Трикутник	0	1	20	2	0
	120	1	20	2	0
	240	1	20	2	0
Око	90	1	42	2	0
	270	1	42	2	0
Яйце	180	0.3	45	1	0
Клякса	0	1	30	0.5	2
	110	0.8	35	0.5	11
	280	0.2	15	0.8	5
	190	0.3	35	0.5	15

Список літератури

1. Фомин Я. А. Распознавание образов: теория и применения. — 2-е изд. — М.: ФАЗИС, 2012. — 429 с. — ISBN 978-5-7036-0130-4.
2. Форсайт Дэвид А., Понс Джин. Компьютерное зрение. Современный подход — М.: Вильямс, 2004. — 928 с. — ISBN 0-13-085198-1.

УДК 519.2

ВИКОРИСТАННЯ НАМОТАНОГО НОРМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПЕРІОДИЧНИХ ТА КВАЗІПЕРІОДИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Козуб П. А., Козуб С. М., Мігунов В. Л., Потьомкін К. Ю.
Харківський національний медичний університет

Найбільш відомим методом статистичної обробки періодичних даних є розклад їх за допомогою ряду Фур'є, для реалізації якого на практиці існує багато програмних продуктів та алгоритмів.

Для більшості процесів близьких за своїми характеристиками до гармонічних коливань такий метод є ефективним та оправданим з теоретичної точки зору, але існує безліч фізичних, хімічних, механічних, соціальних процесів, що не можуть бути ефективно виражені через суму гармонічних коливань, або не можуть бути представлені у вигляді послідовності значень з постійним шагом між замірами, із змінами амплітуди або частоти, з високим рівнем шуму.

В якості альтернативи перетворенню Фур'є запропоновано використання суми функцій Гауса, розташованих з відповідним періодом, що по своїй суті є моделлю більшості реальних періодичних та квазіперіодичних процесів. В цьому випадку з'являється можливість спрощення статистичної обробки періодичних процесів з негармонічною формою періодичної складової та при процесах з нечітким періодом (що змінюється як систематично так випадково). В результаті, при наявності повторюваності деякого процесу що відповідає функції Гауса з періодом 2π, та дисперсією σ, математично значення функції може бути представлено у вигляді періодичної функції, яка є за своєю суттю намотаним нормальним розподілом

$$\hat{f}_{\sigma}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}\left(e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} + \sum_{n=1}^{+\infty} e^{-\frac{(x \pm 2\pi n)^2}{2\sigma^2}} \right), \quad x \in [0, 2\pi]. \qquad (1)$$

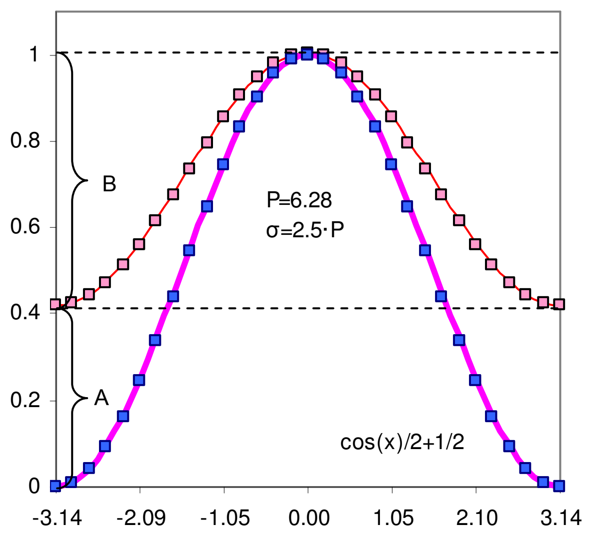
Особливістю цього розподілу є те, що воно може бути явно розкладено у ряд Фур'є з наближенням функції до косинуса, при цьому значення коефіцієнтів можуть бути отримані у вигляді ряду з необхідною для розрахунків точністю

