ВЫВОДЫ

Предложенная система принудительного тестирования позволяет проводить оперативную диагностику микросхем ОЗУ. Время проверки микросхем составляет несколько секунд (например, для микросхемы М62256 время проверки составляет 3 секунды). Представленный метод позволяет сохранить целостность платы и подходит для большинства современных ЗУ. Также в перспективе возможно использования этого метода и для памяти с конвейерной организацией. Применение данного метода позволяет существенно ускорить процесс диагностики ЗУ, что крайне необходимо в условиях современного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Невлюдов И. Ш.* Программно-технические средства диагностики цифровых модулей систем управления технологическим оборудованием / Невлюдов И. Ш., Омаров М. А., Шостак Б. А. – Х. : НТМТ, 2008. – 216 с.
2. *Угрюмов Е. П.* Цифровая схемотехника / Угрюмов Е. П. – СПб. : БХВ – Санкт-Петербург, 2000. – 528 с.
3. *Хаханов В. И.* Техническая диагностика цифровых и микропроцессорных структур: учеб. пособие / Хаханов В. И. – Киев : ИСИО, 1995. – 242 с.
4. *Хаханов В. И.* Контроль и диагностика вычислительных устройств и систем : учеб. пособие / Хаханов В. И. – Харьков : ХВУ, 1997. – 304 с.
5. *Хаханов В. И.* Техническая диагностика элементов и узлов персональных компьютеров : учеб. пособие / Хаханов В. И. – Киев : ИЗМН, 1997. – 308 с.

Надійшла 01.09.2009

Невлюдов І. Ш., Шостак Б. О., Юр'єва С. В., Бабай О. М.

ДІАГНОСТИКА МІКРОСХЕМ ПАМ'ЯТІ В МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЯХ

Розглянуто новий метод діагностування роботи мікросхем пам'яті, який дозволяє проводити діагностику у процесі експлуатації запам'ятовуючих пристроїв. Наведено структурну схему апаратної частини, а також описано структуру програмного забезпечення, яке дозволяє реалізувати розроблений метод діагностики мікросхем пам'яті.

Ключові слова: запам'ятовуючий пристрій, діагностування, оперативний запам'ятовуючий пристрій, постійний запам'ятовуючий пристрій, емуляція, інформаційний сигнал, стробуючий сигнал, дані.

Nevlyudov D. E. I., Shostak C. T. B., Yurieva S., Babay O.

DIAGNOSTICS OF MEMORY CHIPS IN MICROPOCESSOR-BASED UNITS

A new method of memory chips diagnostics is described which makes it possible to perform diagnostics of operating memory devices. The block diagram of hardware component is shown and software structure is described, which permits to implement the developed method of memory chips diagnostics.

Key words: memory, diagnostics, random-access memory, read-only memory, emulation, information signal, strobe, data.

УДК 621.372.061

Рибін О. І.[1], Наталенко С. С.[2], Ніжебецька Ю. Х.[3]

[1]Д-р техн. наук, завідуючий кафедрою Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»

[2]Аспірант Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»

[3]Студент Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»

ВЛАСТИВОСТІ ПЕРЕТВОРЕННЯ RTF

Проводиться порівняння точності дискретних перетворень RTF (Root domain Transfer Function) та Фур'є при використанні операцій диференціювання та інтегрування. Відмічена доцільність використання немінімальних різницевих формул диференціювання при застосуванні перетворення RTF.

Ключові слова: обрабка сигналів, перетворення Фур'є, власне число, диференціювання, інтегрування.

ВСТУП. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Методи аналізу сигналів та систем на базі дискретизації сигналів в області натуральних координат [1–5] та в області ортогональних перетворень [6–11] знайшли широке застосування в сучасній техніці, медицині тощо, що пов'язано з комп'ютеризацією наукових досліджень і технічних розробок. При аналізі лінійних систем (розв'язанні лінійних диференціальних рівнянь їх динамічної рівноваги) найбільш поширеними є методи, побудовані на дискретних Фур'є та Z-перетвореннях, що пов'язано з відомими властивостями цих перетворень [6–10]. Так, як відомо, операції диференціювання в області натуральних координат в області перетворення Фур'є відповідає множення на $j \cdot \omega$, що дозволяє звести диференціальні лінійні рівняння до відповідних їм алгебраїчних рівнянь.

