

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання обов'язкового домашнього завдання на тему
«Знаходження екстремуму та побудова
графіку функції»
за курсом
«Інформаційні технології
та основи програмування в теплоенергетиці»
для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика»
усіх форм навчання

Харків 2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання обов'язкового домашнього завдання на тему
«Знаходження екстремуму та побудова
графіку функції»

за курсом
«Інформаційні технології
та основи програмування в теплоенергетиці»
для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика»
усіх форм навчання

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 2 від 23.06.2016 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2016

Методичні вказівки до виконання обов'язкового домашнього завдання за темою «Знаходження екстремуму та побудова графіку функції» за курсом «Інформаційні технології та основи програмування в теплоенергетиці» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання / Уклад. О.В. Круглякова, О.П.Гордієнко. – Харків: НТУ "ХПІ", 2016. – 24 с.

Укладачі: О.В.Круглякова
 О.П.Гордієнко

Рецензент С.В.Угольніков

Кафедра теплотехніки та енергоефективних технологій

ВСТУП

Обов'язкове домашнє завдання (ОДЗ) присвячено напрацюванню навичок складання алгоритмів складної структури і програми її рішення і є в якомусь сенсі підсумком освоєння початкового рівня програмування. При виконанні ОДЗ розглядаються як найпростіші питання використання базових конструкцій мови програмування – лінійних, умовних і циклічних, – так і вміння розуміти логіку програми й елементи структурного програмування (процедури і функції), а також навички роботи з графікою.

Для завдання обрана тема, пов'язана з знаходженням екстремуму і побудовою графіка функції.

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ

У практиці роботи інженера-теплоенергетика досить часто зустрічаються завдання, які пов'язані з оптимізацією в її математичному формулюванні. Значно поширені задачі оптимального управління енергетичними системами, відшукування оптимальних термодинамічних або техніко-економічних параметрів енергетичних установок, оптимальних розмірів теплообмінних апаратів та ін. У загальному випадку задачі такого роду вирішуються на підставі побудови математичної моделі процесів, що протікають в розглянутих об'єктах. Однак найпростіші з подібних завдань можна звести до створення єдиної функції, яка відображає залежність шуканого параметра, оптимум якого відшукується, та факторів, які впливають на цей параметр (наприклад, вибір найбільш економічного діаметра трубопроводу здійснюється на основі мінімізації функції витрат на придбання труб, насосів та прокачування рідини). У цій постановці рішення такої задачі означає знаходження екстремуму (тобто значення мінімуму або максимуму) складеної функції. Найпростішими є функції, які залежать тільки від однієї змінної. Відомий точний метод знаходження екстремуму, при якому визначається перша і друга похідні. Однак в інженерній практиці далеко не завжди складена функція є такою, що диференціюється, тому широко застосовуються наближені методи рішення таких задач.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ОДЗ

1 Виконати програмну реалізацію знаходження екстремуму і побудови графіка функції відповідно до варіанта, який виданий викладачем.

Безпосередньо в програмі повинні бути виконані наступні кроки.

В текстовому режимі:

а) визначення значення екстремуму (мінімуму або максимуму) з заданою точністю з використанням методу простого перебору і заданого наближеного методу;

б) виведення у текстовий файл таблиці значень функції (не менше 20 точок) і результатів знаходження екстремуму методом простого перебору і заданим відповідно до варіанта методом.

В графічному режимі:

в) побудова графіка функції. При цьому у вільній частині екрана має бути виведено значення екстремуму і формула функції.

2 Протестувати роботу програми. Результати тестування зафіксувати скріншотами.

3 Оформити звіт.

Викладачеві здається:

1) звіт про виконання ОДЗ в друкованому вигляді (як виняток допускається рукописний варіант звіту, проте текст програми повинен бути друкованим);

2) працездатна програма в електронному варіанті на мові Паскаль версій Borland Pascal 7.1 або PascalABC.

Звіт про виконання ОДЗ повинен включати:

1. Титульний лист (додаток А).

2. Зміст.

3. Постановку задачі та вихідні дані (вид функції, границі інтервалу, метод знаходження екстремуму).

4. Опис методів знаходження екстремуму (методу простого перебору та методу, який відповідає варіанту завдання). Для кожного методу повинна бути наведена блок-схема алгоритму його виконання (додаток Д).

5. Короткий опис програми (основні блоки, змінні, константи, функції і процедури, що використовуються).

6. Текст програми з коментарями.

7. Скріншоти роботи програми (виведення результатів і графіка функції).
 8. Роздруківку файлу результатів.
 9. Висновки.
 - 10.Список використаної літератури.
- Вимоги до оформлення звіту наведені в додатку Б.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ЗНАХОДЖЕННЯ ЕКСТРЕМУМУ

Деякі положення точного знаходження екстремуму функції наведені в додатку В.

Метод простого перебору. Є найпростішим наближеним способом знаходження екстремуму функції. У цьому випадку досить вибрати початкову точку і крок і рухатися в обраному напрямку, обчислюючи на кожному кроці значення функції і порівнюючи його з попереднім. На підставі цього алгоритму можна зробити висновок, що цей метод вимагає великого числа розрахунків.

МЕТОДИ ВИКЛЮЧЕННЯ ІНТЕРВАЛІВ

Пропонуючи наближені методи пошуку, прагнуть знайти екстремум, зробивши якомога менше марних спроб.

Методи пошуку, які дозволяють визначити екстремум функції однієї змінної шляхом послідовного виключення підінтервалів і, отже, шляхом зменшення інтервалу, звуться методами виключення інтервалів. Ці методи є ефективними, якщо функція має один оптимум на розглянутому інтервалі (тобто є унімодальною). Найбільш природним способом звуження інтервалу, в якому шукається екстремум функції, є поділ його на кілька рівних частин з подальшим обчисленням значень функції у вузлах отриманої сітки.

Розглянемо задачу знаходження мінімуму функції на заданому інтервалі (рис. 1).

Нехай функція $f(x)$ має тільки один мінімум на замкнутому інтервалі $a \leq x \leq b$, та він досягається в точці x^* . Розглянемо точки x_1 та x_2 , які розташовані в інтервалі таким чином, що $a < x_1 < x_2 < b$. Порівнюючи значення функції в точках x_1 та x_2 , можна зробити такі висновки.

