множина, кожен елемент якої є впорядкована пара.

Якщо R є деяким відношенням, це записують як {x, y}R або xRy.

**Декартовим добутком** X Y множин X і Y є множина x, y}│ xX , yY. При цьому множина X називається областю визначення відношення R , а Y – його областю значень: DRx│x, yR; ERy│x, yR

**Бінарним** відношенням R називається підмножина пар {x, y} R прямого добутку X Y , тобто R X Y . У силу визначення бінарних відношень, як **спосіб їх задавання** можуть бути використані будь-які способи задавання множин. Відношення, визначені на скінченних множинах, звичайно задаються:

1. Списком (перерахуванням) упорядкованих пар, для яких це відношення виконується.

2. Матрицею – бінарному відношенню R X X , де X =x1;x2;…;xnвідповідає квадратна матриця порядку n , кожен елемент aij якої дорівнює 1, якщо між xi й xj є відношення R , і 0 у протилежному випадку.

Оскільки відношення на множині A задаються підмножинами R AB , то для них визначні ті ж операції, що й над множинами, а саме:

1. **Об'єднання**: R1∪R2 ={ {a,b}│{ a,b}∈R1 або {a,b}∈R2 } .

2. **Перетин**: R1∩R2 ={ {a,b}│{ a,b}∈R1 і {a,b}∈R2 } .

3. **Різниця**: R1R2 a,b}│{ a,b}R1 і {a,b}R2 } .

4. **Доповнення**: ¬R U R, де U AB.

Крім того, необхідно визначити інші операції над бінарними відношеннями.

5. **Обернене відношення** R1 .

Якщо {a,b} R – відношення, то відношення R1 називається **оберненим відношенням** до даного відношення R тоді й тільки тоді, коли R1 b,a}│{ a,b} R.

Нехай R AB – відношення на AB , а S BC – відношення на BC. **Композицією** відношень R і S називається відношення T AC , таке, що T = { {a,c}│існує такий елемент b з B, що {a,b} ∈R і {b,c} ∈S }. Ця множина позначається T S R .

**IIІ. Код програми**

unit Unit3;

{$mode objfpc}{$H+}

interface

uses

Classes, SysUtils, FileUtil, Forms, Controls, Graphics, Dialogs, StdCtrls,

ExtCtrls, Grids;

type

tindex=1..100;

vectorP=array [tindex] of string[3];

vectorN=array [tindex] of string[40];

{ TOperForm }

TOperForm = class(TForm)

ALoadButton: TButton;

Button2: TButton;

ClearLists: TButton;

DekMultiply: TButton;

Button5: TButton;

Button6: TButton;

ExitButton1: TButton;

Label3: TLabel;

Label4: TLabel;

Label5: TLabel;

Label6: TLabel;

StaticText: TStaticText;

StaticText1: TStaticText;

UniteSandR: TButton;

IP: TPanel;

R\_StringGrid: TStringGrid;

SC: TStringGrid;

S\_StringGrid: TStringGrid;

sch: TStringGrid;

Vst: TButton;

procedure SxmR(Sender: TObject);

procedure minusR(Sender: TObject);

procedure SxR(Sender: TObject);

procedure SpR(Sender: TObject);

procedure Resetsa(Sender: TObject);

procedure Resetsg(SG:Tstringgrid);

procedure R\_StringGridSelectCell(Sender: TObject; aCol, aRow: Integer;

var CanSelect: Boolean);

procedure SOper(Sender: TObject);

procedure loadS(M:tstringgrid);

procedure ExitButtonClick(Sender: TObject);

function Checkfree(M:TstringGrid;i:integer):boolean;

function Checknorm(M:TStringGrid ;i:integer;j:integer;MC:Tstringgrid):boolean;

function Check(x:string;y:string):integer;

function eleinV(A:VectorN;ele:string):boolean;

function ChecknormR(M:Tstringgrid;i,j:integer):boolean;

procedure Roper();

procedure ALoadButtonClick(Sender: TObject);

private

{ private declarations }

public

{ public declarations }

end;

var

OperForm: TOperForm;

AP,BP,CP: vectorP;