© Рибін О. І., Наталенко С. С., Ніжебецька Ю. Х., 2010

З іншого боку, набули розповсюдження різницеві методи [1–3], які є потужним інструментом для аналізу лінійних систем в області натуральних координат.

Незручністю при застосуванні різницевих методів для розв'язання диференціальних рівнянь є циркулянтність матриць коефіцієнтів, викликана уявною періодичністю дискретного сигналу (зумовленою дискретизацією спектра).

При обмежених форматах перетворень (і матриць коефіцієнтів диференціальних рівнянь) це приводить до накладання в отриманому розв'язку попередніх реакцій системи на періодичний вхідний сигнал. При цьому матриця коефіцієнтів різницевого рівняння не є трикутниковою [3], що значно ускладнює обчислювальну процедуру [3–5] (обернення такої матриці).

Перехід від різницевого рівняння до його ортогонального перетворення RTF [12–15] значно спрощує (як і перехід до образів дискретного перетворення Фур'є) обчислювальну процедуру, оскільки в разі цього перетворення операція диференціювання в області натуральних координат також замінюється множенням, але на власне значення λ [12, 15]. Таким чином, перетворення RTF (Root domain Transfer Function) є точним аналогом (в області ортогонального перетворення Фур'є дії та реакції) різницевих методів з усіма позитивними властивостями перетворення Фур'є.

Метою даної роботи є порівняння властивостей дискретних перетворень RTF та Фур'є з точки зору їх точності та можливості взаємного переходу. При цьому усі оцінки точності для перетворення RTF справедливі і для відповідного різницевого методу з урахуванням значно більш простої реалізації в області перетворень.

ОПЕРАЦІЇ ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ ТА ІНТЕГРУВАННЯ В ОБЛАСТІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є І RTF

Як відомо, використання будь-якого прямого і зворотного дискретного ортогонального перетворення сигналу приводить до точного (відволікаючись від операційної похибки) відновлення значень вхідного сигналу в точках дискретизації.

Але при розв'язанні диференційних рівнянь в області ортогональних перетворень ситуація погіршується. Так, при диференціюванні сигналу в натуральних координатах в області перетворення Фур'є множник $j\omega$ забезпечує зсув відповідної гармоніки складової на чверть періоду. При цьому, враховуючи, що звичайний формат перетворення $N = 2^n$, n – ціле, усі непарні гармоніки (3, 5, 7, …) посунуться на інтервал, не кратний кроку дискретизації. Тоді, якщо апроксимація сигналу рядом Фур'є (в інтервалах між дискретними відліками) мала суттєву похибку, ця похибка суттєво проявляється в точках дискретних відліків реакції. Так, на рис. 1 наведено вхідний сигнал (крива 1), його похідну, обчислену за дискретним перетворенням Фур'є (крива 2) та похідну, отриману за перетворенням RTF (множенням на λ_i для кожної i-ї складової). Крива 3 повністю співпадає з результатом, отриманим диференціюванням заміною похідної поділеною різницею, що й відповідає множенню дискретного Фур'є образу вхідного сигналу на λ_i.

Ще більш вражаючу похибку дає використання перетворення Фур'є для прямокутного сигналу рис. 2 та рис. 3. В розглянутих прикладах рис. 1 та рис. 3 формат перетворення $N = 64$. Його збільшення з одного боку призведе до підвищення частоти коливання похибки при використанні дискретного перетворення Фур'є та підвищення точності обчислень (за рахунок зменшення систематичної похибки апроксимації, що виникає при обмеженні нескінченного ряду Фур'є), та до зменшення точності за рахунок накопичення операційної похибки (внаслідок збільшення формату матриць і, відповідно, кількості операцій з обмеженою розрядністю). Але така операційна похибка буде помітною при розв'язанні диференційного рівняння відносно великого порядку, а не при простій операції диференціювання.

Результати диференціювання, наведені на рис. 4–7 для форматів перетворень $N = 16, 32, 128, 256$, показують, що при збільшені формату похибка при використані перетворення Фур'є хоча і зменшується, але залишається суттєво великою у порівняні до «точного» результату, яким є використання формул поділеної різниці в натуральних координатах (різницеві методи), та до результатів використання перетворення RTF, яке є точним аналогом різницевих методів.