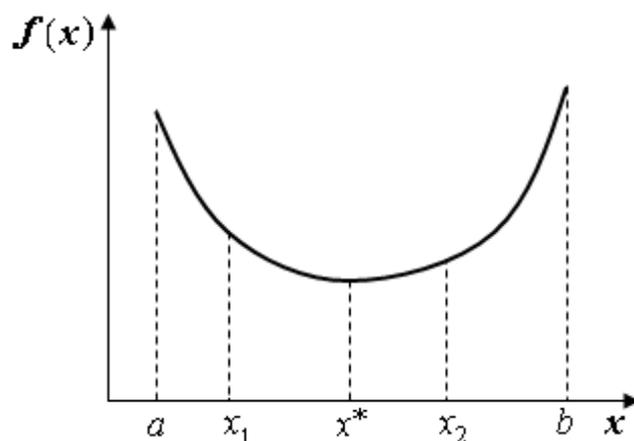


Рисунок 1 – До методу звуження інтервалів

1. Якщо $f(x_1) > f(x_2)$, то точка мінімуму функції не лежить в інтервалі $[a, x_1]$, т.ч. $x^* \in [x_1, b]$.

2. Якщо $f(x_1) < f(x_2)$, то точка мінімуму функції не лежить в інтервалі $[x_2, b]$, т.ч. $x^* \in [a, x_2]$.

3. Якщо $f(x_1) = f(x_2)$, то можна виключити обидва крайніх інтервали $[a, x_1]$ та $[x_2, b]$, тобто точка мінімуму $x^* \in [x_1, x_2]$. Згідно з цими висновками можна реалізувати процедуру пошуку, що дозволяє знайти точку оптимуму шляхом послідовного виключення частин вихідного обмеженого інтервалу. Пошук завершується, коли підінтервал, який залишається, зменшується до досить малих розмірів. Це правило усуває необхідність повного перебору всіх допустимих точок. Безсумнівною перевагою пошукових методів такого роду є те, що вони засновані лише на обчисленні значень функції. При цьому не потрібно, щоб досліджувані функції були такими, що диференціюються.

Величина підінтервалу, що виключається на кожному кроці, залежить від розташування пробних точок x_1 та x_2 всередині інтервалу пошуку.

Метод поділу інтервалу навпіл

Метод дозволяє виключити точно половину інтервалу на кожному наближенні. Основні кроки пошукової процедури для знаходження мінімуму функції $f(x)$ в інтервалі $[a, b]$ можуть бути описані таким чином.

Крок 1. Положити $x_m = (a + b)/2$ и $L = b - a$. Обчислити значення $f(x_m)$.

Крок 2. Положити $x_1 = a + L/4$ и $x_2 = b - L/4$. Точки x_1 , x_m та x_2 ділять інтервал (a, b) на чотири рівні частини. Обчислити значення $f(x_1)$ та $f(x_2)$.

Крок 3. Порівняти $f(x_1)$ та $f(x_m)$

1) Якщо $f(x_1) < f(x_m)$, виключити інтервал (x_m, b) , положивши $b = x_m$.

Середньою точкою нового інтервалу пошуку стає точка x_1 . Отже, необхідно положити $x_m = x_1$. Перейти до кроку 5.

2) Якщо $f(x_1) \geq f(x_m)$, перейти до кроку 4.

Крок 4. порівняти $f(x_2)$ та $f(x_m)$.

1) Якщо $f(x_2) < f(x_m)$, виключити інтервал (a, x_m) , положивши $a = x_m$.

Середньою точкою нового інтервалу стає точка x_2 , положити $x_m = x_2$. Перейти до кроку 5.

2) Якщо $f(x_2) \geq f(x_m)$, виключити інтервали (a, x_1) та (x_2, b) . Положити $a = x_1$ та $b = x_2$. В цьому випадку x_m продовжує залишатися середньою точкою нового інтервалу. Перейти до кроку 5.

Крок 5. Обчислити $L = b - a$. Якщо величина $|L|$ є малою, закінчити пошук. В протилежному випадку повернутися до кроку 2.

Числовий приклад застосування методу поділу інтервалу навіпіл наведено у додатку Г.

Для знаходження максимуму функції використовується та ж сама процедура, необхідно лише змінити знак «<» на «>» та навпаки.

Зауваження

1. На кожному проходженні алгоритму виключається точно половина інтервалу пошуку.

2. Середня точка інтервалів завжди збігається з однією з пробних точок x_1 , x_m або x_2 , які знайдені на попередній ітерації. Отже, на кожній ітерації потрібно не більше двох обчислень значення функції.

3. Якщо проведено n обчислень значення функції, то довжина отриманого інтервалу складає $(1/2)^{n/2}$ величини вихідного інтервалу.

4. З усіх методів пошуку на рівних інтервалах (двоточковий, триточковий, чотирьохточковий й т.і.) метод розподілу інтервалу навіпіл відрізняється найбільшою ефективністю.

Метод золотого перетину

З кожних трьох значень функції, які обчислюються в пошуковому інтервалі методу половинного перетину, в подальшому використовують тільки дві, а третє не дає додаткової інформації та в подальшому не використовується. У **методі золотого перетину** функція обчислюється в точках інтервалу, які розташовуються таким чином, щоб кожне обчислене значення функції давало нову корисну інформацію. Суть методу полягає у

такому. Інтервал ділиться на дві нерівні частини так, що відношення довжини більшого відрізка до довжини всього інтервалу дорівнює відношенню довжини меншого відрізка до довжини більшого відрізка (рис. 2).

