

УДК 004.89

Т. О. Савчук, канд. техн. наук,
С. І. Петришин

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ СТАНІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ

Анотація: В статті наведено інформаційну модель процесу кластеризації станів комп'ютерної техніки, що містить в собі модель станів комп'ютерної техніки, враховує вагові коефіцієнти характеристик та параметрів таких станів в процесі визначення відстані між ними та використовує нормування значень цих параметрів та характеристик.

Ключові слова: інформаційна модель, кластеризація, стан комп'ютерної техніки

T. Savchuk, PhD.,
S. Petrishyn

INFORMATION MODEL OF CLUSTERING STATES OF COMPUTER EQUIPMENT

Abstract: The article contains information model of clustering states of computer equipment that contains the model of state of computer technology, this model contains weight coefficients of the characteristics and parameters of states in the determination of the distance between them and rationing the values of these parameters and characteristics.

Keywords: information model, clustering, state of computer equipment

T. A. Savchuk, канд. техн. наук,
С. И. Петришин

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА КЛАСТЕРИЗАЦИИ СОСТОЯНИЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация: В статье приведено информационную модель процесса кластеризации состояний компьютерной техники, которая содержит в себе модель состояний компьютерной техники, учитывает весовые коэффициенты характеристик и параметров таких состояний в процессе определения расстояния между ними и использует нормирования значений этих параметров и характеристик.

Ключевые слова: информационная модель, кластеризация, состояние компьютерной техники

Вступ. Комп'ютерна техніка (КТ) являє собою комплекс технічних засобів, який призначений для обробки інформації в процесі розв'язання обчислювальних і інформаційних задач. Кількість різних станів техніки завжди залежить від її складності. Станом комп'ютерної техніки є сукупність значень параметрів та характеристик такої техніки в певний момент часу. Характерним для комп'ютерної техніки, якщо її розглядати не з точки зору користувачів, а з точки зору людей, які займаються ремонтом, є те, що для визначення її станів достатньо враховувати лише електричні величини та сигнали і повідомлення BIOS, що й виділяє таку техніку серед інших [1 – 2].

Постановка задачі дослідження. Розробити інформаційну модель (ІМ) процесу кластеризації станів комп'ютерної техніки, що базується на моделі станів комп'ютерної техніки, яка враховує характеристики та параметри такої техніки та їх вагові коефіцієнти в процесі визначення відстані між ними.

Розробка інформаційної моделі процесу кластеризації станів комп'ютерної техніки

Одним з основних етапів розробки інформаційної технології кластеризації станів КТ є розробка інформаційної моделі процесу кластеризації таких станів [3 – 4].

Інформаційна модель процесу кластеризації станів КТ – це модель, що описує істотні для даного

процесу параметри та змінні величини, зв'язки між ними, його вхідні і вихідні значення (рис. 1) [5 – 8].

Виходячи з визначення ІМ кластеризації станів КТ її можна подати у вигляді кортежу:

$$IMCS = \langle PS, a, q, m, Y \rangle, \quad (1)$$

де PS – множина станів КТ;

a – функції відстаней між станами КТ;

q – функції нормування значень параметрів при кластерному аналізі станів КТ;

m – метод, за допомогою якого буде проводитись розбиття;

Y – результат кластеризації, множина кластерів, на які буде розбито множину станів КТ.

Побудова моделі станів КТ містить в собі визначення вхідної та вихідної інформації, необхідної для розв'язання задачі кластеризації таких станів.

Модель станів КТ має містити в собі:

- звукові сигнали та повідомлення BIOS;
- значення параметрів та характеристик стану КТ;
- допустимі відхилення значень параметрів та характеристик КТ;
- множину функцій, виконання яких порушені;
- множину дій, які призвели до порушення нормального функціонування КТ;
- наявність фізичних пошкоджень КТ;
- множину наслідків, до яких привів аналізований стан КТ.