Цікаво, що при тих самих форматах операція інтегрування як за перетворенням RTF, так і за дискретним перетворенням Фур'є дає практично однакові результати, що викликано згладжуючим характером самої операції інтегрування (рис. 9–10).

ВИСНОВКИ

Використання немінімальних різницевих формул диференціювання [1], як це було показано в [15], приводять до підвищення точності диференціювання, і відповідно, розв'язання диференційних рівнянь при діях певних класів, хоча це й потребує додаткових досліджень.

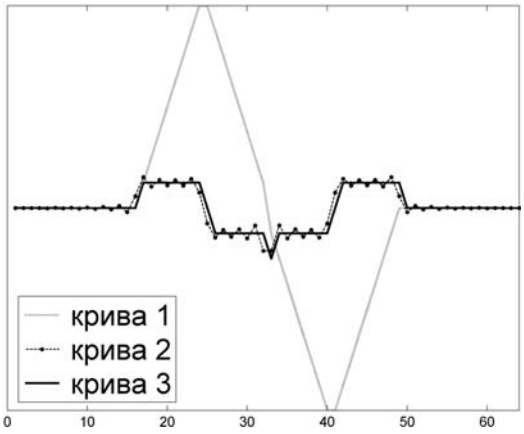

Рис. 1. Результат диференціювання трикутних імпульсів при форматі перетворення $N = 64$

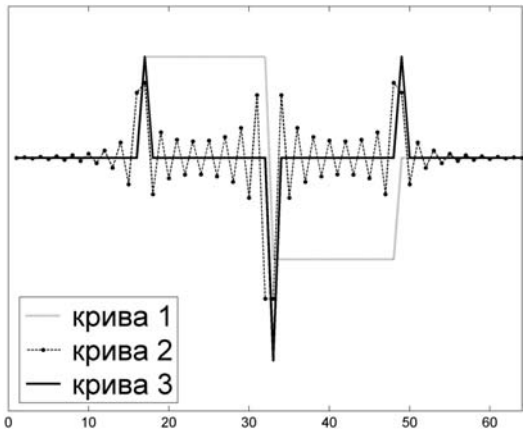

Рис. 2. Результат диференціювання прямокутних імпульсів при форматі перетворення $N = 64$

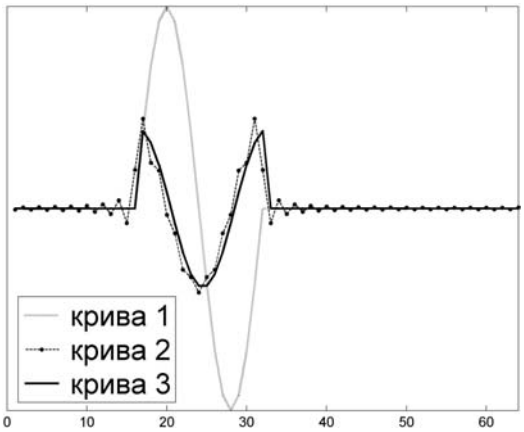

Рис. 3. Результат диференціювання імпульсу періоду синусоїди при форматі перетворення $N = 64$

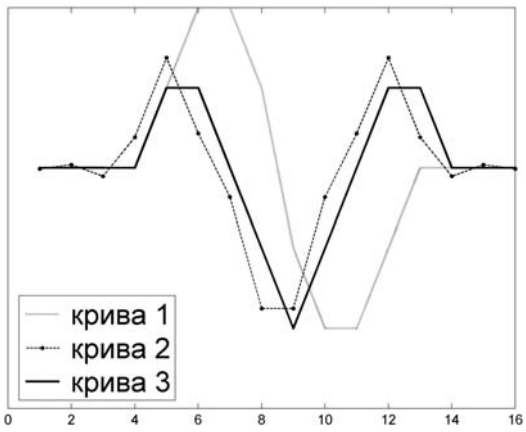

Рис. 4. Результат диференціювання трикутних імпульсів при форматі перетворення $N = 16$