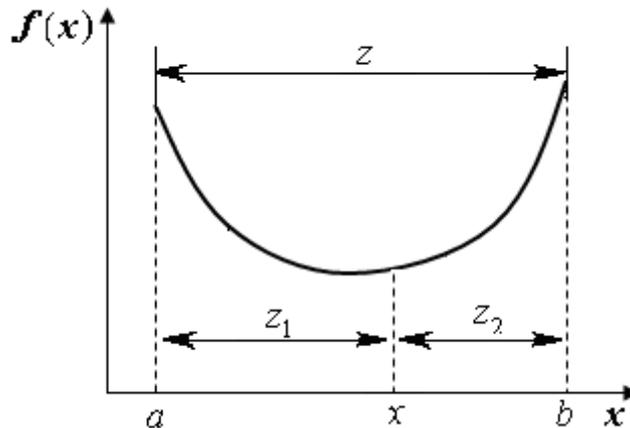


Рисунок 2 – До розрахунку пропорції золотого перетину

Відношення цих довжин визначається за правилами золотого перетину

$$\frac{z_1}{z} = \frac{z_2}{z_1}, \text{ звідки } z = \frac{z_1^2}{z_2}.$$

Крім цього, $z_1 + z_2 = z$. Підставляючи в це рівняння значення z та поділивши обидві частини на z_1^2 , отримуємо

$$\left(\frac{z_2}{z_1}\right)^2 + \frac{z_2}{z_1} - 1 = 0.$$

Вирішуючи це квадратне рівняння, знаходимо для позитивного кореня значення

$$\frac{z_2}{z_1} = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2} = 0,618.$$

У методі золотого перетину після перших двох обчислень значень функції кожне наступне обчислення дозволяє виключити підінтервал, рівний $1/0,618$ від довжини інтервалу пошуку. Отже, якщо вихідний інтервал має одиничну довжину, то величина інтервалу, який отримується в результаті N обчислень значень функції, дорівнює $0,618^{N-1}$.

Основні кроки пошукової процедури для знаходження **мінімуму функції** $f(x)$ в інтервалі $[a, b]$ можуть бути описані таким чином (рис. 3).



Рисунок 3 – Схема розбиття інтервалу при застосуванні методу золотого перетину

Крок 1. Положити $L = b - a$.

Крок 2. Положити $x_1 = a + 0,618 \cdot L$ и $x_2 = a + 0,382 \cdot L$. Обчислити значення $f(x_1)$ та $f(x_2)$.

Крок 3. Порівняти $f(x_1)$ та $f(x_2)$.

1) Якщо $f(x_1) > f(x_2)$, виключити інтервал (x_1, b) , положивши $b = x_1$.
Перейти до кроку 4.

2) Якщо $f(x_1) < f(x_2)$, виключити інтервал (a, x_2) , положивши $a = x_2$.
Перейти до кроку 4.

3) Якщо $f(x_1) = f(x_2)$, виключити інтервали (a, x_2) та (x_1, b) , положивши $a = x_2$ и $b = x_1$. Перейти до кроку 4.

Крок 4. Обчислити $L = b - a$. Якщо величина $|L|$ є малою, закінчити пошук. В противному випадку вернутися до кроку 2.

Пошук за допомогою методу золотого перетину може бути закінчено виходячи із заданої кількості обчислень значень функції (і, отже, величини інтервалу невизначеності), або після досягнення відносної точності шуканого значення функції. Найбільш доцільним є використання обох критеріїв одночасно.

Числовий приклад застосування методу золотого перетину наведено у додатку Г.

Для знаходження максимуму функції використовуються ті ж самі кроки, необхідно лише поміняти знак «<» на «>» й навпаки.

ПОБУДОВА ГРАФІКУ ФУНКЦІЇ

Графік функції повинен виводитися у визначеній користувачем області виведення, за границями цієї області необхідно розмістити інформацію про сам графік і координати знайденого екстремуму.

Повинні бути представлені осі координат (зі стрілками) та їх назви, координатна сітка з підписами і сам графік.

На екрані повинні відображатися тільки ті чверті декартової

системи координат, в які потрапляє графік.

При побудові графіка найбільшу складність викликає його масштабування в межах області виведення (враховуючи також загальні закономірності, властиві графічному режиму: початок графічних координат розташовується у верхньому лівому кутку екрана, а координатна вісь ОУ спрямована вниз). Щоб частково спростити побудову, рекомендується перенести початок екранних координат в початок координат графіка за допомогою процедури

`SetViewport(x, y, x, y, clipoff);`

де параметри x , y визначають точку початку координат графіка.

Розміщення графіка в області виведення буде залежати від кількості чвертей в декартовій системі координат, які займає графік. У найпростішому випадку графік повністю розміщується в одній чверті. Тоді початок координат графіка переноситься в кут області виведення в залежності від номера чверті (1-а чверть - нижній лівий кут, 3-я чверть - верхній правий кут й т.і.)

Якщо ж графік розташовується в двох чвертях декартових координат, то одна з координатних осей повинна розташовуватися в центрі області виведення (наприклад, зображення 1-й і 2-й чверті вимагає розміщення в центрі області виведення осі ОУ, а зображення 1-й і 4 й чверті - осі ОХ).

При побудові стрілок, їх зручніше не відносити до основної області виведення, а відображати за її межами (відповідно, не включати стрілки в розрахунок коефіцієнта масштабу).

Побудова графіка обов'язково вимагає розрахунку коефіцієнтів масштабу по осях ОХ і ОУ, які пов'язують реальні і екранні координати (якщо зобразити все в масштабі 1:1, то графік вийде дуже маленьким). Коефіцієнти масштабу також залежать від розміщення графіка в декартовій системі координат.

Коефіцієнт масштабу по осі ОХ вибирається таким чином, щоб значення $x = b$ відповідало ширині області виведення (при відображенні однієї чверті декартової системи координат). При відображенні двох чвертей, розташованих горизонтально (1-й і 2-й або 3-й і 4-й), ширина області виводу повинна вміщати відстань $2b$ (що відповідає розміщенню по середині області виведення осі ОУ).

Розрахунок коефіцієнта масштабу по осі ОУ в загальному випадку вимагає обчислення значень u_{min} та u_{max} на заданому інтервалі значень x .

Причому, в залежності від форми графіка, ці точки можуть бути або координатами його екстремуму або значенням функції при граничних значеннях аргументу x .

Наприклад, для першої або другої чвертей висота області виведення повинна відповідати максимуму функції (незалежно, де він знаходиться в заданому інтервалі значень x - є точкою екстремуму, або з'являється на границях $x = a$ чи $x = b$). Для третьої або четвертої чвертей висота області виведення повинна відповідати мінімуму функції (де б він не знаходився). В цьому випадку необхідно пам'ятати про те, що цей мінімум негативний – це має значення для коректної побудови графіка на екрані.