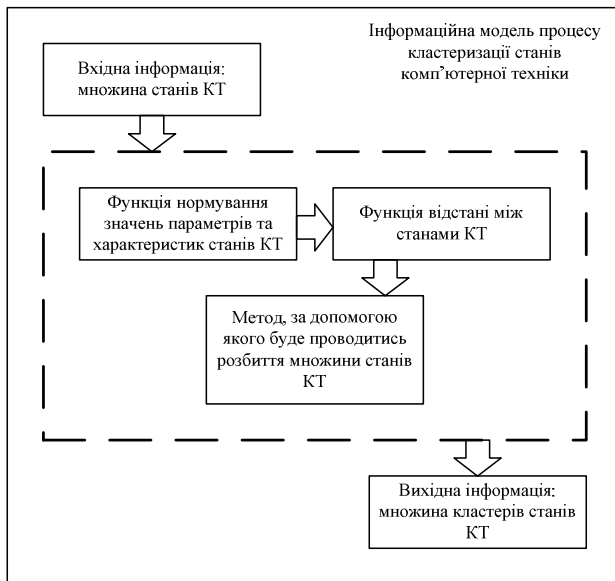


Рис. 1. Інформаційна модель процесу кластеризації станів КТ

Отже, модель стану КТ визначається кортежем [9]:
 $PS = \langle BIOSs, BIOSm, P, \Delta, WF, PD, A, E \rangle$, (2)

де *BIOSs* – звуковий сигнал BIOS, яким супроводжується завантаження КТ;

BIOSm – повідомлення BIOS, які виводяться на дисплей;

P – множина значень параметрів та характеристик КТ;

Δ – множина допустимих відхилень значень параметрів та характеристик КТ;

WF – множина функцій КТ, виконання яких порушені;

PD – наявність явних фізичних пошкоджень КТ;

A – дії, які призвели до порушення нормального функціонування КТ;

E – множина наслідків, до яких привів аналізований стан КТ.

Параметрами та характеристиками, які необхідно враховувати в процесі кластеризації станів КТ, є значення електричних величин, що виміряні у певних точках такої техніки. Таким чином, всі значення параметрів та характеристик (коректних та некоректних) КТ є силами електричного струму, електричними напругами, електричними опорами, електричними ємностями і т. д. Такі параметри та характеристики є основними в процесі аналізу станів КТ, всі інші – додатковими, які враховуються лише в деяких виняткових випадках.

Множина функцій, виконання яких порушено, – це функції, виконання яких не відповідає правильному функціонуванню КТ.

Наявність явних фізичних пошкоджень КТ – множина фізичних пошкоджень, та множина пошкоджених деталей.

Дії, які призвели до порушення нормального функціонування КТ – множина можливих дій, які могли привести до порушення нормального функціонування КТ.

При кластерному аналізі станів КТ виникає проблема визначення відстаней між окремими станами, оскільки значення параметрів мають різні одиниці вимірювання та різні вагові коефіцієнти, а для достовірної кластеризації необхідно визначити подібність кожної пари таких станів. Основні труднощі, що виникають при цьому [10]:

- неоднозначність вибору способу нормування;
- неоднозначність визначення відстані між такими станами.

Якщо будуть правильно визначені відстані між станами, та буде проведено достовірне розбиття їх множини на кластери, а отже, проведено якісну кластеризацію станів КТ.

В загальному випадку однорідність двох (*i*-о та *j*-о) станів КТ визначається завданням правила обчислення величини ψ_{ij} , що характеризує або відстань $a(X_i, X_j)$ між станами X_i та X_j

$$X = \{X_i\} (i = \overline{1, n}) \quad (3)$$

або ступінь близькості $\omega(X_i, X_j)$ між ними [10].

Якщо задано функцію $a(X_i, X_j)$, то близькі за значенням цієї метрики стани вважаються однорідними, тобто такими, що належать одному кластеру.

Означений підхід доцільно використовувати для визначення міри близькості $\omega(X_i, X_j)$ при формуванні однорідних таксонів станів КТ. При цьому повинні бути дотримані такі вимоги [11]:

- симетрії ($\omega(X_i, X_j) = \omega(X_j, X_i)$);
- максимальної подібності станів КТ самих до себе ($\omega(X_i, X_i) = \max(\omega(X_j, X_i))$);
- відповідності між відстанню між станами КТ та мірою близькості між ними (якщо $a(X_1, X_2) \geq a(X_2, X_3)$ то $\omega(X_1, X_2) \leq \omega(X_2, X_3)$).