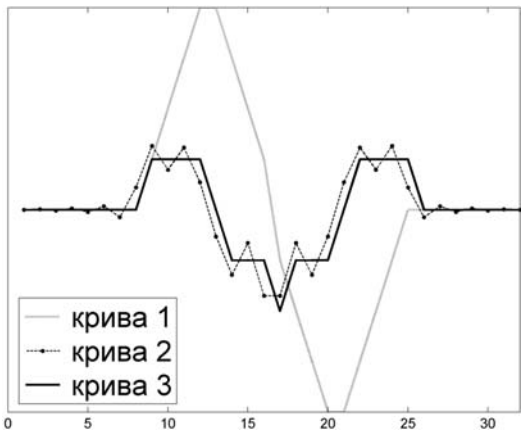

Рис. 5. Результат диференціювання трикутних імпульсів при форматі перетворення $N = 64$

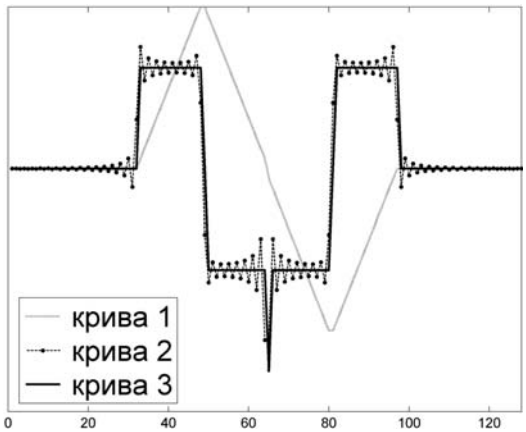

Рис. 6. Результат диференціювання трикутних імпульсів при форматі перетворення $N = 128$

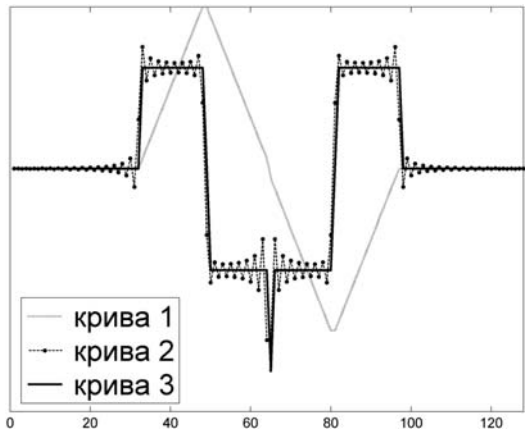

Рис. 7. Результат диференціювання трикутних імпульсів при форматі перетворення $N = 256$

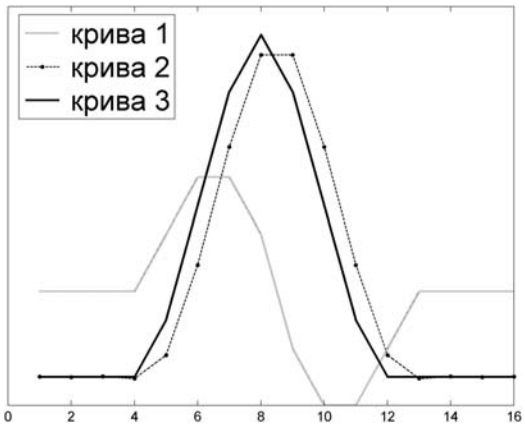

Рис. 8. Результат інтегрування трикутних імпульсів при форматі перетворення $N = 16$

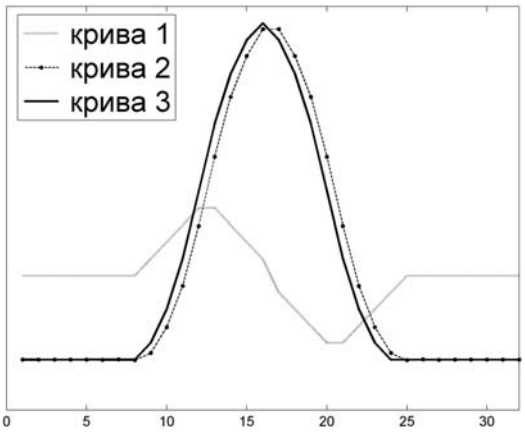

Рис. 9. Результат інтегрування трикутних імпульсів при форматі перетворення $N = 32$