AN,BN,CN : vectorN;

implementation

{$R \*.lfm}

procedure TOperForm.ExitButtonClick(Sender: TObject);

begin

resetsa(ClearLists);

Close;

end;

procedure Toperform.ALoadButtonClick(Sender: TObject);

begin

resetsa(ClearLists);

loads(R\_StringGrid);

loads(S\_StringGrid);

IP.Caption:='Завантажено А, В';

end;

procedure TOperForm.loadS(M:Tstringgrid);

var f: text;

i,j:integer;

c: string[50];

begin

assignfile(f,'DATA\A.txt');

reset (f);

i:=1;

while not(EOF(f)) do

begin

If i>=R\_StringGrid.rowCount then

begin

R\_StringGrid.rowcount:=R\_StringGrid.rowCount+1;

S\_StringGrid.rowcount:=S\_StringGrid.rowcount+1;

end;

readln(f,c);

AP[i]:=copy(c,1,2);

AN[i]:=copy(c,5,length(c)-4);

M.cells[0,i]:=An[i];

i:=i+1;

end;

closefile(f);

assignfile(f,'DATA\B.txt');

reset(f);

i:=1;

while not(EOF(f)) do

begin

If i>=R\_StringGrid.colCount then

begin

R\_StringGrid.colcount:=R\_StringGrid.colCount+1;

S\_StringGrid.colcount:=S\_StringGrid.colcount+1;

end;

readln(f,c);

BP[i]:=copy(c,1,2);

BN[i]:=copy(c,5,length(c)-4);

M.cells[i,0]:=BN[i];

i:=i+1;

end;

closefile(f);

j:=1;

for i:=1 to 100 do

if eleinv(BN,AN[i]) then

begin

CN[j]:=AN[i];

Cp[j]:=AP[i];

j:=j+1;

end;

end;

procedure TOperForm.SOper(Sender: TObject);

var i,j,s,k:integer;

begin

resetsg(R\_StringGrid);

loadS(R\_StringGrid);

randomize;

for i:=1 to R\_StringGrid.colcount-1 do

begin

s:=0;

For j:=1 to R\_StringGrid.RowCount-1 do

begin

If (((AN[j]=BN[i])or(check(AP[j],Bp[i])<>3)))or(not checkfree(R\_StringGrid,i)or(not checknormR(R\_StringGrid,i,j))) then

R\_StringGrid.cells[i,j]:='0'

else

begin

R\_StringGrid.cells[i,j]:='0';

s:=s+1;

end;

end;

k:=random(s);

For j:=1 to R\_StringGrid.RowCount-1 do

begin

If (((AN[j]=BN[i])or(check(AP[j],Bp[i])<>3)))or(not checkfree(R\_StringGrid,i)or(not checknormR(R\_StringGrid,i,j))) then

else

begin

If k=0 then

R\_StringGrid.cells[i,j]:='1'

else

k:=k-1;

end;

end;

end;

roper;

IP.Caption:='Встановлено відношення';

end;

procedure ToperForm.Roper();

var i,j,s,k:integer;

begin

resetsg(S\_StringGrid);

loadS(S\_StringGrid);

randomize;

for i:=1 to S\_StringGrid.colcount-1 do

begin

s:=0;

For j:=1 to S\_StringGrid.RowCount-1 do

begin

If ((AN[j]=BN[i])or((check(AP[j],BP[i])<>1)and(check(AP[j],BP[i])<>2))or

(not checkfree(S\_StringGrid,i))or(not checknorm(S\_StringGrid,i,j,R\_StringGrid))or(not checknormR(S\_StringGrid,i,j)))then

S\_StringGrid.cells[i,j]:='0'

else

begin

s:=s+1;

S\_StringGrid.cells[i,j]:='0';

end;

end;

k:=random(s);

For j:=1 to S\_StringGrid.RowCount-1 do

begin

If ((AN[j]=BN[i])or((check(AP[j],BP[i])<>1)and(check(AP[j],BP[i])<>2))or

(not checkfree(S\_StringGrid,i))or(not checknorm(S\_StringGrid,i,j,R\_StringGrid))or(not ChecknormR(S\_StringGrid,i,j)))then

else

If k=0 then

S\_StringGrid.cells[i,j]:='1'

else

k:=k-1;

end;

end;

end;

function TOperForm.Check(x:string;y:string):integer;

var a,b:string;

begin

If ((x=y)and(x='Ч')) then

check:= 1;