Відстанню між станами КТ X_i та X_j , що використовується при їхній кластеризації, називається невід’ємна дійсна функція $a(X_i, X_j)$, яка має такі властивості [10]:

- 1) $a(X_i, X_j) \geq 0$ для всіх X_i та X_j з множини $X = \{X_i\} (i = \overline{1, n})$;
- 2) $a(X_i, X_j) = 0$ тоді і тільки тоді, коли $X_i = X_j$;
- 3) $a(X_i, X_j) = a(X_j, X_i)$;
- 4) $a(X_i, X_j) \leq a(X_i, X_k) + a(X_k, X_j)$, де X_i, X_j та X_k – будь-які три стани КТ з множини $X = \{X_i\} (i = \overline{1, n})$.

Відстані між станами КТ передбачають подання таких станів у вигляді точок *m*-вимірному простору.

Для проведення якісного кластерного аналізу станів КТ необхідно враховувати певні особливості вхідних даних (можливість появи викидів, вагові коефіцієнти складових вхідного вектора даних та

ін.), для цього потрібно використовувати різні їх характеристики.

Евклідова відстань як одна з метрик, що часто використовуються в кластерному аналізі, відповідає інтуїтивним уявленням про близькість та визначається за виразом [10 – 11]:

$$a_E(X_i, X_j) = \sqrt{\sum_{q=1}^m (x_{qi} - x_{qj})^2}, \quad (4)$$

де $a_E(X_i, X_j)$ – евклідова відстань між двома станами КТ X_i та X_j ;

$x_{qi} (q = \overline{1, m})$ – значення характеристик, що описують i -тий стан;

$x_{qj} (q = \overline{1, m})$ – значення характеристик, що описують j -й стан.

Дану метрику доцільно застосовувати в таких випадках:

– значення параметрів $x_{qi} (q = \overline{1, m})$ та $x_{qj} (q = \overline{1, m})$ однорідні за фізичним змістом і встановлено, що всі вони однаково важливі з точки зору розв'язання задачі про віднесення станів КТ до певного кластера;

– простір ознак збігається з геометричним простором дійсності і поняття близькості станів збігається з поняттям геометричної близькості в цьому просторі.

При необхідності врахування «важливості» λ_q кожної q -ї характеристики стану КТ, яка буде пропорційною ваговому коефіцієнту з точки зору віднесення такого стану до конкретного кластера, доцільно використовувати зважену евклідову відстань [10 – 11]:

$$a_{zE}(X_i, X_j) = \sqrt{\sum_{q=1}^m \lambda_q (x_{qi} - x_{qj})^2}, \quad (5)$$

де $\lambda_q (0 \leq \lambda_q \leq 1 (q = \overline{1, m}))$ – вектор значень вагових коефіцієнтів, які відповідають характеристикам $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}$ станів КТ.

Для визначення вектора значень вагових коефіцієнтів $\lambda_q (0 \leq \lambda_q \leq 1 (q = \overline{1, m}))$ використовують навчальні вибірки станів КТ або досвід експертів.

Відстань за Хеммінгом є модулем різниці координат. В більшості випадків ця міра близькості приводить до тих же результатів, що і евклідова відстань, але для неї вплив викидів зменшується оскільки вони не підносяться до квадрата, що також може бути корисним в кластерному аналізі станів КТ.

Загальний вигляд формули відстані за Хеммінгом має вигляд [10 – 11]:

$$a_H(X_i, X_j) = \sum_{q=1}^m |x_{qi} - x_{qj}|, \quad (6)$$

де $a_H(X_i, X_j)$ – відстань за Хеммінгом між двома станами КТ X_i та X_j .

Пікова відстань припускає незалежність між випадковими змінними, що говорить про відстань в ортогональному просторі, але в практичних додатках ці змінні не є незалежними.

Формула пікової відстані має вигляд [6 – 7]:

$$a_L(X_i, X_j) = \frac{1}{m} \cdot \left(\sum_{q=1}^m \frac{|x_{qi} - x_{qj}|}{x_{qi} + x_{qj}} \right), \quad (7)$$

де $a_L(X_i, X_j)$ – пікова відстань між двома станами КТ X_i та X_j .

Для визначення прийнятної метрики для кластеризації станів КТ було проведено експериментальні дослідження кожної з розглянутих метрик. Було проведено кластеризацію множини станів КТ, що описувалися шістьма числовими параметрами та характеристиками, потужністю – 1000, за допомогою відомого методу K-MEANS з використанням кожної із метрик та визначено якість кожного з розбиттів. Результати наведені в таблиці.