Якщо ж графік займає дві чверті по вертикалі (першу/четверту або другу/третю), то необхідно знати як мінімальне, так і максимальне значення функції, з яких потрібно вибрати найбільше за абсолютним значенням і подвоїти його. Цьому подвоєному значенню і буде відповідати висота області виведення (в цьому випадку ось OX буде розташовуватися в центрі області виведення).

Після визначення коефіцієнтів масштабів виконуються всі необхідні побудови.

Крок горизонтальних ліній сітки залежить від значень um_{in} і um_{ax} . Якщо горизонтальна сітка виходить густою, можна виводити лінії через два, п'ять або десять значень по осі OY .

Графік функції може бути відображений в вигляді послідовності точок або ліній.

Розглянемо приклад. Необхідно побудувати графік функції $f(x) = 50 - 10x^2 + 100x$, $x \in [a; b]$, $a = 0$, $b = 10$. В заданій області функція має максимум.

Для роздільної здатності екрана 640×480 вибираємо висоту і ширину області виведення графіка $maxX$ і $maxY$. Підписи під осями і стрілки розміщуються за межами області виведення, тоже необхідно зробити відступи для області виведення від лівої і верхньої межі екрану dx і dy . Вибираємо довжину і напівширину стрілок ar_length і ar_width .

Значення аргументу x позитивні, функція має максимум, а якщо розрахувати значення функції в точках $x = a$ і $x = b$, то ці значення також виявляться позитивними, отже, графік розміщується в першій чверті

декартової системи координат.

Коефіцієнт масштабу по осі ОХ знайдемо як $\max X / b$.

Для розрахунку коефіцієнт масштабу по осі ОУ методом простого перебору знайдемо значення максимуму функції u_{\max} . Тоді коефіцієнт масштабу по осі ОУ можна знайти як $\max Y / u_{\max}$.

Для зручності побудови перенесемо початок екранних координат в точку $dx, \max Y + dy$ (рис. 4).

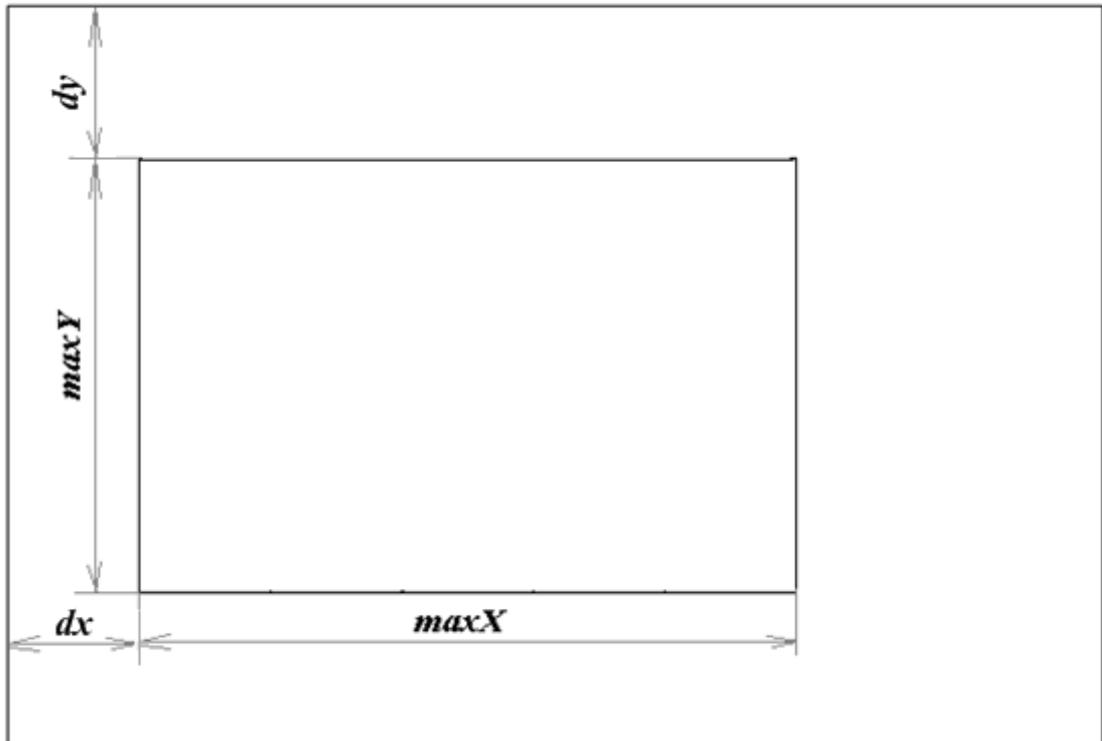


Рисунок 4 – Розміщення області вивидення на екрані монітору

```
program test;  
uses crt, graph;  
  
const  
maxx = 500; maxy = 350;  
a = 0;      b = 10;  
step = 0.01; { крок зміни x для побудови графіка й знаходження  
              екстремуму}  
dx = 50;    dy=50;  
ar_length = 20; ar_width = 8;  
  
var dr, md, ercode : integer; { змінні графічного режиму}  
x_axe, y_axe : integer; { довжини осей}  
i, j       : integer; { лічильник циклів}
```

```

kx, ky      : real; { коефіцієнти масштабу по осям x та y }
x, y        : real; { поточні координати }
ymax, xmax  : real; { змінні для збереження максимального значення y
                    та відповідного йому значення координати x }
s           : string; { допоміжна змінна для перетворення числової
                    змінної в строкову }

```

```

function f (x:real):real; { функція, графік якої будується }
begin
  f:= 50-10*x*x+100*x;
end;

