

ВІДНОВЛЕННЯ ГРАФІКА РІЧНОГО ХОДУ ТЕМПЕРАТУРИ ЗА ВІДОМИМИ СЕРЕДНЬОМІСЯЧНИМИ ДАНИМИ

КНУБіА, Україна

В даній роботі запропонований один з методів відновлення графіка річного ходу температури за відомими середньомісячними даними, який базується на дещо зміненому алгоритмі побудови квадратичних та кубічних сплайнів.

Постановка проблеми. В прикладних та теоретичних задачах будівельної кліматології доводиться застосовувати багато кліматичних показників: температура, вологість, фактор мутності атмосфери тощо. У нормативних документах [1] та довідковій літературі [3] ці показники представлені усередненими за певний проміжок часу (місяць, година), або напряму (сторони горизонту, кутова висота). При розв'язанні певних задач, наприклад, оптимізації форми енергоефективних будівель необхідно мати неперервне (у часі чи просторі) представлення цих параметрів. Тому природно постає задача поповнення відсутньої інформації.

Однією з таких задач і є відновлення графіка річного ходу температури за середньомісячними даними, які є відомими та беруться для різних міст України з ДСТУ. На перший погляд, дана задача є класичною задачею інтерполяції, що нашоєхує на думку про використання класичних відомих методів, наприклад, сплайнної чи поліноміальної інтерполяції. Але це не є можливим, так як відсутні вузли інтерполяції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У [2] були запропоновані певні методи геометричного відновлення кліматичної інформації які базуються на фізичних закономірностях кліматичних параметрів у часі та просторі. Але до цього часу не розглядалась задача відновлення первісної функції за заданим рядом значень інтегралів на суміжних відрізках аргументу. Прикладом такої задачі є побудова річного ходу температури за середньомісячними значеннями.

Постановка задачі. Маємо гістограму з 12-ти стовпчиків, значення яких відповідає середній температурі кожного місяця. На графіку потрібно провести криву, щоб виконувались наступні закономірності:

1. Крива має бути гладкою та періодичною. Під періодичністю розумітимемо рівність значень на початку та в кінці кривої;

2. Має бути відсутня осциляція;

3. Площа ділянки між кривою та віссю абсцис в межах кожного місяця має дорівнювати площі відповідного стовпчика гістограми.

Тобто необхідно отримати результуючу криву, подібну до тієї, що зображена на рис1.

Основна частина. Задачу будемо розв'язувати в загальному вигляді для n стовпчиків, зробивши таким чином її універсальною. Криву будемо шукати в кусково-гладкому вигляді та подамо два варіанти розв'язку задачі. В першому припустимо, що шукана крива на i -му відрізку аргумента гістограми представляється у вигляді дуги квадратичної параболи, тобто має вигляд полінома 2-го ступеня $P_i(t) = a_i t^2 + b_i t + c_i$. В другому варіанті – у вигляді дуги кубічної параболи, тобто має вигляд полінома 3-го ступеня $P_i(t) = a_i t^3 + b_i t^2 + c_i t + d_i$. Згідно описаних вище закономірностей, мають бути виконані наступні умови:

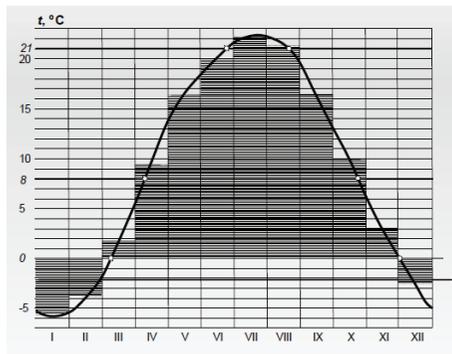


Рис. 1.

1. Нехай s_i -- відповідне значення i -го стовпчика гістограми. Тоді площа i -го стовпчика має дорівнювати s_i , тобто $\int_i^{i+1} P_i(t) dt = s_i$;

2. Має виконуватись умова гладкості, тобто рівності значень, перших похідних та, для кубічної інтерполяції, других похідних на стиках i -го та $i+1$ -го кусків поліномів, тобто $P_i(i) = P_{i+1}(i)$, $i = 1, n$, $P'_i(i) = P'_{i+1}(i)$, $P''_i(i) = P''_{i+1}(i)$, $i = 2, n-1$;

3. Умова періодичності шуканої кривої, тобто рівність значень, перших та, для кубічної інтерполяції, других похідних в 0-му та n -му вузлі. Тобто $P_1(0) = P_n(n)$, $P'_1(0) = P'_n(n)$, $P''_1(0) = P''_n(n)$.