Отже, експериментальні дослідження показали, що, з проаналізованих метрик, прийнятною для кластеризації станів КТ є зважена евклідова відстань, оскільки вона враховує «важливість» кожної характеристики такого стану, що підвищує якість кластерного аналізу.

1. Результати експериментальних досліджень метрик для кластеризації станів КТ

Назва метрики	Значення відносного показника якості розбиття множини станів КТ на таксони
Евклідова відстань	0,62
Зважена евклідова відстань	0,68
Відстань за Хеммінгом	0,63
Пікова відстань	0,57

При кластерному аналізі станів КТ використовуються параметри з різними одиницями вимірювання, а це означає, що потрібно привести їх до стандартизованого вигляду (нормувати), особливо при використанні таких мір близькості, як евклідова або зважена евклідова відстань. Рішення про це повинні прийматися з урахуванням особливостей задачі, яка розв'язується [12 – 13].

Нормування параметрів та характеристик станів КТ – це коригування вектора значень характеристик стану КТ відповідно до деяких функцій перетворення для спрощення їх порівняння. Нормування даних потрібне, коли несумісність одиниць вимірювання змінних може відбитися на результатах кластерного аналізу, та рекомендується в тих випадках, коли якість аналізу може бути підвищена, якщо виразити результати в певних сумісних одиницях [12 – 13].

Нормування являє собою введення нової умовної одиниці вимірювання, що допускає формальне порівняння станів КТ. Як правило [12 – 13], нормування значень параметрів проводиться за такими виразами (8 – 12):

$$q = \frac{(x - \bar{x})}{\sigma}, \quad (8)$$

де q – нормоване значення параметра y ;
 x – поточне значення параметра стану КТ;
 \bar{x} – середнє значення параметра x ;
 σ – середньоквадратичне відхилення;

$$q = \frac{x}{x}, \quad (9)$$

$$q = \frac{x}{x'}, \quad (10)$$

де x' – нормативне (еталонне) значення параметра x стану КТ;

$$q = \frac{x}{x_{\max}}, \quad (11)$$

де x_{\max} – найбільше значення параметра x стану КТ;

$$q = \frac{(\bar{x} - x)}{(x_{\max} - x_{\min})}, \quad (12)$$

де x_{\min} – найменше значення параметра x КТ.

Вирази (8) та (12) можуть застосовуватись до шкал відношень та інтервалів, а (9) – (11) – для шкал відношень, оскільки в інтервальній шкалі в знаменнику можливе нульове значення.

Отже, з проаналізованих виразів, прийнятним для кластерного аналізу станів КТ є вираз (10), оскільки для його застосування достатньо знати тільки поточні та еталонні значення параметрів, і його застосування не призводить до зміни результатів розв'язання задачі кластеризації, що є важливим для даної предметної області.

Висновки. Таким чином, розроблено ІМ процесу кластеризації, що в собі містить ІМ станів КТ, яка, в свою чергу, містить всю необхідну для проведення кластеризації інформацію. Серед проаналізованих метрик було обрано зважену евклідову відстань як таку, що враховує вагові коефіцієнти характеристик і параметрів станів КТ, що дозволить підвищити якість розбиття множини станів. Прийнято рішення використовувати нормування значень параметрів і характеристик станів КТ, що дозволило підвищити якість їх кластеризації. В процесі експериментальних досліджень було використано вибірку станів КТ потужністю до 10000, означені стани мають по 6 параметрів.

Список використаної літератури

- Партыка Т. Л. Вычислительная техника / Т. Л. Партыка, И. И. Попов. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : ФОРУМ: ИНФА-М, 2007. – 608с. : ил. – ISBN 5-91134-050-X.
- Донцов Д. Сбои и ошибки ПК [Электронный ресурс] / Д. Донцов. – Режим доступа : http://www.e-reading.link/bookreader.php/103268/Doncov_

[_Sboi_i_oshibki_PK_Lechim_komp'yuter_sami.html](#) (дата доступа 15.06.2015).

3. Трофимов В. В. Информационные технологии / В. В. Трофимов – М. : Юрайт, 2011. – 624 с. – ISBN 978-5-9916-0887-9.

