КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ І КОМПОНЕНТИ, ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 681. 325

МЕТОД ВИБОРУ СИСТЕМНИХ ПЛАТ ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Лукашенко А. Г., *к.т.н.*,
Зубко І.А., *аспірант*,
Лукашенко В. М., *д.т.н., професор*,
Лукашенко Д. А., *аспірант*,
Лукашенко В. А., *магістр*
Черкаський державний технологічний університет

Анотація. *Розроблено багатокритеріальний метод аналізу системних плат, який ґрунтується на властивостях теорії неповної подібності та розмірностей при фізичному моделюванні. Відмітною особливістю методу є висока швидкість визначення системної плати з найкращими технічними параметрами завдяки візуалізації. Це надає можливість швидко вибрати відповідну системну плату та визначити напрямок удосконалення завдяки наочності взаємозв'язку між багатьма параметрами. Верифікація методу показана на образно-знакових моделях залежностей основних технічних параметрів, які побудовані в безрозмірних координатах для 10 типів системних плат.*

Ключові слова: *системні плати, аналіз параметрів, теорія неповної подібності та розмірностей.*

THE METHOD OF THE CHOICE OF MOTHERBOARDS FOR LASER TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

Lukashenko A. G., *Ph.D.*,
Zubko I. A., *P.G.*,
Lukashenko V. M., *dts, professor*,
Lukashenko D. A., *P.G.*,
Lukashenko V. A., *MA.*
Cherkasy State Technological University

Abstract. *Multi-criteria method of the analysis of motherboards which is based on the properties of the theory of partial similarity and dimensions with physical simulation is developed. A distinctive feature of the method consists in high speed of the determination of motherboard with the best technical parameters through the visualization. This allows to quickly select the appropriate motherboard and to determine the direction of its improving through the visualization of the relationship between many parameters. The verification of the method is shown on image-sign models of dependencies of key technical parameters which are built in dimensionless coordinates for 10 types of motherboards.*

Keywords: *motherboards, parameters analysis, theory of partial similarity and dimensions.*

Нині високотехнологічні компоненти обчислюваних засобів для технологічного обладнання існують в широкому асортименті. Вимоги до експлуатаційних характеристик постійно розширюються. Відомо, що найкращі з них повинні мати одночасно: розширені функціональні можливості, високі показники надійності, точності, швидкодії, добрі ендогенні показники, малі габарити, вагу, при цьому мати низьку вартість. Таким вимогам відповідають нові інтегровані морфоструктури, що розробляються на основі мікро-, нанотехнологій.

Однак організація мікро-, наноструктур компонентів обчислюваних засобів з великою кількістю кубітів порушує питання про живу-

чість таких структур через сильні електричні поля, які сприяють їхній деградації через складність мінімізації поверхневих станів, що призводить до низького відсотка виходу придатних кристалів із пластини і високої вартості, при цьому дослідження та коректування з ліквідуванням недоліків на підготовчому етапі займає багато часу.

Тому розробка теоретичних наукових основ проектування технологічного обладнання на основі сучасних компонентів обчислюваних засобів, які відповідають багатокритеріальним показникам, на єдиному методологічному й інформаційному базисі являє собою першочергову задачу.

Одними з основних компонентів мікропроцесорних систем технологічного обладнання є системні плати.

В роботах Д. Паттерсона, Дж. Хеннессі, Е. Таненбаума, Т. Остіна, В. Г. Соломенчука, А. О. Мельника, І. О Калініна та ін., присвячених системним платам, недостатньо відображено, як із множини системних плат швидко вибрати кращу за необхідними параметрами, а також відсутня інформація про можливість визначення резерву відповідних параметрів з метою подальшого їх удосконалення.

Враховуючи те, що багатокритеріальність та візуалізація сприяють скороченню часу при проектуванні нових компонентів ЛТК, у тому числі й системних плат, розробка методу, що зменшує час на проектування, є актуальною задачею.

Метою роботи є розробка методу візуалізації для визначення найкращих системних плат за допомогою багатокритеріального порівняння на основі теорії неповної подібності та розмірностей.