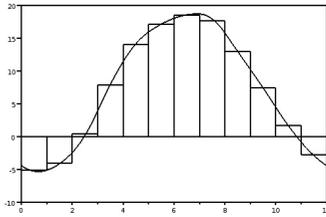
Метод зводиться до розв'язання $3n$ лінійних алгебраїчних рівнянь з розрідженою матрицею для першого способу (за допомогою кусків квадратичних парабол) та $4n$ рівнянь для другого (за допомогою кусків кубічних парабол). Відповідні сценарії **parabolic.sce** та **cubic.sce** були написані та реалізовані в системі комп'ютерної математики **Scilab** 5-ої серії.

Результат роботи алгоритмів показаний на рис.2 а) та б). Дані середньомісячних температур взято з ДСТУ [1] для міста Житомир та подані в табл.1.

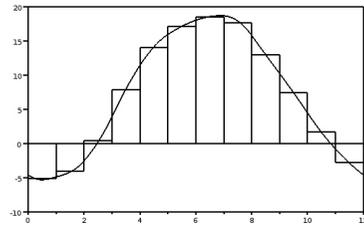
Таблиця 1

Значення середньомісячної температури для Житомира

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t, °C	-5.1	-4.0	0.4	7.9	14.0	17.1	18.5	17.7	13.0	7.4	1.7	-2.8



а)



б)

Рис. 2. Результат роботи програм: а) parabolic.sce, б) cubic.sce
Вісь абсцис – часова вісь, стовпчики гістограми відповідають значенням середньомісячної температури. Вісь ординат – температура, °С

Як бачимо, результати роботи першого та другого алгоритму візуально майже не відрізняються, якщо брати реальні значення середньомісячних температур. Для довільно взятих значень стовпчиків будуть незначні відмінності, що показано на рис. 4. Це пов'язано з тим, що розташування точок перегину можливе лише на стиках i -го та $i+1$ -го кусків квадратичних поліномів в першому способі. В другому способі (за допомогою кубічної інтерполяції) розташування точок перегину можливе на всій шуканій кривій. Для поставленої задачі будівельної кліматології дана розбіжність не є суттєвою, проте вона може бути досить значущою в інших задачах (не обов'язково архітектурно-будівельної фізики).

Висновки. В даній роботі був запропонований метод отримання неперервної кліматичної інформації за рядом усереднених дискретних значень параметрів в будівельній кліматології на прикладі задачі про відновлення графіка річного ходу температури за відомими середньомісячними даними. Слід відмітити, що поданий метод також може бути застосовний для подібних задач в інших науках (наприклад, в економетриці), де потрібно відновити графік за відомими значеннями стовпчиків гістограми.

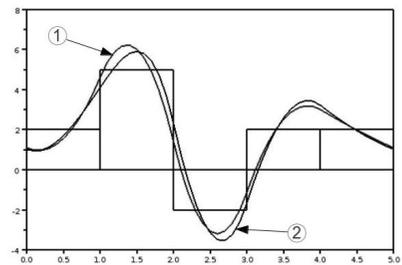


Рис.3. Відмінності в роботі алгоритмів:
1) parabolic.sce, 2) cubic.sce

Література

1. Будівельна кліматологія : ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2011. [Чинний з 2011-11-01] / Мінрегіонбуд України. — К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.— (Державний стандарт України).

2. *Сергейчук О.В., Шутьок В.П.*: Геометричний аналіз кліматичних показників: Праці Тавр. держ. агротехнологічн. університету. - Вип. 4. Прикл. геом. та інж. графіка. - Т. 43. – Мелітополь: ТДАТА, 2009 – С.81-87

3. Клімат України [Наукове видання] ; за ред. *В. М. Лінінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко* / Укр. наук. досл. гідрометеорологіч. ін-т. — К. : Вид-во Раєвського, 2003. — 343 с.

ВОСТАНОВЛЕНИЕ ГРАФИКА ГОДОВОГО ХОДА ТЕМПЕРАТУРЫ ЗА ИЗВЕСТНЫМИ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫМИ ДАННЫМИ

В. П. Шутьок

В работе предложен один из методов восстановления графика годового хода температуры по известным среднемесячным данным, который основывается на несколько измененном алгоритме построения квадратических и кубических сплайнов.

RESUMPTION OF THE ANNUAL VARIATION TEMPERATURE GRAPHIC BASED ON CERTAIN AVERAGE MONTHLY DATE

Victor P. Shytiuk

In this article one of the resumption of annual variation temperature graphic methods is presented, simulated on average monthly temperature date, and based on variation of the algorithm's quadratic and cubic spline tracing issues.