If ((x<>y)and(x='Ч')) then

check:=2;

If ((x=y)and(x='Ж')) then

check:= 3;

If ((x<>y)and(x='Ж')) then

check:=4;

end;

function TOperForm.Checkfree(M:TstringGrid;i:integer):boolean;

var x:integer;

begin

checkfree:=true;

For x:=1 to M.rowcount-1 do

begin

If(M.cells[i,x]='1') then

checkfree:=false;

end;

end;

function TOperForm.Checknorm(M:Tstringgrid;i:integer;j:integer;MC:Tstringgrid):boolean;

var x,y,k,t:integer;

begin

checknorm:=true;

For x:=1 to M.colcount-1 do

begin

If ((M.cells[x,j]='1')and( x<>i)) then

begin

For k:=1 to MC.rowcount-1 do

If BN[i]=AN[k] then

For t:=1 to MC.colcount-1 do

begin

If Mc.cells[t,k]='1' then

If M.cells[t,j]='1' then

checknorm:=false;

end;

end;

end;

end;

function Toperform.ChecknormR(M:Tstringgrid;i,j:integer):boolean;

var x,y:integer;

begin

checknormR:=true;

For x:=1 to m.RowCount-1 do

begin

If AN[x]=BN[i] then

begin

For y:=1 to m.ColCount-1 do

begin

If((m.Cells[y,x]='1')and(BN[y]=AN[j]))then

checknormR:=false;

end;

end;

end;

end;

procedure TOperForm.Resetsg(SG:Tstringgrid);

var i,j:integer;

begin

For i:=1 to SG.ColCount-1 do

for j:=1 to SG.RowCount-1 do

begin

SG.cells[i,j]:='';

end;

end;

procedure TOperForm.R\_StringGridSelectCell(Sender: TObject; aCol, aRow: Integer;

var CanSelect: Boolean);

begin

Ip.caption:='';

IP.caption:=AN[arow]+' и '+BN[acol];

CanSelect:=true;

If R\_StringGrid.cells[acol,arow]='0' then

IP.caption:=IP.caption+ ' не';

IP.caption:=IP.caption+ ' (свекруха та невістка) та';

If S\_StringGrid.cells[acol,arow]='0' then

IP.caption:=IP.caption+ ' не';

IP.caption:=IP.caption+ ' (батько та син)';

end;

procedure TOperForm.Resetsa(Sender: TObject);

var i,j:integer;

begin

for i:=0 to R\_StringGrid.colcount-1 do

for j:=0 to R\_StringGrid.RowCount-1 do

begin

R\_StringGrid.cells[i,j]:='';

S\_StringGrid.cells[i,j]:='';

end;

for i:=0 to sc.colcount-1 do

for j:=0 to sc.RowCount-1 do

begin

sc.cells[i,j]:='';

end;

IP.Caption:='Очищено А, В та відношення';

end;

procedure TOperForm.SpR(Sender: TObject);

var i,j:integer;

begin

sc.defaultcolwidth:=80;

for i:=0 to sc.ColCount-1 do

for j:=0 to sc.rowcount-1 do

sc.cells[i,j]:='';

sc.colcount:=R\_StringGrid.colcount;

sc.rowcount:=R\_StringGrid.rowcount;

for i:=0 to R\_StringGrid.ColCount-1 do

for j:=0 to R\_StringGrid.rowcount-1 do

begin

If((i<>0)and(j<>0))then

If ((R\_StringGrid.cells[i,j]='1')or(S\_StringGrid.cells[i,j]='1')) then

sc.cells[i,j]:='1'

else

sc.cells[i,j]:='0'

else

sc.cells[i,j]:=R\_StringGrid.cells[i,j];

end;