```

BEGIN

```

clrscr;
{ знаходження максимуму функції методом простого перебору }
x:=a; ymax:=f(x); xmax:=x;
while x<=b do
begin
  y:=f(x);
  if ymax<y then begin ymax:=y; xmax:= x end;
  x:=x+step;
end;
writeln('xmax = ', xmax:1:3);
writeln('ymax = ', ymax:1:3);
readkey;

dr:=detect;
Initgraph(dr, md, 'd:\bps\bgi'); { перехід в графічний режим }
ErCode:=GraphResult;
if erCode<> grOk then
begin
  clrscr;
  writeln('Error - ', GraphErrorMsg(ErCode));
  readkey;
  exit
end;

  setviewport(dx, dy+maxY, dx, dy+maxY, clipoff);
  setbkcolor(white);

{ визначення коефіцієнтів масштабу }
  kx:=maxx /a);
  ky:=maxy/ymax;

{ побудова осьових ліній }
  setlinestyle(0,0,3);
  setcolor(blue);
  x_axe := maxx+30;
  y_axe := maxy+30;

```

```

line(0,-y_axe, 0,0);
line(0,0,x_axe,0);
{побудова стрілок на осях}
line(x_axe-ar_length,-ar_width, x_axe,0);
line(x_axe-ar_length, ar_width, x_axe,0);
line(-ar_width, -y_axe-ar_length, 0, -y_axe);
line(ar_width, -y_axe-ar_length, 0, -y_axe);
{назва осей}
outtextxy(x_axe, 20, 'X');
outtextxy(-30, -y_axe-ar_length, 'Y');
{побудова вертикальних ліній сітки та підписів для них}
setlinestyle(1,0,1);
for i:=1 to b do begin
    line(round(i*kx),-maxy,round(i*kx),0);
    str(i,s);
    outtextxy(round(i*kx),20, s);
end;
{ побудова горизонтальних ліній сітки та підписів під ними}
for j:=1 to round(ymax) do begin
    if j mod 10 = 0 then begin
        line(0,-round(j*ky),maxx,-round(j*ky));
        str(j,s);
        outtextxy(-30,-round(j*ky), s);
    end;
end;
{побудова графіку}
x:=a; { початкове значення по осі x}
repeat
    y:=f(x);
    putpixel(round(x*kx),-round(y*ky),blue);
    x:=x+step;
until (x>b);
{надрукувати підпис}
settextstyle(4,0,5);
outtextxy((maxx div 2-textwidth('y=50000')),
          -360-textheight('y'), 'y=50-10x*x+100x');
settextstyle(1,0,2);
{вивід знизу екрану значення уmax та відповідного йому значення xmax}
str(xmax:1:1,s);
outtextxy(50,30,'xmax = '+s) ;
str(ymax:1:1,s);
outtextxy(250,30,'ymax = '+s) ;

readkey;
closegraph;
END.

```

Результат виконання програми показаний на рис. 5.

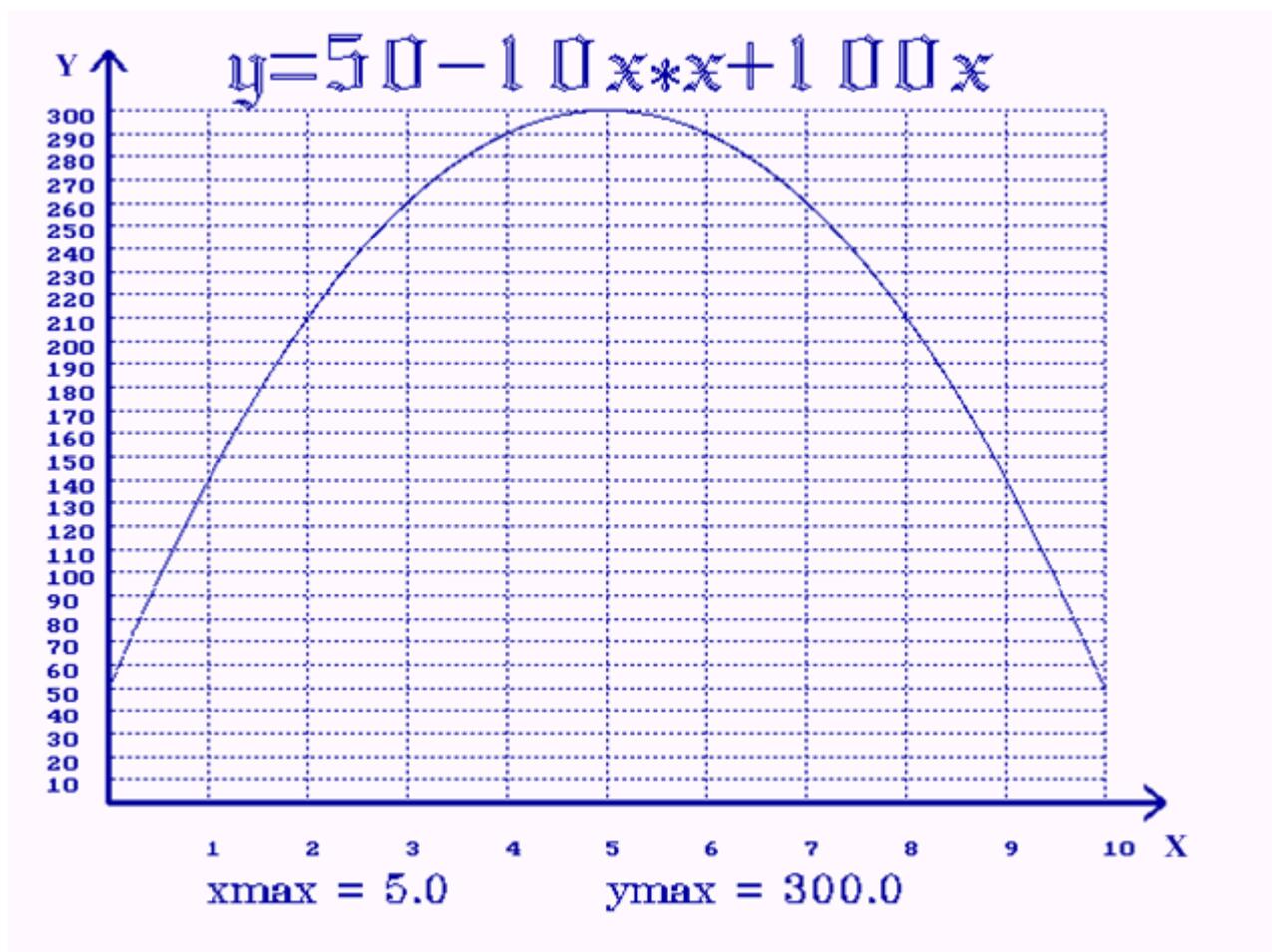


Рисунок 5 – Скріншот виконання програми (графік функції)