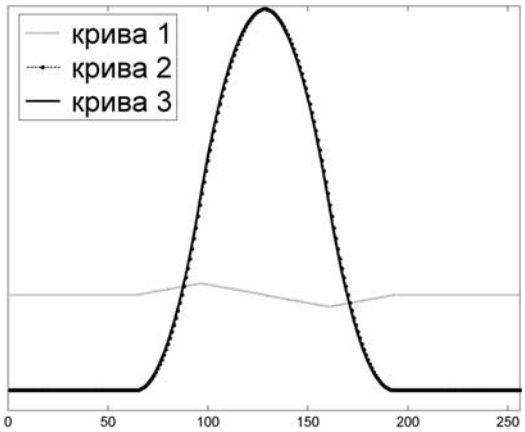

Рис. 10. Результат інтегрування трикутних імпульсів при форматі перетворення $N = 256$

Таким чином, слід сподіватися, що використання саме перетворення RTF (для опису в λ-області коефіцієнтів передачі моделі деградації образів та додаткових умов, що накладаються для однозначного розв'язку задачі реставрації образу [7–19] на моделі деградації, є більш природним і приведе до кращих результатів, наприклад, при реалізації методів умовної деконволюції в області перетворення Фур'є, оскільки ці методи базуються на аналогах в натуральних координатах, розв'язуваних різницевими методами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Годунов С. К.* Разностные схемы (введение в теорию) / Годунов С. К., Рябенький В. С. – М. : Наука, 1973. – 400 с.
2. *Самарский А. А.* Введение в теорию разностных схем / Самарский А. А. – М. : Наука, 1971. – 328 с.
3. *Рыбин А. И.* Анализ линейных цепей в базисе преобразования Уолша / Рыбин А. И. // Радиоэлектроника. – 2004. – № 5 – С. 36–41. – (Изв. всш. учеб. заведений).
4. *Рыбин А. И.* Метод модификаций для анализа линейных цепей в базисе функций Уолша / Рыбин А. И. // Радиоэлектроника. – 2004. – № 6 – С. 36–41. – (Изв. всш. учеб. заведений).
5. *Рыбин А. И.* Анализ электрических цепей в натуральных координатах на базе ортогональных преобразований с действительным ядром / Рыбин А. И., Пилинский В. В., Радионова М. В // Праці Інституту електродинаміки НАНУ : зб. наук. праць. – 2004. – № 1(7). – С. 7–12.
6. *Proakis John G.* Digital Signal Processing. Prentice / Proakis John G., Manolakis Dimitris G. – New Jersey : Hall Inc, 1996. – 968 p.
7. *Jan I.* Cislicova filtrace, analyza a restaurace signalu / Jan I. – Brno: VUT, 1997. – 438 s.
8. *Ахмед Н.* Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов. / Ахмед Н., Рао К. – М. : Связь, 1980. – 221 с.
9. *Прэтт У.* Цифровая обработка изображений: в 2 т. / Прэтт У. ; [пер. с англ. ; под ред. Лебедева Д. С.]. – М. : Мир, 1982. – 792 с.
10. *Сиберт У. М.* Цепи, сигналы, системы. Ч. 2. / Сиберт У. М. – М. : Мир, 1988. – 359 с.
11. *Рыбин А. И.* Алгоритм анализа электрических цепей в базисе ортогональных преобразований с действительным ядром в области трансформант / Рыбин А. И., Григоренко Е. Г., Родионова М. В. // Праці інституту