IP.Caption:='Знайдено об`єднання відношень';

end;

procedure TOperForm.SxR(Sender: TObject);

var i,j:integer;

begin

for i:=0 to sc.ColCount-1 do

for j:=0 to sc.rowcount-1 do

sc.cells[i,j]:='';

sc.colcount:=2;

sc.rowcount:=2;

for i:=1 to R\_StringGrid.ColCount-1 do

for j:=1 to R\_StringGrid.rowcount-1 do

begin

If R\_StringGrid.cells[i,j]='1' then

begin

sc.Cells[0,sc.RowCount-1]:=R\_StringGrid.cells[0,j]+','+R\_StringGrid.cells[i,0];

sc.RowCount:=sc.RowCount+1;

end;

If S\_StringGrid.cells[i,j]='1' then

begin

sc.Cells[sc.colCount-1,0]:=S\_StringGrid.cells[0,j]+','+S\_StringGrid.cells[i,0];

sc.colCount:=sc.colCount+1;

end;

end;

sc.ColCount:=sc.colcount-1;

sc.rowcount:=sc.RowCount-1;

for i:=1 to sc.ColCount-1 do

for j:=1 to sc.rowcount-1 do

sc.cells[i,j]:='1';

sc.DefaultColWidth:=130;

IP.Caption:='Знайдено декартовий добуток відношень S × R';

end;

procedure TOperForm.minusR(Sender: TObject);

var i,j:integer;

begin

sc.defaultcolwidth:=80;

for i:=0 to sc.ColCount-1 do

for j:=0 to sc.rowcount-1 do

sc.cells[i,j]:='';

sc.rowcount:=S\_StringGrid.colcount;

sc.ColCount:=S\_StringGrid.RowCount;

for i:=0 to sc.ColCount-1 do

for j:=0 to sc.rowcount-1 do

begin

sc.Cells[i,j]:=S\_StringGrid.Cells[j,i];

end;

IP.Caption:='Знайдено обернене відношення';

end;

procedure TOperForm.SxmR(Sender: TObject);

var i,j:integer;

begin

minusr(button5);

sch.RowCount:=sc.RowCount;

sch.colCount:=sc.colCount;

for i:=0 to sc.ColCount-1 do

for j:=0 to sc.RowCount-1 do

sch.cells[i,j]:=sc.cells[i,j];

for i:=0 to sc.ColCount-1 do

for j:=0 to sc.rowcount-1 do

sc.cells[i,j]:='';

sc.colcount:=2;

sc.rowcount:=2;

for i:=1 to R\_StringGrid.ColCount-1 do

for j:=1 to R\_StringGrid.rowcount-1 do

begin

If R\_StringGrid.cells[i,j]='1' then

begin

sc.Cells[0,sc.RowCount-1]:=R\_StringGrid.cells[0,j]+','+R\_StringGrid.cells[i,0];

sc.RowCount:=sc.RowCount+1;

end;

end;

for i:=1 to sch.ColCount-1 do

for j:=1 to sch.rowcount-1 do

begin

If sch.cells[i,j]='1' then

begin

sc.Cells[sc.colCount-1,0]:=sch.cells[0,j]+','+sch.cells[i,0];

sc.colCount:=sc.colCount+1;

end;

end;

sc.ColCount:=sc.colcount-1;

sc.rowcount:=sc.RowCount-1;

for i:=1 to sc.ColCount-1 do

for j:=1 to sc.rowcount-1 do

sc.cells[i,j]:='1';

sc.DefaultColWidth:=130;

for i:=0 to sch.ColCount-1 do

for j:=0 to sch.RowCount-1 do

sch.cells[i,j]:='';

IP.Caption:='Знайдено декартовий добуток відношень S × R^-1';

end;

function Toperform.eleinV(A:VectorN;ele:string):boolean;

var i:integer;

begin

eleinv:=false;

for i:=1 to 100 do

If a[i]=ele then

begin

eleinv:=true;

break;

end;

end;

end.

**IV. Результат**

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |

**V. Висновок та аналіз результатів**

У ході лабораторної роботи було виконано операції над відношеннями, а саме: об’єднання, декартовий добуток, пошук оберненого відношення та декартової добутка, в якому множником виступало обернене відношення. Для цих операцій було створено просту програму з візуальною частиною. Виконавши лабораторну роботу, було більш детально вивчено бінарні відношення та способи їх задання.