

Лабораторна робота №10

Логічні операції, алгоритми розгалуженої структури

Мета роботи: отримання практичних навичок написання програм на основі алгоритмів розгалуженої структури, а також використання логічних операцій.

Зміст:

Короткі теоретичні відомості.....	1
Оператори відношення та порівняння.....	1
Логічні операції	2
&& — логічне І.....	2
— логічне АБО	3
! — логічне заперечення	3
Умовні оператори	3
if — умовний оператор.....	3
Умовний вираз.....	5
Робоче завдання	6
Контрольні питання.....	12

Короткі теоретичні відомості

Оператори відношення та порівняння

Операції відношення та порівняння використовуються для порівняння двох числових значень. В таблиці нижче наведені операції порівняння, які є доступними в мові C.

Оператор	Значення
>	Більше
>=	Більше або рівно
<	Менше
<=	Менше або рівно

Всі операції відношення мають однаковий пріоритет.

Відразу за цим пріоритетом йде пріоритет операторів перевірки на рівність:

Операція відношення	Значення
==	Дорівнює
!=	Не дорівнює

Оператори відношення мають нижчий пріоритет.

Логічні операції

&& — логічне І

Оператор логічного І повертає 1, якщо обидва операнди мають ненульове значення. Якщо хоча б один операнд дорівнює 0, результат дорівнює 0. Якщо перший операнд логічного І дорівнює 0, другий операнд не обчислюється.

Приклад

```
int w, x, y, z;

if ( (x < y) && (y < z) )
    printf( "x is less than z\n" );
```

У цьому прикладі функція `printf` викликається для друку повідомлення якщо x менше y і y менше z . Якщо x більше y , другий операнд ($y < z$) не обчислюється і нічого не друкується.

|| — логічне АБО

Оператор логічного АБО реалізує операцію АБО над операндами. Результат дорівнює 0 якщо обидва операнди дорівнюють 0. Якщо будь-який з операндів ненульовий, результат дорівнює 1. Якщо перший операнд логічного АБО ненульовий, другий операнд не обчислюється.

Приклад:

```
printf( "%d" , ( (x == w) || (x == y) || (x == z) ) );
```

У цьому прикладі, якщо x дорівнює w , y , або z , другий аргумент функції `printf` стає ненульовим і друкується 1. Інакше друкується 0. Обчислення припиняється, як тільки один з виразів стає істинним.

! — логічне заперечення

Оператор `!` виконує логічне заперечення операнду. Результат буде 0 для ненульових операндів і 1 для нульових.

Умовні оператори

`if` — умовний оператор

Оператор `if` управляє умовним розгалуженням. Тіло оператора `if` виконується, якщо значення виразу ненульове. Оператор має дві синтаксичні форми:

Синтаксис:

```
if ( вираз ) оператор  
if ( вираз ) оператор1 else оператор2
```

В обох формах обчислюється значення *виразу*, який може мати будь-який тип, крім структури, включаючи побічні ефекти.

У першій формі, якщо значення *виразу* істинне (ненульове), виконується *оператор*. Якщо *вираз* має хибне значення (нульове), *оператор* ігнорується.

У другій формі, з використанням **else**, у випадку якщо *вираз* істинний (ненульовий), виконується *оператор1*, а якщо *вираз* є хибним (нульовим), виконується *оператор2*. В обох випадках управління передається оператору, наступному за **if**, якщо тіло оператора не містить **break**, **continue** або **goto**.