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Реклейтис Г. Оптимизация в технике: В 2-х кн. Кн.1. / Г. Реклейтис, А. Рейвиндран, К. Рэгсдел; перевод с англ. Я. Алтаева, В.И. Моторина. – М.: Мир, 1986. – 349 с.
2. Акмен Р.Г., Основи мови Паскаль. Лабораторний практикум з курсу «Основи інформаційних технологій» / Р.Г. Акмен, О.В. Круглякова. – Харків: НТУ «ХП», 2009. – 110 с.
3. Турбо Паскаль 7.0: учебное пособие. – 12-е изд., стер. – Киев : ВНУ, 2000. – 431 с.

ДОДАТОК А

Зразок оформлення титульного листа

Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра теплотехніки та енергоефективних технологій

ОБОВ'ЯЗКОВЕ ДОМАШНЕ ЗАВДАННЯ

ЗНАХОДЖЕННЯ ЕКСТРЕМУМУ ТА ПОБУДОВА ГРАФІКА ФУНКЦІЇ

**за курсом «Інформаційні технології та основи програмування в
теплоенергетиці»**

Виконав студент
групи ЕМ-40
Петренко П.Т.

Перевірив
доцент Круглякова О.В.

Харків 2016

ДОДАТОК Б

Вимоги до оформлення ОДЗ

Вимога до змісту та оформлення регламентується методичними рекомендаціями НТУ «ХПІ», які, в свою чергу, орієнтуються на чинні державні стандарти до документації та звітів в сфері науки і техніки.

Обов'язкове домашнє завдання виконується на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210 x 297 мм).

Текст друкується шрифтом Times New Roman, розмір 14 пт, колір шрифту – чорний. Міжрядковий інтервал - 1,5. Як виняток допускається написання звіту від руки розбірливо і акуратно (в цьому випадку кількість рядків на кожному повністю заповненому аркуші повинно бути в діапазоні 27-34). Слід дотримуватися полів: зліва – 2,5 см, справа 1,5 см, зверху 2 см, знизу 2 см. Текст друкується з абзацами (абзаци в тексті починаються відступом від лівого поля, відступ 1,2 см).

Рекомендується проводити вирівнювання тексту по ширині.

Лістинг програми оформляються з використанням шрифту Courier New розміром 12 пунктів.

Всі сторінки, за винятком титульного аркуша повинні бути пронумеровані. **Нумерація** починається з титульного аркуша. На титульному аркуші і зміст номер сторінки не ставиться. Перша цифра ставиться на аркуші постановки завдання (зазвичай це номер 3). Номер сторінки проставляється в правому верхньому куті без крапки в кінці. Сторінки нумеруються арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту. Рисунки, розташовані на окремих аркушах, нумеруються в загальному порядку.

Зміст розташовується другим листом, відразу після титульного аркуша. Заголовки змісту повинні точно повторювати заголовки в тексті. Всі заголовки починають з великої літери без крапки в кінці. Останнє слово кожного заголовка з'єднують відточчям з відповідним йому номером сторінки в правому стовпчику змісту. У зміст не включають титульний лист.

Заголовки і підзаголовки відокремлюються від основного тексту зверху і знизу пропуском в один інтервал і друкуються малими літерами. Назви розділів і підрозділів виділяється жирним шрифтом. Заголовки слід починати з абзацного відступу. Тема пишеться великими літерами, підзаголовки – малими, з першої великої. В кінці не ставиться крапка і не підкреслюється. Перенесення слів в заголовках і короткий зміст не робляться. Заголовки не повинні друкуватися в кінці листа - необхідно, щоб за ними слід було мінімум три рядки тексту. Всі розділи ОДЗ, крім змісту та списку використаної літератури, нумеруються арабськими цифрами по порядку. Якщо розділ складається з декількох підрозділів, то номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку (наприклад, 1.1, 1.2 і т.д.). В кінці позначення номера розділу і підрозділу крапку не ставлять, залишають один пробіл між останньою цифрою номера і першою літерою.

Рисунки розміщуються відразу після першого посилання на них в тексті. Кожен рисунок повинен супроводжуватися змістовної підписом і нумеруватися.

Підпис починається зі слова «Рисунок», після якого йде його номер, потім через пробіл ставиться тире, після якого йде підпис до рисунку підпис. Нумерація наскрізна, арабськими цифрами. Підпис під рисунком пишеться з великої літери в один рядок слідом за номером. В кінці підпису крапку не ставлять. Приклад оформлення показаний на рис. Б.1.

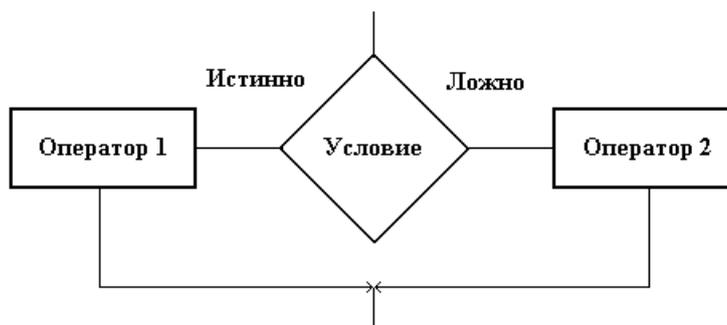


Рисунок Б.1 – Блок-схема умовного оператора

У тексті домашнього завдання повинні бути **посилання** на використані джерела. При посиланні в тексті на джерела вказується порядковий номер джерела в списку використаних джерел. Порядковий номер джерела полягає в квадратну дужку. Якщо посилаетеся на конкретну сторінку даного джерела, то ця сторінка теж вказується. Наприклад: [2], [2, с. 123].

Висновки повинні включати висновок за результатами виконання домашнього завдання.