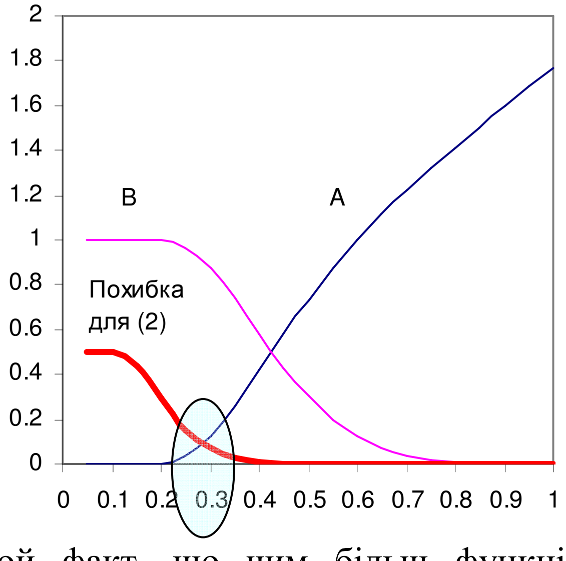
$$\hat{f}_{\sigma}(x) \approx A + B\frac{\cos(x)+1}{2}, \quad x \in [0, 2\pi]. \qquad (2)$$

Значення коефіцієнтів як і похибка апроксимації залежать від дисперсії, і при її збільшенні похибка апроксимації наближається до нуля. Таким чином, стає зрозумілою сутність косинуса – він є відображенням граничного випадку нормального розподілу незалежної величини на окружності.

Функціональна залежність значень коефіцієнтів та точності апроксимації намотаного розподілу функцією (2) вказує на те, що збільшення дисперсії призводить до зменшення похибки апроксимації, яка при дисперсії що дорівнює половині періоду складає 10^{-5}, а при дисперсії рівній періоду – 10^{-13}. Однак при цьому також зменшується значення коефіцієнта B, та збільшується значення коефіцієнта A. Таким чином, амплітуда синусоїди стає меншою, наближуючись до прямої лінії.

У той же час, при зниженні значень дисперсії менше ніж 1/4 від періоду, форма кривої намотанного нормального розподілу все більше відрізняється від форми косинуса, що також призводить до додаткової похибки при виконанні статистичних досліджень. Значення дисперсії 0,26-0,30 відповідають сумарній максимальній похибці не більше 0,1.





Ці дані також вказують на той факт, що чим більш функція наближена до косинусу, тим більше дисперсія нормального розподілу і тим більша реальна амплітуда одиночних процесів, які формують цю періодичну функцію.

У той же час, згідно проведеним дослідженням, будь який періодичний процес може бути представлений з похибкою не більше ніж 10% від максимальної амплітуди у вигляді нормального розподілу з дисперсією 0,28 від середнього періоду повторення сплесків, а середня довжина відрізку між найближчими максимумами функції буде відповідати середньому періоду.

Список літератури

1. Мардиа, К.В. Статистический анализ угловых наблюдений / Пер. с англ. – М. : Наука, 1978.
2. Mardia, K.V. Directional Statistics, 2nd Edition / K.V. Mardia, P.E. Jupp. – Wiley, New York, 2000.
3. Wrapped Normal Distribution, Lambert M. Surhone, VDM Publishing, 2010
4. On Discordance Test for the Wrapped Normal Data, Adzhar Rambli, Safwati Ibrahim, Sains Malaysiana 41(6)(2012): 769-778

УДК 51-77:159.2

ВИКОРИСТАННЯ АВТОКОРЕЛЯЦІЙНОЇ ФУНКЦІЇ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИКЛІЧНИХ ЗМІН ПСИХОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЛЮДИНИ

Козуб П. А., Козуб С. М., Печерська В. І., Андрєєва А. П.
Харківський національний медичний університет

Циклічні процеси є одними з найбільш розповсюдженими в природі, та повсякденному житті. Одним з найпоширеніших методів вивчення циклічних процесів є використання перетворення Фур’є, але цей метод, окрім того що він є відносно складним в реалізації має інші недоліки.

Більш простим, але у той же час досить ефективним для відносно простих випадків є метод аналізу частотного розподілу на окружності заданої величини (періоду). При наявності періодичних змін, розподіл повинен мати форму кривою з екстремумом. А при наявності періодичних коливань кратних цьому періоду, кількість екстремумів має бути декілька. Основним недоліком цього методу є можливість спотворення частотного розподілу при наявності шумів (неперіодичних випадкових відхилень).

Проведені нами дослідження показали, що використання автокореляційної кривої (значень коефіцієнтів кореляції для зсунутих на відповідний час частотних кривих) дозволяє підвищити надійність статистичного аналізу періодичних процесів.