Приклад:

```
if ( i > 0 )  
    y = x / i;  
else  
{  
    x = i;  
    y = f( x );  
}
```

У цьому прикладі оператор $y = x/i$; виконується якщо i більше 0. Якщо i менше або дорівнює 0, значення i присвоюється x , а значення $f(x)$ присвоюється змінній y . **Зверніть увагу, що оператор, який утворює гілку if закінчується крапкою з комою!**

При написанні вкладених гілок **if** і **else** використовуйте фігурні дужки для групування операторів в складний оператор. При відсутності фігурних дужок компілятор пов'язує кожне **else** з найближчим **if** без **else**.

```
if ( i > 0 )           /* Without braces */
    if ( j > i )
        x = j;
    else
        x = i;
```

Гілка **else** в цьому прикладі пов'язана з внутрішнім оператором **if**. Якщо i менше або дорівнює 0, x не присвоюється ніяке значення.

```
if ( i > 0 )
{
    /* With braces */
    if ( j > i )
        x = j;
}
else
    x = i;
```

Фігурні дужки, що оточують внутрішній оператор **if** в цьому прикладі, роблять гілку **else** пов'язаною із зовнішнім оператором **if**. Якщо i менше або дорівнює 0, значення i присвоюється змінної x .

Умовний вираз

У деяких ситуаціях умовний оператор **if** можна замінити більш компактним виразом:

```
вираз1 ? вираз2 : вираз3
```

Першим обчислюється значення *вираз1*. Якщо його значення не нуль (істина), то обчислюється *вираз2*, і значення цього виразу стає значенням всього умовного виразу. В іншому випадку обчислюється *вираз3* і його значення стає значенням умовного виразу. Слід зазначити, що з виразів *вираз2* та *вираз3* обчислюється тільки один з них.

Наприклад, змінній z слід присвоїти більше із значень змінних a та b . Це завдання можна реалізувати як за допомогою оператора **if**, так і за допомогою умовного виразу:

1. З використанням оператора **if**:

```
if (a > b)
    z = a;
else
    z = b;
```

2. За допомогою умовного виразу:

```
z = (a > b) ? a : b;
```

Робоче завдання

Створити новий проект, який містить програму для обчислення таблиці значень функції відповідно до варіанту. Таблиця повинна містити N точок, перша з яких дорівнює x_s , а остання - x_e . Результат вивести на екран у вигляді таблиці (дивися приклад нижче).

Приклад виконання програми для $x_s = 0$, $x_e = 2$, $N = 3$ та $y = 2x + 1$.

$$x = 0 \quad y = 1$$

$$x = 1 \quad y = 3$$

$$x = 2 \quad y = 5$$

Номер варіанта	x_s	x_e	N	Параметри	y
1	0	30	30	$a=1$	$\begin{cases} - x +5, & x < 4 \\ e^{\sqrt{1-a\sin\left(\frac{x\pi}{8}\right)}}, & 4 \leq x \leq 20 \\ 0.1x^2 - 5.3x + 67, & x > 20 \end{cases}$
2	-4	12	17	$a=4$ $b=6$ $c=2$	$\begin{cases} \frac{\frac{b}{2} + \operatorname{arctg}(bcx) - e^{\sqrt{\left \sin\frac{\pi x}{3}\right } - a}}{3a}, & x < 0 \\ \frac{1}{a} \left(1 - \frac{e^{\left(\frac{x-a}{c}\right)}}{\sqrt{ax^2 + 2bx + \left 3a - \frac{3c}{2}\right }} \right), & 0 \leq x \leq 8 \\ \frac{x^2}{a^3} - \frac{ab + \frac{5c}{2}}{b^2 + c}, & x > 8 \end{cases}$
3	-1	7	9	$a=2$ $b=4$ $c=6$	$\begin{cases} bcx^3 + \frac{3c}{2}, & x < 1 \\ \frac{b^{b-x^3}}{\sqrt[3]{2c-b}} + \frac{ax + \frac{b}{2}}{2 a-b } + \lg\left(3ax^2 - \left bx + \frac{c-b}{2}\right \right), & 1 \leq x \leq 3 \\ \lg\left(a^{ax} - cx - \frac{5c}{ax}\right) + \frac{1}{a^{\frac{bx-c}{2x}}} + 2e^{3x-x^a}, & x > 3 \end{cases}$
4	-3	6	10	$a=1$ $b=2$ $c=3$	$\begin{cases} \sqrt[3]{2c+b} + e^{bx-ax^2}, & x < 2 \\ \frac{bx^2 - cx + a}{e^{bx-x^2} + \ln\left(ax - \sin\left(\frac{\pi x}{4}\right)\right)}, & 2 \leq x \leq 4 \\ \frac{(3b+a)(x-1)}{\ln\left(\frac{2bc+b^2}{x}\right) + e^{\frac{2a-b^3+2(a+c)^2}{x}}}, & x > 4 \end{cases}$

