

3. Про основні завдання вищих навчальних закладів України на 2007-2008 н.р. // Освіта України. – 2007.

В статье рассматриваются проблемы обеспечения устойчивого развития общества в контексте экологического образования.

The article deals with the problems of sustainable development of the society in the context of ecological education.

Одержано 21.01.10

О.Д. Криськов, проф., канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет

Н.В. Григор, магістр.

Кіровоградський кібернетико-технічний коледж

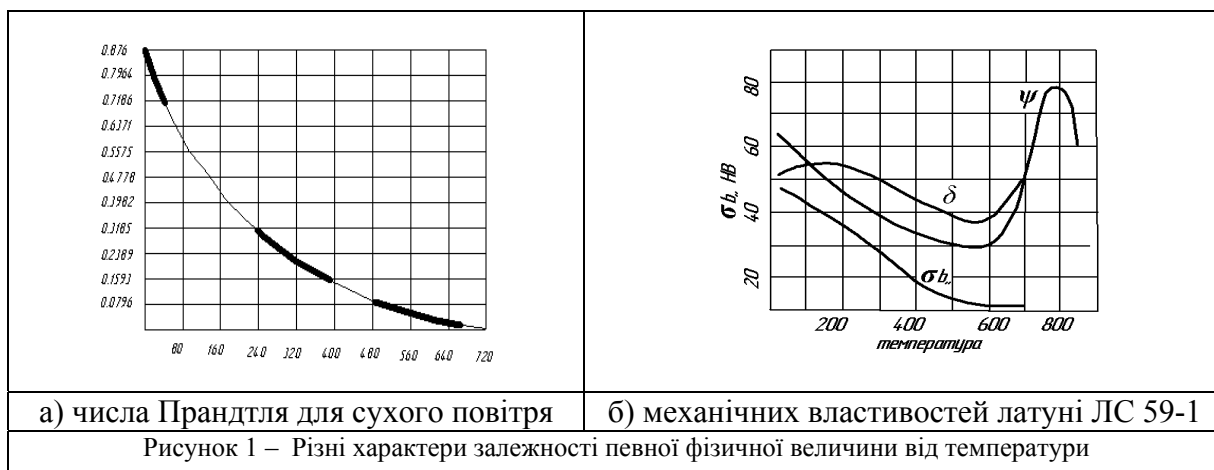
Тест-проект процедури апроксимації та інтерполяції

Розкрито зміст та функціональна роль проекту динамічного тестування процедури визначення функції при взаємозалежних фізичних параметрах металів та сплавів. Показано способи підготовки даних, схеми відбору пар даних (аргумент-функція) на апроксимацію, методи задання кількості точок, що обрамляють задане значення аргументу та вибору способу апроксимації на відрізу. Викладені положення проілюстровано на прикладах залежності фізичних параметрів сухого повітря та латуней в широкому діапазоні температур.

тест–процедура, динамічна апроксимація, інтерполяція, температура, теплофізичні параметри

Вступ. У численних прикладних роботах, присвячених рішенням диференціальних рівнянь чисельним методом, використовується метод сіток. При дослідженні теплових полів такий підхід по своїй алгоритмічній суті є циклічним рішенням алгебраїчного рівняння при змінних в функції температури теплофізичних та термомеханічних коефіцієнтах: як-то теплоємність, теплопровідність тощо середовища, в якому розповсюджується тепло. З точки зору наближення результатів моделювання до реальних величин теплових потоків питання точності визначення величини теплозалежного параметра, яке сотні і навіть тисячі разів підставляється у числову модель, часто густо не обумовлюється. Така залежність, задана, як правило, таблично і питання визначення фактичної величини теплозалежного параметра в функції температури вирішується шляхом лінійної, параболічної, лагранжевої чи іншої апроксимації табличних даних з наступним визначенням шуканої величини за відповідною інтерполяційною формулою. Між тим у багатьох випадках характер зміни залежності параметру від температури, як це видно, на рис.1,а,б суттєво змінюється в різних температурних діапазонах.

Метою роботи є висвітлення проекту тестування (тест-проекту) алгоритму тої чи іншої апроксимуючої процедури та наочна демонстрація коректності вибору типу апроксимуючої залежності, виходячи із мінімізації похибки у заданому діапазоні значень аргументу.