електродинаміки НАНУ: зб. наук. праць. – 2004. – № 3(9) – С. 10–14.
12. *Рибін О. І.* Аналіз лінійних систем в області трансформант перетворення Уоша-Адамара / Рибін О. І., Ткачук А. П. // Вісник НТУУ «КПІ». Сер. Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2006. – № 33. – С. 14–23.
13. *Рибін О. І.* Аналіз лінійних систем в області кратного перетворення EIWAL / Рибін О. І., Ткачук А. П. // Вісник НТУУ «КПІ». Сер. Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2006. – № 33. – С. 31–38.
14. *Рыбин А. И.* Анализ линейных систем в области трансформант собственных частот преобразования RTF / Рыбин А И., Ткачук А. П. // Радиоэлектроника. – 2006. – № 11. – С. 56–63. – (Изв. выш. учеб. заведений).
15. *Ильясова Ю. Х.* Анализ линейных систем в области преобразования RTF при не минимальных разносных уравнения / Ильясова Ю. Х., Шарпан О. Б. // Вісник НТУУ «КПІ». Сер. Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2007. – № 35. – С. 23–29.
16. *Jan J.* Metody restaurace obrazu a jejich moznosti / Jan J. // Vybrane odborne a vedecke prace VUT v Brne. Falculta electrotechnicka. – 1991. – S. 7–72.
17. *Рыбин А. И.* Алгоритм условной деконволюции в частной области / Рыбин А. И., Королёв В. Ю. // Радиоэлектоника. – 2000. – № 4. – С. 51–55. – (Изв. выш. учеб. заведений).
18. *Рыбин А. И.* Реставрация образов в частной области методом взвешенной фильтрации / Рыбин А. И., Королёв В. Ю. // Радиоэлектроника. – 2001. – № 4. – С. 51–56. – (Изв. выш. учеб. заведений).
19. *Рибін О.* Реставрація образів методом умовної деконволюції в області просторових частот / Рибін О., Корольов В. // Вісник Технічного університету Поділля. – 2000. – № 1. – С. 145–147.

Надійшла 14.10.2008
Після доробки 12.12.2008

Рыбин А. И., Наталенко С. С., Нижебецкая Ю. Х.

СВОЙСТВА ПЕРЕОБРАЗОВАНИЯ RTF

Проводится сравнение точности дискретных преобразований RTF (Root domain Transfer Function) и Фурье при использовании операций дифференцирования и интегрирования. Отмечена целесообразность использования неминимальных разностных формул дифференцирования при использовании преобразования RTF.

Ключевые слова: обработка сигналов, перобразование Фурье, собственное число, дифференцирование, интегрирование.

Rybin O. I., Natalenko S. S., Nizhebetska Yu. H.

RTF TRANSFORM PROPERTIES

Precision of discrete RTF (Root domain Transfer Function) and Fourier transform is compared using the differentiation and integration operations. Expedience of using nonminimum difference formulae of differentiation in the RTF transform is stated.

Key words: signal processing, Fourier transform, eigenvalue, differentiation, integration.

УДК 519.832.4

Романюк В. В.

Канд. техн. наук, доцент Хмельницького національного університету

ПРИНЦИП ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ СТРАТЕГІЙ ПЕРШОГО ГРАВЦЯ В ОДНОМУ ПІДКЛАСІ НЕСТРОГО ОПУКЛИХ АНТАГОНІСТИЧНИХ ІГОР

На прикладі двох нестрого опуклих антагоністичних ігор, де другий гравець має єдину оптимальну чисту стратегію, доведено, що існує підклас нестрого опуклих антагоністичних ігор, у якому за відомим методом не можуть бути визначені оптимальні імовірності вибору істотних чистих стратегій першого гравця. Показано, що для їх визначення достатньо скористатись концепцією сідлової точки у відомому принципі оптимальності з використанням відповідної правої нерівності.

Ключові слова: антагоністична гра, опукла гра, оптимальна стратегія, оптимальна імовірність.

ВСТУП

Чимало конфліктно-керованих явищ і процесів, які виникають повсякчас у будь-якому соціумі, можуть бути наближено змодельовані у вигляді безкоаліційних, та, зокрема, антагоністичних ігор. Клас $\mathscr{U}$ опуклих антагоністичних ігор часто використовується для моделювання процедур формування оптимальних рішень в умовах як деяких соціально-екологічних систем типу «хижак – жертва» [1, 2], так і конкурентних ринкових відносин між двома комерційними об'єктами [3, 4]. Ядро $K(x, y)$ гри класу $\mathscr{U}$ зазвичай задається на одиничному квадраті $U = X \times Y \subset \mathbb{R}^2$, де $x \in X$ є чистою стратегією першого гравця, $y \in Y$ є чистою стратегією другого гравця, а множини $X = [0;1]$ та $Y = [0;1]$ є множинами усіх чистих стратегій першого та другого гравців відповідно. Така

© Романюк В. В., 2010