4. Информационные технологии [Электронный ресурс] – режим доступа : <http://technologies.su/> (дата доступа 15.06.2015).

5. Юхимчук С. В. Модели автоматизації вироблення рекомендацій керівнику гасіння пожежі на залізничному транспорті / С. В. Юхимчук, М. Д. Кацман : монографія. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 144 с. – ISBN 978-966-641-235-8.

6. Vaclav Repa, (2012), Information Modeling of Organizations, *Tomas Bruckner*, 110 p., ISBN 978-80-904661-3-5.

7. Айвазян С. А. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков – М. : Финансы и статистика, 1989. – 607 с. – ISBN 5-279-00054-X.

8. Воротніков В. В. Кластеризація потоків даних в телекомунікаційних мережах АСУ підрозділів за факторними ознаками [Електронний ресурс] / В. В. Воротніков // Системи озброєння і військова техніка. – 2012. – № 3. – С. 133 – 138. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/j-pdf/soivt_2012_3_35.pdf (дата доступу 15.06.2015).

9. Савчук Т. О. Модель процесу чіткої кластеризації проблемних ситуацій в обчислювальній та організаційній техніці / Т. О. Савчук, С. І. Петришин // «ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2014», Дев'ята міжнародна конференція ІОН-2014, 14 – 17 жовтня, 2014 : збірник праць. – Вінниця, 2014. – С. 79 – 81.

10. Савчук Т. О. Визначення Евклідової відстані між надзвичайними ситуаціями на залізничному транспорті під час кластерного аналізу / Т. О. Савчук, С. І. Петришин // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – Серія «Інформаційні технології та комп'ютерна техніка». – Вінниця, 2010. – № 3(2010). – Режим доступу : http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/vntu/2010_3/2010.

11. Барсебян А. А. Технология анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А. А. Барсебян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – Спб. : БХВ, Петербург, 2007. – 384 с. : ил. – ISBN 5-94157-991-8.

12. Савчук Т. О. Особливості вибору параметрів кластеризації при аналізі надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті / Т. О. Савчук, С. І. Петришин // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2010. – № 2. – С. 144 - 149.

13. Петришин С. І. Особливості вибору параметрів при кластер-аналізі проблемних ситуацій та їх станів в складних технічних системах / С. І. Петришин // Проблеми стійкості та оптимізації динамічних систем детермінованої та стохастичної структури : тези міжнародної наукової конференції (17–21 жовтня 2010 року, Чернівці). – Чернівці, 2010. – С. 127 – 128.

Отримано 30.05.2015

References

1. Partyka T.L., and Popov Y.Y. *Vychyslytel'naya tekhnika (2-e yzd., pererab. y dop.)* [Computing Machinery], (2007), Moscow, Russian Federation, FORUM: YNFA-M, 608 p., (In Russian), ISBN 5-91134-050-X.

2. Dontsov D. *Sboy y oshybky PK* [PC crashes and errors] [Electronic Recurs], (In Russian), Available at: http://www.e-read-ing.link/bookreader.php/103268/Doncov_-_Sboi_i_oshybki_PK._Lechim_komp'yuter_sami.html (Accessed 15.06.2015).

3. Trofymov V.V. *Ynformatsyonnye tekhnolohyy* [Information Technologies], (2011), Moscow, Russian Federation, *Yurayt*, 624 p., (In Russian), ISBN 978-5-9916-0887-9.

4. *Ynformatsyonnye tekhnolohyy* [Information Technologies] [Electronic Recurs], (In Russian), Available at: <http://technologies.su/> (Accessed 15.06.2015).

5. Yukhymchuk S.V., and Katsman M.D. *Modeli avtomatyzatsiyi vyroblennya rekomendatsiy kerivnyku hasinnya pozhezhi na zaliznychnomu transporti* [Models Automation make Recommendations to the head Extinguish the Fire in Railway Transport]: monohrafiya, (2008), Vinnitsa, Ukraine, *UNIVERSUM-Vinnitsa*, 144 p., (In Ukrainian), ISBN 978-966-641-235-8.

6. Vaclav Repa, (2012), *Information Modeling of Organizations*, *Tomas Bruckner*, 110 p., (In English), ISBN 978-80-904661-3-5.