Для досягнення цієї мети необхідно:

– створити перелік видів системних плат та основних параметрів базових елементів на основі евристичного методу;

– синтезувати узагальнену математичну модель взаємозв'язків визначених параметрів;

– визначити вид моделювання та теоретичні основи дослідження;

– створити перелік визначальних величин, які мають суттєвий вплив на експлуатаційну технологічність компонентів;

– розробити умовні критерії подібності на основі теорії неповної подібності та розмірностей за визначальними величинами та надати їм фізичного тлумачення;

– побудувати образно-знакову модель залежностей між визначеними умовними критеріями подібностей у безрозмірних координатах;

– провести аналіз образно-знакової моделі та визначити найкращі системні плати на підставі конкретних вимог замовника.

Вирішення проблемної задачі. На основі евристичного методу складено перелік видів системних плат, визначено базові компоненти (чипсет, процесор, пам'ять, шина) з основними параметрами: тактова частота пам'яті, пропускна здатність пам'яті, максимальний об'єм пам'яті, потужність споживання самої системної плати та потужності споживання чипсета, процесора (табл. 1).

Узагальнений математичний опис залежності між основними технічними параметрами системних плат (табл. 1) має такий вигляд:

$$F(f_b, \upsilon, V_{mem}, P_m, P_{ch}, P_{pr}) = 0, \qquad (1)$$

де f_b – тактова частота пам'яті,

υ – пропускна здатність пам'яті,

V_{mem} – максимальний об'єм пам'яті,

P_m – потужність споживання системної плати,

P_{ch} – потужність споживання чипсета,

P_{pr} – потужність споживання процесора.

Оскільки немає аналітичного виразу залежності між параметрами (1), які мають фізичні величини, то пропонується застосувати фізичне моделювання і теорію неповної подібності та розмірностей для вирішення поставленої задачі.

Для цього створюється перелік визначальних величин із основних технічних параметрів системних плат та їх елементів і критеріальне рівняння на основі умовних критеріїв.

Умовними критеріями подібності називаються прості безрозмірні степеневі комплекси, що сформовані з визначальних величин [4].

Тому при застосуванні теорії неповної подібності, визначальних величин за даними табл. 1, формули (1) та при використанні евристичного методу визначення умовних критеріїв подібності критеріальне рівняння набуде такого вигляду:

$$y\left(\frac{P_m}{P_{ch}}, \frac{P_m}{P_{pr}}; \frac{V_{mem} \cdot f_b}{J}\right) = 0, \qquad (2)$$

де $\frac{P_m}{P_{ch}}$ – величина, що характеризує частку потужності споживання чипсета від потужності споживання всієї системної плати,

$\frac{P_m}{P_{pr}}$ – безрозмірна величина, що характеризує частку потужності споживання процесора від потужності споживання всієї системної плати;

$\frac{V_{mem} \cdot f_b}{\vartheta}$ – безрозмірна величина, що характеризує швидкісну характеристику обробки інформації.

Таблиця 1

Перелік видів системних плат та основні параметри їх базових елементів

№ п п	Вид системної плати	Чипсет (північний міст)	Частота f_b (MHz)	Пропускна здатність пам'яті υ (MB/s)	Максимальний об'єм пам'яті V_{mem} (MB)	Потужність споживання плати P_m (W)	Потужність споживання чипсета P_{ch} (W)	Потужність споживання процесора P_{pr} (W)
1	VSX-6150E-V2	Vortex86SX	133	400	256	2,9	1,5	1,5
2	me6000	CLE266	133	262,5	2048	22,39	8	9
3	MB Intel 945GC + Atom330	945gc	800	1369,6	2048	16	8	9
4	KINO-690AM2-R10	AMD 690G	800	887,5	2048	32,4	9	30
5	ek10000	CN400	200	400	4096	20,18	10	10
6	KINO-6612LVDS-R13	SiS 661CX	400	400	2048	19	6	16
7	ln10000e	CN700	533	525	2048	16,41	5	9
8	MMC7000	CN800	533	525	4096	22,2	6	12
9	AIMB-256	GME965	800	662,5	4096	29	13,5	10
10	sn10000eg	CN896	800	662,5	4096	19,01	5	12