Основна частина роботи. Аналізуючи графіки рис. 1,а,б ми бачимо суттєву різницю в характері залежності аргументу та функції. Якщо у випадку рис.1,а ця залежність явно параболічна та монотонна, то у випадку рис. 1,б характер залежності відносного подовження (δ) та поперечного звуження (ψ) різко змінюється у різних діапазонах температур. Те, що наочно видно на графіках, в табличній формі представлення даних виразно не проглядається. Проте саме графічна форма представлення даних частіше використовується при моделюванні фізичних процесів. Тому механічне використання табличних даних без аналізу фактичного характеру залежності значення функції в різних діапазонах значення аргументу може приводити до значних похибок в результатах моделювання. В даному разі це демонструється на температурозалежних фізичних параметрах латуні ЛС 59-1, проте очевидно, що заявлена теза має загальний характер.

У тестуючому проєкті табличні значення теплофізичних параметрів зберігаються як двовимірні масиви і записуються у вигляді окремих файлів, підготовлених з використанням системного редактора Блокнот. Вибірку пари колонок аргумент-функція тестуюча процедура Interpol_Via_Aproxim_8001 (в подальшому IVA) забезпечує після зчитування з головної форми тест-проєкту номерів колонок аргументу та функції. Щоправда, на разі у нульову колонку прийнято заносити значення аргументу, а в кожен наступну – значення того чи іншого температурозалежного параметра. В процесі тестування IVA вибирає на апроксимацію окіл заданого значення аргументу рухомий підмасив – задану кількість обрамляючих пар значень аргумент-функція, вираховує коефіцієнти для заданої апроксимуючої залежності та величину функції для заданого значення аргументу.

З урахуванням вищевикладеного розроблено спеціальний алгоритм та тест-проєкт із задачею відбору вихідних даних для всебічного тестування процедури IVA. Передбачено зчитування з інтерфейсу проєкту керуючих констант для організації вибірки у IVA робочого підмасиву з двох – п'яти пар значень (аргументу та функції) навколо заданого значення аргументу. Крім того, передбачена можливість наочної демонстрації характеру залежності між аргументом та функцією як у світових координатах, так і з виключенням з кожного із табличних значень їх постійних складових. Останнє, при обмежених розмірах екрана, дозволяє наочно демонструвати зміну приросту функції від приросту аргументу. Для підвищення надійності тестування VIA додатково передбачено два варіанти динамічного моделювання самого процесу тестування шляхом циклічного вирахування значень функції при біжучому значенні аргументу та при заданому способу апроксимації. Тим самим практично демонструється і відпрацьовується процедура VIA для роботи в проєктах моделювання температурних полів в твердих тілах.

Запустивши тест-процедуру, користувач бачить головну форму проекту, на якій розташовані поля керування вводом/виводом інформації, задання номерів колонок аргументу та функції для вибору з двовимірному масиву номерів, має можливість задати певне значення аргументу та режим виконання апроксимації-інтерполяції. Останнє забезпечено використанням спеціального трьохсимвольного коду, кожне знакомісце якого має певне логічне навантаження. Цифра, записана на першому знакомісці, вказує процедурі IVA на тип апроксимуючої залежності: 1 - лінійна, 2 - параболічна, 3 - за Лагранжем, тощо. Повний перелік способів апроксимації приведено в інтерфейсній частині процедури IVA. Цифра записана на другому знакомісці вказує на кількість пар (аргумент-функція), які - із всіх табличних значень наявних у базовому масиві - користувач вважає за доцільне використати у даному варіанті звертання до процедури IVA для розрахунку коефіцієнтів апроксимуючої залежності. Тим самим визначається розмір так званого "рухомого підмасиву". При цьому, якщо на другому знакомісці записати символ нуль, то для розрахунку коефіцієнтів апроксимуючої залежності будуть виконуватись всі точки базового масиву. На третьому знакомісці можуть бути записані тільки цифри 1, 2, 3. Кожен із цих символів вказує на один із трьох відомих (стр.517[1]), способів орієнтації точок, що відбираються до "рухомого підмасиву" відносно значення аргументу, заданого при звертанні до IVA. Тим самим, практично реалізуються схеми 1 - апроксимацію назад 3 - апроксимацію вперед та 2 - центральну апроксимацію.