7. Ayvazyan S.A., Bukhshtaber V.M., and Enyukov Y.S. *Prykladnaya statystyka: Klassyfykatsyya y snyzhenye razmernosty* [Applied Statistics: Classification and Dimension Reduction], (1989), Moscow, Russian Federation, *Fynansy y Statystyka*, 607 p., (In Russian), ISBN 5-279-00054-X

8. Vorotnikov V.V. *Klasteryzatsiya potokiv danykh v telekomunikatsiynykh merezhakh ASU pidrozdiliv za faktornymy oznakamy* [Clustering of Data Streams in Telecommunication Networks ACS units by Factor Variable] (2012) [Electronic Recurs], (In Ukrainian), *System Ozbroyennya i Viyskova Tekhnika*, No. 3, pp. 133 – 138, Available at: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/soivt_2012_3_35.pdf (Accessed 15.06.2015).

9. Savchuk T.O., and Petrishyn S.I. *Model protsesu chitkoyi klasteryzatsiyi problemnykh sytuatsiy v obchyslyvalniy ta orhanizatsiyniy tekhnitsi* [Model of Clear Clustering Process Problematic Situations in Computer and Organizational Technique], (2014), "INTERNET-OSVITA-NAUKA-2014", *Devyata Mizhnarodna Konferentsiya ION-2014, 14 – 17 zhovtnya, 2014: Zbirnyk Prats*, Vinnitsa, Ukraine, pp. 79 – 81 (In Ukrainian).

10. Savchuk T.O., and Petrishyn S.I. *Vyznachennya Evklidovoyi vidstani mizh nadzvychaynymy sytuatsiyamy na zaliznychnomu transporti pid chas klasternoho analizu* [Definition of Euclidean Distance Between the emergency-tion of Railway Transport in Cluster Analysis], (2010), *Naukovi Pratsi Vinnytskoho Natsionalnoho Tekhnichnoho Universytetu, Seriya "Informatsiyini*

Tekhnolohiyi ta Kompyuterna Tekhnika", Vinnitsa, Ukraine, No. 3, (2010), (In Ukrainian), Available at: http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/vntu/2010_3/2010.

11. Barsehyan A.A., Kupryyanov M.S., Stepanenko V.V., and Kholod Y.Y. *Tekhnolohyya analiza danykh: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP (2-e yzd., pererab. y dop.)* [The Technology of Data Analysis: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP], (2007), St.Petersburg, Russian Federation, *BKHF, Petersburg*, 384 p., (In Russian), ISBN 5-94157-991-8.

12. Savchuk T.O., and Petrishyn S.I. *Osoblyvosti vyboru parametriv klasteryzatsiyi pry analizi nadzvychaynykh situatsiy na zaliznychnomu transporti* [Peculiarities of Choice of Parameters in the Analysis of the Clustering of Emergencies in Railway Transport], (2010), *Vymiryvalna ta Obchyslyvalna Tekhnika v Tekhnolohichnykh Protsesakh*, No. 2, pp. 144 – 149 (In Ukrainian).

13. Petrishyn S.I. *Osoblyvosti vyboru parametriv pry klasternanalizi problemnykh situatsiy ta yikh staniv v skladnykh tekhnichnykh systemakh* [Peculiarities of Selecting Options in Cluster Analysis of Problem Situations and their States in Complex Technical Systems], (2010), *Problemy Stiykosti ta Optymizatsiyi Dynamichnykh System Determinovanoyi ta Stokhastichnoyi Struktury: Tezy Mizhnarodnoyi Naukovoyi Konferentsiyi (17–21 zhovtnya 2010 rook, Chernovtsy)*, Chernovtsy, Ukraine, pp. 127 – 128 (In Ukrainian).



Савчук
Тамара Олександрівна,
к.т.н., доц., проф. каф.
комп'ютерних наук Вінницько-
го національного технічного
університету, вул. Хмельниць-
ке шосе, м. Вінниця, Україна,
тел.: (066)41-24-037.
E-mail: savchtam@gmail.com



Петришин
Сергій Іванович,
асистент каф. комп'ютерних
наук Вінницького національно-
го технічного університету,
вул. Хмельницьке шосе, м.
Вінниця, Україна,
тел.: (097)89-66-126.
E-mail: petrishyn@gmail.com