Список використаних джерел може включати як підручники, навчальні посібники та збірники завдань, так і Інтернет-видання, оформлятися в порядку проходження в тексті завдання і включати не менше 5 найменувань.

Правила оформлення літературних першоджерел:

Один автор

Культин Н.Б. Delphi в задачах и примерах / Н.Б.Культин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 288 с.

Два автори

Голицына О.Л. Основы алгоритмизации и программирование: учеб. пособие. – 3-е изд., испр. и доп. / О.Л.Голицына, И.И.Попов. – М.: ФОРУМ, 2008. – 432 с.

Три автори

Глинський Я. Паскаль. Turbo Pascal і Delphi /Я.М. Глинський, В.Є. Анохін, В.А.Ряжська. – Львів: Деол, 2002. – 144 с.

Електронні ресурси

Введение в технику оптимизации циклов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/124910/>.

Помилки і описки в тексті можна виправляти підчищенням або коректором. На виправлене місце вписуємо текст від руки чорною пастою або тушшю. Якщо виправлений текст становить частину сторінки, то на це місце можна наклеїти папір з виправленим текстом.

ДОДАТОК В

Точне рішення задачі знаходження екстремуму

Необхідна умова існування екстремуму даної функції $f(x)$ в точці x^* полягає в дорівнюванні першої похідної в цій точці нулю. Причому, якщо друга похідна в цій точці більше нуля - це точка мінімуму, якщо ж друга похідна в цій точці менше нуля - це точка максимуму.

Ця умова є необхідною, тобто в разі, коли вона не виконується, точка x^* не може бути точкою екстремуму. З іншого боку, якщо ці умови виконуються, немає гарантій, що x^* є точкою екстремуму. Наприклад, для функції $f(x) = x^3$, в точці $x = 0$ обертаються в нуль і перша і друга похідні, проте ця точка не є мінімумом або максимумом. Це так звана **стаціонарна** точка. Таким чином, якщо перша похідна функції в будь-якій точці обертається в нуль, це стаціонарна точка. Якщо стаціонарна точка не відповідає мінімуму (максимуму), то вона є точкою **перегину** (або сідловою) (рис. В.1).

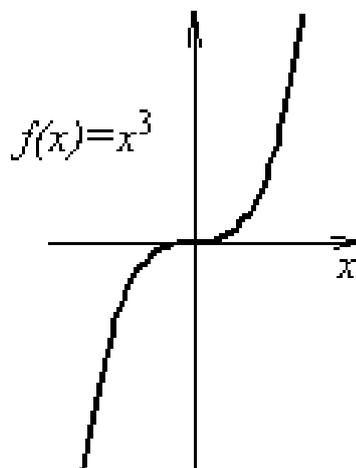


Рисунок В.1 – Точка перегину функції

Для того, щоб провести відмінність між випадками, коли стаціонарна точка відповідає екстремуму або є точкою перегину, необхідно перевірити достатні умови: нехай в точці x^* перші $(n - 1)$ похідні функції обертаються в нуль, а похідна порядку n відрізняється від нуля. Якщо n - непарне, то x^* – точка перегину. Якщо n – парне, то x^* – точка мінімуму (максимуму). Крім того, якщо ця похідна позитивна, то x^* – точка мінімуму, якщо ж ця похідна негативна, то x^* – точка максимуму.

Так, для функції $f(x) = x^3$

$$\left. \frac{df}{dx} \right|_{x=0} = 3x^2 = 3 \cdot 0^2 = 0, \quad \left. \frac{df^2}{d^2x} \right|_{x=0} = 6x = 6 \cdot 0 = 0, \quad \left. \frac{df^3}{d^3x} \right|_{x=0} = 6.$$

Так як порядок першої похідної, яка відмінна від нуля, дорівнює 3 (непарне число), точка $x = 0$ є точкою перегину.

ДОДАТОК Г

Приклади реалізації методів виключення інтервалів

Приклад Г.1. Метод ділення інтервалу навпіл

Завдання. Мінімізувати $f(x) = (100 - x)^2$ в інтервалі $60 \leq x \leq 150$.

Границі інтервалу $a = 60$, $b = 150$, довжина інтервалу $L = 150 - 60 = 90$.

Середня точка $x_m = (60 + 150)/2 = 105$.

1-е наближення

$$x_1 = a + L/4 = 60 + (90/4) = 82,5;$$

$$x_2 = b - L/4 = 150 - (90/4) = 127,5;$$

$$f(x_1) = f(82,5) = 306,25; \quad f(x_m) = f(105) = 25; \quad f(x_2) = f(127,5) = 756,25;$$

$$f(x_1) > f(x_m) \quad f(x_2) > f(x_m).$$

Таким чином, виключаються інтервали (a, x_1) та (x_2, b) . Отримуємо інтервал $(82,5, 127,5)$. Довжина початкового інтервалу зменшилася в два рази.

2-е наближення

$$a = 82,5, \quad b = 127,5, \quad x_m = 105,$$

$$L = 127,5 - 82,5 = 45;$$

$$x_1 = 82,5 + (45/4) = 93,75;$$

$$x_2 = 127,5 - (45/4) = 116,25;$$

$$f(x_1) = f(93,75) = 39,06; \quad f(x_m) = f(105) = 25; \quad f(x_2) = f(116,25) = 264,06;$$

$$f(x_1) > f(x_m) \quad f(x_2) > f(x_m).$$

Таким чином, виключаються інтервали (a, x_1) та (x_2, b) . Отримуємо інтервал $(93,75, 116,25)$.

3-е наближення

$$a = 93,75; \quad b = 116,25; \quad x_m = 105;$$

$$L = 116,25 - 93,75 = 22,5;$$

$$x_1 = 99,375, \quad x_2 = 110,625;$$

$$f(x_1) = f(99,375) = 0,39; \quad f(x_m) = f(105) = 25; \quad f(x_2) = f(110,625) = 112,9;$$

$$f(x_1) < f(x_m).$$

Отже виключається інтервал (x_m, b) . Новий інтервал невизначеності дорівнює $(93,75, 105)$, його середня точка це $99,375$ (точка x_1 на 3-му наближенні). За три наближення (шість обчислень значення функції) початковий інтервал пошуку довжиною 90 зменшився до величини $90 \cdot (1/2)^3 = 11,25$.