На основі властивостей теорії неповної подібності та розмірностей будуються образно-знакові моделі залежності між визначеними умовними критеріями подібностей у безрозмірних координатах. На рис. 1 і 2 побудовані моделі в безрозмірних координатах $\left(\frac{P_m}{P_{ch}}; \frac{V_{mem} \cdot f_b}{\vartheta}\right)$ і $\left(\frac{P_m}{P_{pr}}; \frac{V_{mem} \cdot f_b}{\vartheta}\right)$ відповідно для приведених типів системних плат.

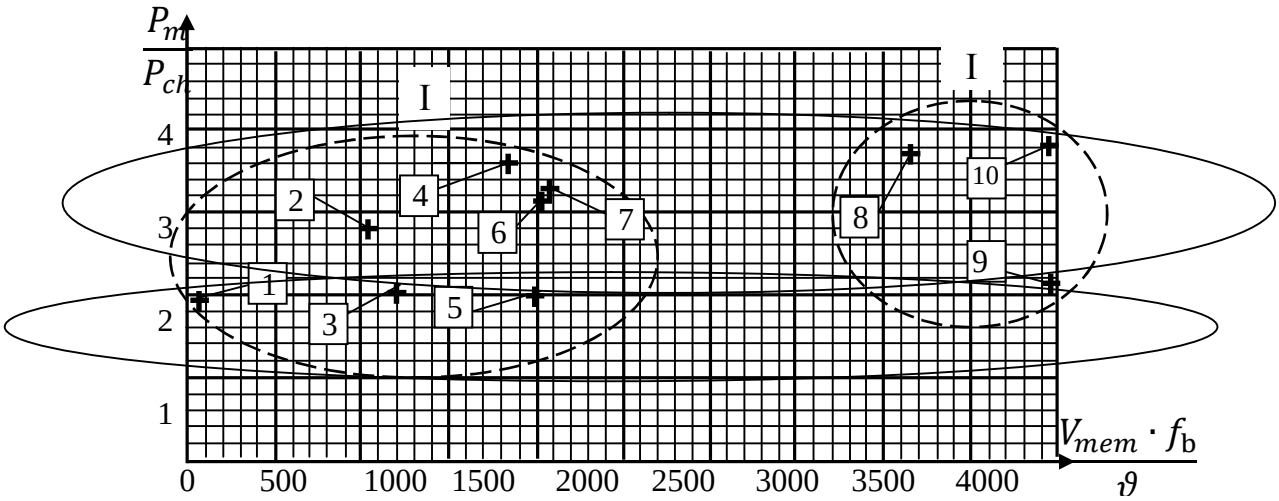

Рис. 1. Образно-знакова модель залежності основних технічних параметрів f_b, υ, V_{mem}, P_m, P_{ch} для різних типів системних плат у безрозмірних координатах

На рис. 1 системні плати синтезовані у дві групи (I; II), де

I – системні плати 1,…,7 мають високу швидкісну характеристику обробки інформації, але плати 1, 3, 5 характеризуються тим, що в їх загальній потужності споживання значну частку займає потужність споживання відповідного чипсета. Проте у плат 2, 4, 6, 7 значення цих порівняльних величин поліпшені;

II – системні плати 8, 9, 10 мають низьку швидкісну характеристику обробки інформації, крім того, у платі 9 критерій частки потужності чипсета адекватний критерію чипсета плати 5. Найменші частки потужності споживання чипсетів – у системних платах 8, 10.