Номер варіанта	x_s	x_e	N	Параметри	y
5	-5	5	11	$a = 2$ $b = 3$ $c = 6$	$\left\{ \begin{array}{l} c-a \left(\sin^2 \frac{\pi x}{b} + \frac{x^2 - b^2}{ac} \right), \quad x < -3 \\ \frac{a^2 b^2 c^2}{(ax + b^2)^2} \left(\frac{1}{bx + c^2} - \sqrt{\frac{1}{1+ x }} \right) \lg \left(\frac{b^2(x+c)}{bx + c^2} \right), \quad -3 \leq x \leq 3 \\ \frac{a^3(a - x^2(a+b))}{(a+b)^3} \lg \left(\frac{\operatorname{tg} \left(\frac{\pi x}{2ab} \right) + a^3}{a+b} \right), \quad x > 3 \end{array} \right.$
6	3	10	8	$a = 2$ $b = 1$ $c = 5$	$\left\{ \begin{array}{l} bx^2 - \frac{a^3(c-2b)^3}{x}, \quad x < 6 \\ \frac{acx}{b^{\frac{cx+a}{x}}} \ln(bx - c), \quad 6 \leq x \leq 8 \\ ax \left(3e^{bx^b - a^{(x-c)}} + a \right) \ln \left((a-b)^{\frac{ax+b}{cx+a}} + ab \right), \quad x > 8 \end{array} \right.$
7	-4	4	9	$a = 1$ $b = 2$ $c = 4$	$\left\{ \begin{array}{l} c^{b^2} e^{ax+b} \frac{a - \sqrt{c+x}}{c + \sqrt[3]{ c - bx^3 }}, \quad x < -2 \\ \sqrt{\left \operatorname{tg} \left(\frac{\pi x}{ a-c ^3} \right) \right } - \cos^2 \left(\frac{\pi x}{ab^3 - c} \right) b^{x^2 + ax - b}, \quad -2 \leq x \leq 2 \\ \ln \left(ax - (c-x)^{\frac{ax+b}{ax+c}} \right) - c(b+c)^{\sin \left(\frac{\pi}{x} \right)}, \quad x > 2 \end{array} \right.$
8	-5	5	11	$a = 1$ $b = 2$ $c = 4$	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{c^{-\frac{c}{x}}}{be^{\operatorname{tg} \left(\frac{\pi(c+x)}{2b^2} \right)}} \ln(a-x), \quad x < -2 \\ c^2 e^{-\left(\frac{a}{b}x\right)^2} \ln \left(\sqrt{\frac{ a-x^3 }{a-x}} \right), \quad -2 \leq x \leq 0 \\ \left \cos \left(\frac{\pi x}{cb} \right) - 1 \right e^{2 - \sin^2 \left(\frac{\pi x}{abc} \right)}, \quad x > 0 \end{array} \right.$