Далі користувач має можливість переглянути на екрані характер залежності між аргументом та функцією на всьому діапазоні значень аргументу. Разом з тим, в тест-проекті є можливість побудови графіків у різних режимах. Так, передбачено побудову графіку залежності значення функції від значення аргументу у двох різних системах координат: а) у системі світових координат та б) на полях розсіву, коли із значень аргументу та функції виключені їх постійні складові. Представлення цих двох типів графіків на головній формі проекту забезпечується натиском однієї з двох кнопок, підписаних відповідно «Графік у світовій системі» та «Графік на полях розсіву». При побудові графіку залежності програмно реалізовано розміщення його точок таким чином, що максимальне та мінімальне значення по вісям X та Y розташовані відповідно на правій, лівій, верхній та нижній межах екрану. Тобто, програмно було відтворено відповідні процедури масштабування з урахування максимальних та мінімальних значень аргументу та функції, вибраних з початкових табличних даних. Сітка системи координат наглядно представлена розмежувальними лініями. Зауважимо, що апроксимуюча крива може бути побудована на основі лінійної, параболічної або лагранжевої типів апроксимації за вибором. Для перегляду апроксимуючих кривих користувачу необхідно на головній формі проекту натиснути кнопку «Аprox_s», тобто апроксимація у світовій системі координат або кнопку «Аprox_r» - апроксимація на полях розсіву.