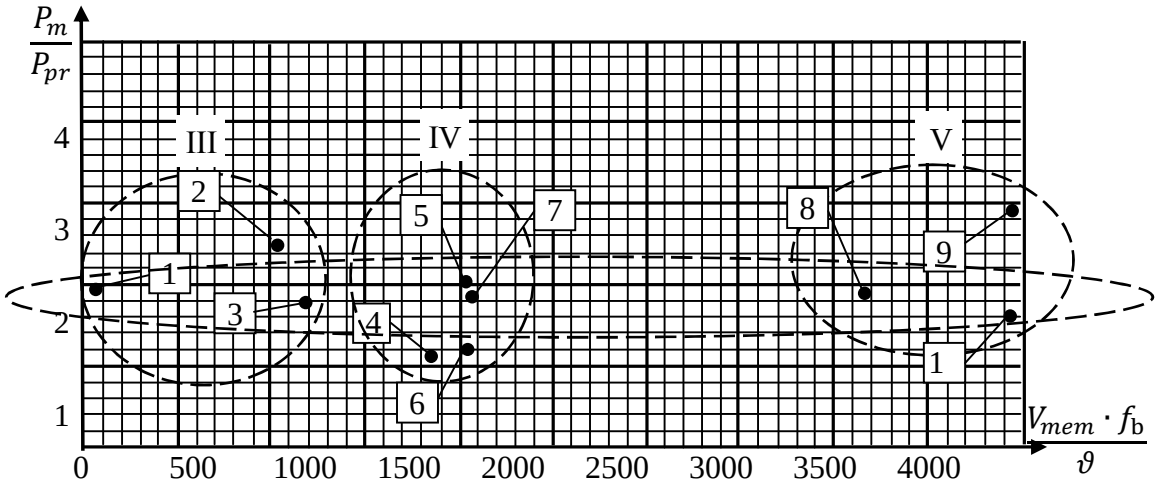

Рис. 2. Образно-знакова модель залежності основних технічних параметрів P_m, P_{pr} f_b, υ, V_{mem} для різних типів системних плат в безрозмірних координатах

На рис. 2 синтезовано три групи (III; IV; V) системних плат, де

III – системні плати 1, 2, 3 мають високу швидкісну характеристику обробки інформації завдяки високій пропускній здатності пам'яті;

IV – системні плати 4, 5, 6, 7 мають середню швидкісну характеристику обробки інформації;

V – системні плати 8, 9, 10 мають низьку швидкісну характеристику обробки інформації.

Крім того, плата 9 має найкращі показники серед процесорів за потужністю споживання.

Особливістю цих трьох груп є адекватний показник частки потужності споживання процесора в потужності системної плати, який становить діапазон від 1,2 до 2,8 разу.

Це забезпечує можливість порівняти технічні параметри:

$$f_b, \upsilon, V_{mem}, P_m, P_{ch}, P_{pr}$$

одночасно та визначити ті, що найкраще відповідають вимогам замовників.

Отже, пропонується метод візуалізації для вибору системних плат з найкращими параметрами на базі теорії неповної подібності та розмірностей, який включає такі дії:

1. Створюється перелік системних плат на основі евристичного методу.
2. Синтезується узагальнена математична модель взаємозв'язків визначених параметрів.
3. Визначаються вид моделювання та теоретичні основи дослідження.
4. Створюється перелік визначальних величин, які мають суттєвий вплив на експлуатаційну технологічність компонентів.
5. Розробляються умовні критерії подібності на основі теорії неповної подібності та розмірностей і методу нульових степенів.
6. Будується образно-знакова модель залежностей між визначеними умовними критеріями подібностей в безрозмірних координатах на підставі розроблених критеріїв подібності та p -теореми.
7. Проводиться візуальна оцінка за багатьма параметрами одночасно та визначаються найкращі системні плати на підставі конкретних вимог замовника.

Верифікація методу підтверджена при виготовленні фізичної моделі ЛТК (рис. 3), в якій використані системні плати me6000 та VSX-6150E-V2, що відповідають вимогам замовника на розробку лазерного технологічного обладнання.