Номер варіанта	x_s	x_e	N	Параметри	y
9	-2	3	11	$a=1$ $b=2$ $c=1$	$\left\{ \begin{array}{l} \lg \left(\frac{2bc+x}{b^2c-\frac{x^2}{3}} \right) + b^{b+x} + \frac{c+x}{a}, \quad x < 0 \\ a^{bx^4} + (b^a)^{b-\ln(2ax^2-bx+c)}, \quad 0 \leq x \leq 1 \\ b^2 \sin^3 \left(\frac{\pi x}{b} \right) - \cos^3 \left(\frac{\pi b}{a+x} \right), \quad x > 1 \end{array} \right.$
10	-5	5	21	$a=1$ $b=2$ $c=4$	$\left\{ \begin{array}{l} \sin \left(a\pi \cos \left(\frac{\pi x}{3} \right) \right) - 1, \quad x < -2 \\ \frac{c}{ax^{\frac{b}{2a}} + c + 10} \left(\ln \left \frac{x^2 + b^2}{2c} \right + \sin \left(\frac{\pi x}{ac} \right) \right), \quad -2 \leq x \leq 2 \\ \frac{\sin \left(\frac{\pi x}{ac} \right) - \cos \left(\frac{\pi b}{x} \right)}{(a+b)^{x-a}}, \quad x > 2 \end{array} \right.$
11	4	10	13	$a=1$ $b=2$ $c=3$	$\left\{ \begin{array}{l} be^{\left(\sin^2 \left(\frac{x-(b+c)}{a} \pi \right) + \cos^2 \left(\frac{\pi}{b} \right) \right)}, \quad x < 5 \\ \frac{b^2 c^2}{ax} \ln \frac{ax+b}{ bx-c } + \sqrt[8]{ax^2 + c(c^2+b)(b^3+a)}, \quad 5 \leq x \leq 7 \\ \frac{4a(x+b)}{(bc+a) \sin \left(\frac{a\pi}{b} \right)} \ln \left(\frac{c^2 \sin \left(\frac{\pi x}{b^4-2a} \right)}{b^2+c^2-2a} \right) + \sqrt[8]{b^3 \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{2b} \right) x(x-b)}, \quad x > 7 \end{array} \right.$

Номер варіанта	x_s	x_e	N	Параметри	y
12	-2	5	15	$a=1$ $b=6$ $c=2$	$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt[2^c]{2^c (a^2 x + c^4) \operatorname{tg}\left(\frac{a\pi}{c^2}\right) - \cos\left(\frac{\pi x^2}{ax+b}\right)}, \quad x < -2 \\ \frac{e^{(x^2-4)x}}{\cos^c\left(\frac{\pi x}{b^a}\right)}, \quad 0 \leq x \leq 2 \\ \sin^2\left(\frac{ax^2}{c^3} \pi\right) + b \cos\left(\frac{\pi x}{b}\right) + e^{-\frac{x}{\cos(\pi x)+1}}, \quad x > 2 \end{array} \right.$
13	-2	10	25	$a=1$ $b=2$ $c=3$	$\left\{ \begin{array}{l} \lg\left(\frac{cx^2 + bx + a}{\cos\left(\frac{ax\pi}{bc}\right)}\right) + \sin\left(\frac{\pi x^2}{c}\right), \quad x < 0 \\ b\left(\frac{\cos\frac{\pi x}{bc^2}}{a^c} + \sin\left(\frac{ax-c}{bc} \pi\right)\right), \quad 0 \leq x \leq 6 \\ \sqrt[2]{e^{\sin\left(\frac{x-bc}{a} \pi\right)} + \left(\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{x-b}\right) + \cos\left(\frac{x-bc}{a} \pi\right)\right)^c}, \quad x > 6 \end{array} \right.$
14	-1	5	13	$a=1$ $b=2$ $c=3$	$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt[2]{b^2 \cos\left(\frac{x}{x^2+b} \pi\right)}, \quad x < 0 \\ \frac{1}{\sin^x\left(\frac{e^{x(x-3)}}{ab} \pi\right)} + \frac{1}{\cos^a\left(\frac{x}{c^2} \pi\right)}, \quad 0 \leq x \leq 3 \\ \left(\frac{x}{bc}\right)^{\sin\left(\frac{x-c}{x^2} \pi\right) + \cos\left(\frac{x-c}{c^2} \pi\right)}, \quad x > 3 \end{array} \right.$
15	-2	3	11	$a=1$ $b=2$ $c=3$	$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt[2]{\sin\left(\frac{x}{abc} \pi\right) + \cos\left(\frac{x+a}{b} \pi\right)}, \quad x < 0 \\ \operatorname{tg}\left(\frac{x}{x^2 + (ab)^2}\right), \quad 0 \leq x \leq 2 \\ \frac{x^2 - b^2}{e^{\sqrt{ x-ac^2 }}}, \quad x > 2 \end{array} \right.$