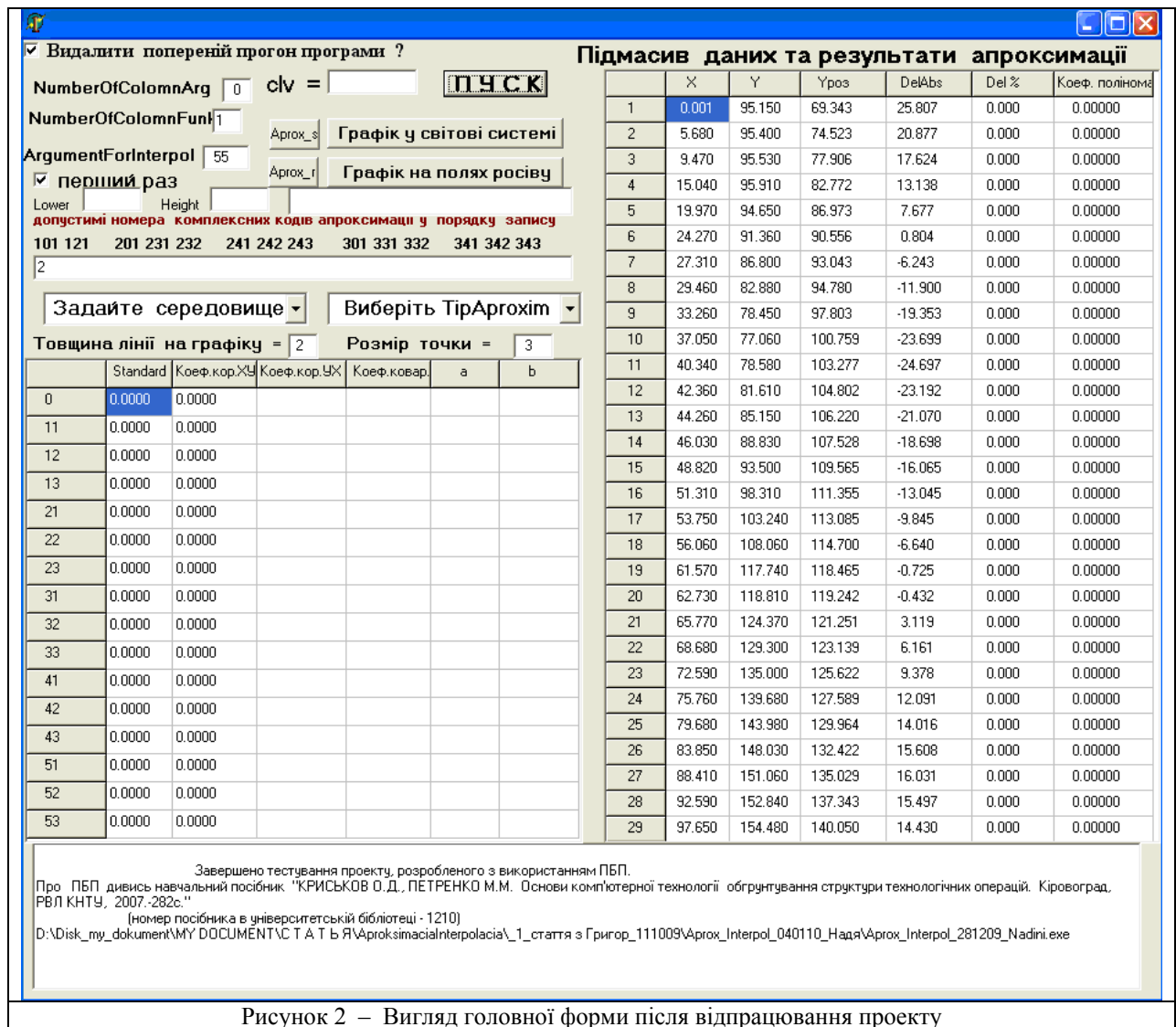


Рисунок 2 – Вигляд головної форми після відпрацювання проекту

Крім перегляду графіка залежності аргумент-функція та автоматичної побудови апроксимуючих кривих заданого типу в тест-проекті передбачено ряд додаткових можливостей. Так, передбачена можливість виключення пари значень "аргумент-функція", у випадку **викиду** або переміщення значення функції у довільну точку. Навівши курсор на будь-яку з точок значення функції, натиснувши і не відпускаючи ліву кнопку миші можна перетягнути точку в потрібне місце. Для цього в подійних процедурах, які відповідають за рух та натиск на клавішу миші, описано алгоритм перетворення з екранних координат нового положення точки в реальні світові координати з урахуванням масштабування. Після зчитування реальних значень координат зміщеної точки відбувається перебудова графіка з апроксимуючою кривою заданого типу, але за новими координатами зміщеної точки. Якщо після такої спроби користувачу необхідно повернутись до початкових значень точок, то для такого випадку передбачена кнопка «Початковий вигляд». Тобто, на екрані відтвориться графік апроксимуючої кривої по точкам, які побудовані за початковими табличними координатами аргументу та функції.

Для всебічного тестування процедури IVA у реальному режимі, аналогічного до алгоритму моделювання теплових полів, передбачено дві динамічні подійні процедури які стартують після натиску кнопок «Поступово» або «Кусково». В обох випадках в циклічному режимі вибором із базового масиву формується рухомий підмасив із заданою кількістю точок починаючи з першої, для якого вираховуються апроксимуючі

коефіцієнти для заданого типу апроксимуючої кривої і далі вибудовується відповідний графік. Тобто, наприклад, якщо для апроксимації задано чотири точки, то натиснувши на кнопку «Поступово», користувач буде бачити як послідовно будується апроксимуюча крива для перших чотирьох точок, потім для других чотирьох точок і т.д. Побудова кривої виконується на основі вибраних біжучих підмасивів, сформованих із заданою кількістю точок, починаючи з першої із штучною затримкою в часі та керованим інтервалом затримки. При цьому попередньо побудована апроксимуюча крива буде залишатися на екрані і, на відміну від вищеописаних випадків, на разі ми будемо бачити динаміку побудови графіка апроксимуючої кривої по кожному підмасиві, а не тільки готовий результат побудови всієї кривої, як це показано на рис. 3.

Якщо вибрати побудову «Кусково», то апроксимуючі криві, побудовані на основі вибраних підмасивів, будуть відображатися так само як і для побудови «Поступово», але лініями подвійної товщини із затиранням результату у попередньому циклі побудови. Інакше кажучи, апроксимуюча крива, побудована для певного інтервалу обрамляючих точок, буде динамічно змінювати своє місцезнаходження відповідно до значення аргументу. Останнє наглядно видно на рис. 3.