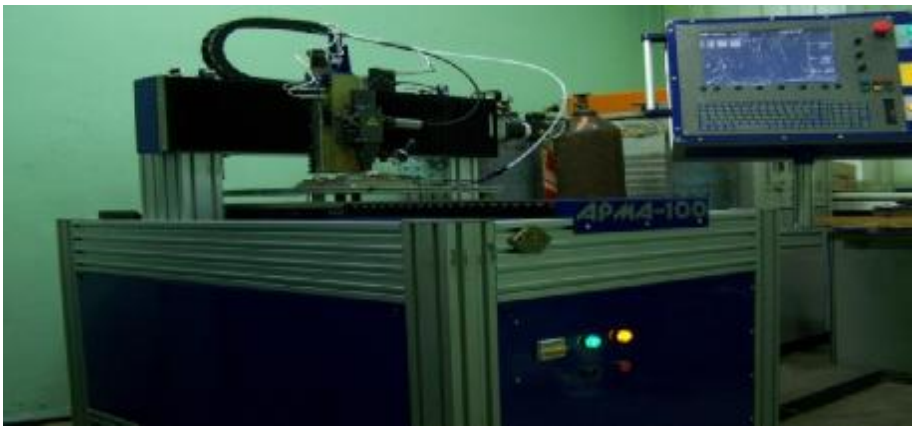

Рис. 3. Лазерний технологічний комплекс АРМА-100

Висновки:

1. Розроблено багатокритеріальний метод аналізу системних плат, який ґрунтується на властивостях теорії неповної подібності та розмірностей і фізичному моделюванні. Відмітною особливістю методу є висока швидкість визначення системної плати з найкращими технічними параметрами завдяки візуалізації.

2. Побудовано образно-знакові моделі залежності основних технічних параметрів у безрозмірних координатах $\left(\frac{P_m}{P_{ch}}; \frac{V_{mem} \cdot f_b}{\vartheta}\right)$ та $\left(\frac{P_m}{P_{pr}}; \frac{V_{mem} \cdot f_b}{\vartheta}\right)$ для 10 типів системних плат.

Цей метод надає можливість швидко вибрати відповідну системну плату та визначити напрямок удосконалення завдяки наочності взаємозв'язку між багатьма параметрами.

Подальше дослідження доцільно провести в напрямку виявлення оптимального температурного діапазону.

Список літератури

1. Creation of multicriteria qualitative evaluation method of microcontroller manufacturers / V. M. Lukashenko, M. V. Chichuzhko, A. G. Lukashenko, V. A. Lukashenko // Nauka i studia. – Przemysl, 2013. – № 17 (85). – P. 97–102.
2. Лукашенко В. М. Критериальные зависимости для выбора оптимальних параметров коммутаторов / В. М. Лукашенко // Вісник Черкаського інженерно-технологічного інституту. – 2000. – № 3. – С. 65-70.
3. Лукашенко А. Г. Эффективный метод анализа сложных моделей и их компонентов для специализированного лазерного технологического комплекса / А. Г. Лукашенко, И. А. Зубко, В. М. Лукашенко и др. // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2011. – № 4. – С. 42–47.
4. Рудаков К. С. Трьохкоординатна знакова модель для визначення перспективних мікропроцесорних компонентів за багатьма параметрами / К. С. Рудаков, А. Г. Лукашенко, В. А. Лукашенко та ін. // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2012. – № 1. – С. 28-31.

References

1. Lukashenko, V. M., Chichuzhko, M. V., Lukasheneko, A. G. and Lukasheneko, V. A. (2013) Creation of multicriteria qualitative evaluation method of microcontroller manufacturers. *Nauka i studia*, Przemysl, 17 (85), pp. 97–102.
2. Lukashenko, V. M. (2000) Criterion dependences for the choice of switches optimal parameters. *Vísnyk Cherkaskogo inzhenerno-tehnologichnogo institutu*, (3), pp. 65–70. [in Russian]
3. Lukashenko, A. H., Zubko, I. A., Lukashenko, V. M. et al. (2011) An efficient method of the analysis of complex models and their components for specialized laser technological complex. *Visnyk Cherkaskogo derzhavnogo tehnologichnogo universitety*, (4), pp. 42–47. [in Russian]
4. Rudakov, K. S., Lukashenko, A. H., Lukashenko, V. A. et al. (2012) Three-dimensional symbolic model for the determination of perspective microprocessor components after many parameters. *Visnyk Cherkaskogo derzhavnogo tehnologichnogo universitety*, (1), pp. 28–31. [in Ukrainian]