Номер варіанта	x_s	x_e	N	Параметри	y
16	-2	7	19	$a=1$ $b=2$ $c=3$	$\left\{ \begin{array}{ll} \frac{x}{1 - \sin\left(\frac{ax}{bc}\right)}, & x < 0 \\ \operatorname{tg} \left(\frac{ax \cos(x\pi)}{b^4 \sin\left(\frac{a}{b}\pi\right)} \right) \pi, & 0 \leq x \leq 4 \\ e^{\frac{ax-b^2}{bc}} \sqrt[3]{\frac{x^2-ab^3}{c^2-1}}, & x > 4 \end{array} \right.$
17	-2	6	17	$a=1$ $b=2$ $c=3$	$\left\{ \begin{array}{ll} a + \sqrt[3]{\frac{cx^2+bx+a}{\sin\left(\frac{\pi}{b}\right)}}, & x < 0 \\ \frac{\left \cos\left(\frac{\pi x}{a+c}\right) \right ^{ax-1}}{\sin\left(\frac{\pi}{bc-x}\right)}, & 0 \leq x \leq 4 \\ \ln\left(\frac{x-c}{a}\right) - e^{-\operatorname{tg}\left(\frac{x-b^2}{c}\right)}, & x > 4 \end{array} \right.$
18	-1	8	19	$a=1$ $b=2$ $c=3$	$\left\{ \begin{array}{ll} a^3 b^2 \ln \left(\frac{x^2+a^2}{\sqrt[3]{ax + \frac{(c-a)^2}{b}}} \right), & x < 0 \\ \frac{\operatorname{tg}\left(\frac{\pi x}{b^4}\right)}{\sin^2\left(\frac{\pi x}{a+b^2+c}\right) + \cos^2\left(\frac{\pi x}{b^3}\right)}, & 0 \leq x \leq 4 \\ e^{-\frac{x-b^2}{cx} \operatorname{tg}\left(\frac{\pi x}{a+b+c}\right)}, & x > 4 \end{array} \right.$

Номер варіанта	x_s	x_e	N	Параметри	y
19	-1	8	19	$a=1$ $b=2$ $c=3$	$\begin{cases} \sqrt[b]{\frac{a+x}{c-b}} - \sqrt[c]{\sin\left(\frac{x+a}{b}\pi\right)}, & x < 0 \\ \ln\left(\sin\left(\frac{\pi x}{c^2-a^2}\right) + \cos\left(\frac{\pi x}{b^3}\right)\right), & 0 \leq x \leq 4 \\ e^{-\frac{x-b^2}{c}} - \sqrt[c]{x - \sqrt{b^3+a}}, & x > 4 \end{cases}$
20	-3	4	15	$a=1$ $b=2$ $c=3$	$\begin{cases} \sqrt[b]{ax^4+bx^2+c} + \sqrt{x^2+a}, & x < 0 \\ a \sin^3\left(\frac{\pi x}{bc}\right) + b \cos^3\left(\frac{\pi x}{b^2+2a}\right), & 0 \leq x \leq 3 \\ a^{bx^c} \sin\left(\frac{\pi x}{a+b+c}\right), & x > 3 \end{cases}$
21	-2	4	13	$a=1$ $b=2$ $c=3$	$\begin{cases} e^{-\sin\left(\frac{\pi x}{a-c}\right)b^2}, & x < 0 \\ \operatorname{tg}\left(\frac{\pi x}{b^3}\right) + \cos\left(\frac{\pi x}{c+a}\right), & 0 \leq x \leq 2 \\ \sqrt[c]{ax^2-bx+a} + c \ln\left(\frac{x^2}{a+c}\right), & x > 2 \end{cases}$

Контрольні питання

1. Які оператори порівняння мови C вам відомі?
2. Які логічні оператори мови C вам відомі?
3. Які умовні оператори мови C вам відомі?
4. Чи можуть умовні оператори **if** бути вкладеними?
5. У яких випадках гілка **else** належить внутрішньому **if**, а в яких - зовнішньому?
6. Чи завжди умовний оператор **if** можна замінити умовним виразом?