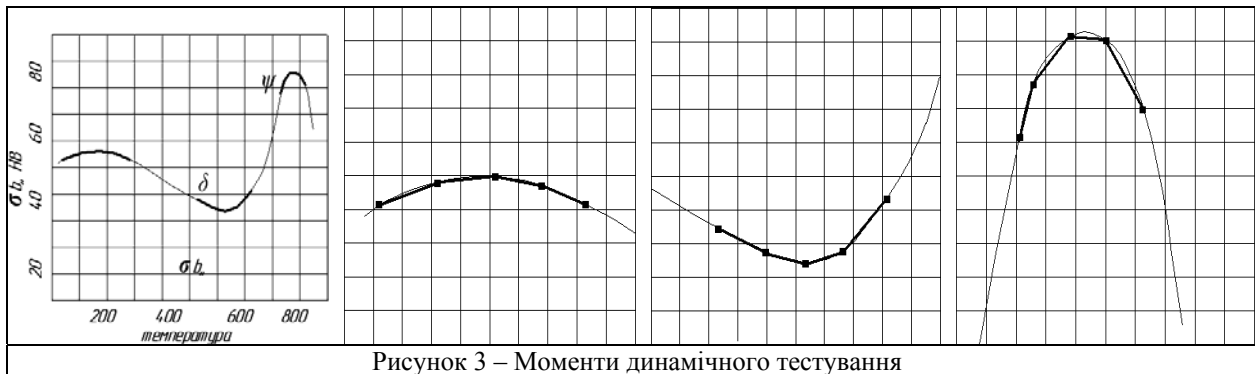


Рисунок 3 – Моменти динамічного тестування

Після запуску тест-проекту користувач може змінювати значення:

а) часу затримки, який буде використовуватися при натисканні кнопки «Поступово» або «Кусково». По замовчуванню час затримки дорівнює 900 одиниць часу – мілісекунд;

б) кількості допоміжних точок, які виконуються для побудови графіка, між двома сусідніми точками підмасиву даних. По замовчуванню прийнято 100 допоміжних точок. Апроксимуюча крива, яка вибудовується між двома сусідніми точками рухомого підмасиву повинна пройти саме через ці допоміжні точки.

Висновки: Проект **TEST_IVA** забезпечує графічну демонстрацію характеру залежностей з одночасним визначенням основних статистичних показників при тестуванні експериментальних даних в тому числі: вибір імені базового двовимірного масиву, представленого у підкаталозі Data тест-проекту у вигляді окремого файлу для кожного окремого сплаву, сухого повітря, чи іншої субстанції; вибір аргументу та функції (заданням номерів колонок), що визначають формування двох одновимірних масивів значень для подальшого аналізу; компакте задання способу апроксимації, кількості пар точок та способу обрамлення біжучого значення аргументу; статичну та динамічну демонстрацію залежності аргумент-функція як у світових координатах так і з виключенням постійної складової по обом вісям графіка, зформованого у відповідності із значенням комплексного трисимвольного коду; задання початкового значення, величини прирощення аргументу dT та кількості циклів, якими передбачається тестування процедури **IVA** в циклічному режимі; визначення величини функції для заданого біжучого значення аргументу в динамічному режимі; вивід на

головну форму проекту відібраних значень аргументу та функції для наочності та аналізу основних статистичних показників вибраного підмасиву значень аргумент – функція; задання товщини ліній та розміру точок на графіках для забезпечення наглядності.

Список літератури

1. Б.И.Демидович, И.А.Марон. Основы вычислительной математики. – М.: Наука, 1966. – 664 с.
2. Краснощеков Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче. Изд.2. – М.: Энергия, 1969. -263 с.
3. О. Крыськов. Основы побудови математичної моделі технологічної операції фрикційного формоутворення з метою дослідження її енергетики. САПР в машинобудуванні: проблеми навчання та впровадження. Матеріали VI-ї українсько-польської конференції, Львів, 28-30 квітня 1998. – С.99-104.
4. Дж. Фоли, А.вэн Дэм. Основы интерактивной машинной графики. В 2-х книгах. Кн.1. Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. -386с., ил.
5. Сухарев М.А.Delphi. Полное руководство. – СПб.: Наука и техника, 2008. –1040 с.

О. Крыськов, Н. Григор

Тест-проект процедуры интерполяции и аппроксимации

Раскрыто содержание и функциональная роль проекта динамического тестирования процедуры определения функции при взаимозависимых физических параметрах металлов и сплавов. Показано способы подготовки данных, схемы отбора пар данных (аргумент-функция) на аппроксимацию, методы задания количества точек, обрамляющих заданное значение аргумента и выбора способа аппроксимации на отрезке. Изложенные положения проиллюстрированы на примерах зависимости физических параметров сухого воздуха и латуней в широком диапазоне температур.

O. Kryskov, N. Grigor

Workings structures and fields of SAPR of «TECHNOL»

The maintenance and functional role of the project of dynamic testing of procedure of definition of function is opened at interdependent physical parameters of metals and alloys. It is shown ways of preparation of the data, circuits of selection of pairs the data (argument - function) on approximation, methods of the task of quantity of the points framing a preset value of argument and a choice of a way of approximation on a piece. The stated positions are illustrated by the example of dependence of physical parameters of dry air and brasses in a wide range of temperatures.

Одержано 21.01.10