Приклад Г.2. Метод золотого перетину

Розглянемо задачу із прикладу Г.1, в якій необхідно мінімізувати $f(x) = (100 - x)^2$ в інтервалі $60 \leq x \leq 150$.

Границі інтервалу $a = 60$, $b = 150$, довжина інтервалу $L = 150 - 60 = 90$.

1-е наближення.

$$x_1 = a + 0,618 \cdot L = 60 + 0,618 \cdot 90 = 115,62;$$

$$x_2 = a + 0,382 \cdot L = 60 + 0,382 \cdot 90 = 94,38;$$

$$f(x_1) = f(115,62) = 243,9844, \quad f(x_2) = f(94,38) = 31,5844.$$

Таким чином $f(x_1) > f(x_2)$, отже справа від точки x_1 мінімуму бути не може, інтервал (x_1, b) виключається (положимо $b = x_1$), а точкою x_1 становиться точка x_2 ($x_1 = x_2$).

2-е наближення.

$$\text{Відрізок для пошуку } I_2 = (60, 115,62); L = 115,62 - 60 = 55,62.$$

З попереднього наближення маємо $x_1 = 94,38$.

$$x_2 = a + 0,382 \cdot L = 60 + 0,382 \cdot 55,62 = 81,25;$$

$$f(x_1) = f(94,38) = 31,5844; \quad f(x_2) = f(81,25) = 351,68.$$

Таким чином $f(x_1) < f(x_2)$, мінімум не може знаходитися лівіше точки x_2 . Інтервал (a, x_2) виключається (положимо $a = x_2$), а точкою x_2 становиться точка x_1 ($x_2 = x_1$).

3-е наближення.

$$\text{Відрізок для пошуку } I_2 = (81,25, 115,62); L = 115,62 - 81,25 = 34,37.$$

З попереднього наближення маємо $x_2 = 94,38$.

$$x_1 = a + 0,618 \cdot L = 81,25 + 0,618 \cdot 34,37 = 102,49;$$

$$f(x_1) = f(102,49) = 6,2; \quad f(x_2) = f(94,38) = 31,5844.$$

Таким чином $f(x_1) < f(x_2)$, мінімум не може бути лівіше точки x_2 . Інтервал (a, x_2) виключається, $a = x_2$, а точкою x_2 становиться точка x_1 ($x_2 = x_1$).

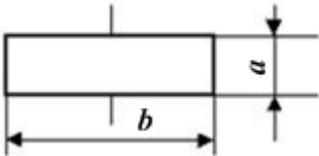
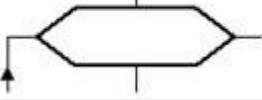
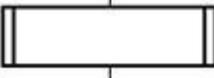
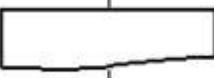
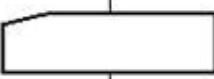
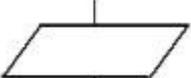
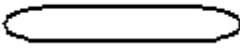
В результаті 3-х наближень (чотири обчислення функції) початковий інтервал пошуку довжиною 90 зменшився до величини $90 \cdot 0,618^{4-1} = 21,24$.

ДОДАТОК Д

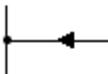
Правила оформлення блок-схем алгоритмів

Для побудови блок-схем алгоритмів використовуються спеціальні позначення, які відображені в табл. Д.1.

Таблиця Д.1 – Деякі позначення, які використовуються в схемах алгоритмів

Назва <i>1</i>	Елемент <i>2</i>	Коментар <i>3</i>
Процес		Обчислювальний дія або послідовність обчислювальних дій
Рішення		Перевірка умови
Модифікація		Заголовок циклу
Зумовлений процес		Звертання до процедури
Документ		Виведення даних, печать даних
Перфокарта		Введення даних
Введення / Виведення		Введення / Виведення даних
З'єднувач		Розрив лінії потоку
Початок, Кінець		Початок, кінець, пуск, зупинка, вхід та вихід до допоміжних алгоритмів
Коментар		Використовується для розміщення підписів

Закінчення табл. Д.1.

1	2	3
Горизонтальні та вертикальні потоки		Лінії з'єднань між блоками, напрямом потоків
Злиття		Злиття ліній потоків
Міжстраничний з'єднувач		Нема

Відстань між паралельними лініями потоків має бути не менше 3 мм, між іншими елементами схеми - не менше 5 мм.

Горизонтальний і вертикальний розміри блоку повинні бути кратні 5 мм (ділитися на 5 без остачі). Відношення горизонтального і вертикального розмірів блоку $b/a = 1,5$ є основним. При ручному виконанні блоку допустимо відношення $b/a = 2$.

Блоки «Початок», «Кінець» і «З'єднувач» мають висоту $a/2$, тобто вдвічі менше основної висоти блоків.

Для розміщення блоків рекомендується поле листа розбивати на горизонтальні і вертикальні (для розгалужувальних схем) зони.

Для зручності опису блок-схеми кожен її блок слід пронумерувати. Зручно використовувати наскрізну нумерацію блоків. Номер блоку розташовують в розриві в лівій верхній частині рамки блоку.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання обов'язкового домашнього завдання
за темою «Знаходження екстремуму та побудова графіку функції»
за курсом «Інформаційні технології та основи програмування в
теплоенергетиці»
для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика»
всіх форм навчання

Укладачі: О.В.Круглякова
О.П.Гордієнко

Відповідальний за випуск
Роботу до видання рекомендував

проф. Ганжа А.М.
проф. Потетенко О.В.

В авторській редакції

План 2016 р., поз. 78.

Підп. до друку 28.09.2016. Формат 60x84 1/16. Папір офсет. Друк – ризографія.
Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 1,38. Тираж 50 прим.
Зам. . Ціна договірна

Видавничий центр НТУ „ХПІ” 61002, Харків-2, вул. Фрунзе, 21
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК №116 від 10.07.2000р.

Надруковано у копії-центрі «Моделіст» (ФО-П Миронов М.В., Свідоцтво ВО4№022953)
м. Харків, вул. Червонопрапорна, 3, літер Б-1. Тел. 7-170-354.