

Великих даних "сутність-характеристика", яка дає змогу організувати структуровані та слабоструктуровані дані і на відміну від багатовимірної моделі не містить надлишковості.

### Література

1. Laney, D. (2012). *The Importance of 'Big Data': A Definition*. Gartner, 242 p.
2. Beyer, M. (2011). *Gartner Says Solving 'Big Data' Challenge Involves More Than Just Managing Volumes of Data*. Gartner. Archived from the original on 10 July 2011.
3. Hilbert, Martin. (2013). *Big Data for Development: From Information – to Knowledge Societies*, SSRN Scholarly Paper No. ID 2205145). Rochester, NY: Social Science Research Network; <http://papers.ssrn.com/abstract=2205145>.
4. Maté, A., Peral, J., Ferrández, A., Gil, D., & Trujillo, J. (2016). A hybrid integrated architecture for energy consumption prediction. *Future Generation Computer Systems*.
5. Borkar, Vinayak, & Michael, J. (2012). Carey, and Chen Li. "Inside Big Data management: ogres, onions, or parfais?." Proceedings of the 15th international conference on extending database technology. ACM.
6. Bu, Yingyi, et al. (2010). HaLoop: efficient iterative data processing on large clusters. *Proceedings of the VLDB Endowment 3.1-2*, 285-296 pp.
7. Min, Chen, Mao, Shiwen & Liu, Yunhao. (2014). Big data: a survey. *Mobile Networks and Applications 19.2*, 171-209 pp.
8. Shakhovska, N., & Bolubash, Yu. (2015). Big Data Model "entity and characteristics". *Econ-TechMod*, Vol. 4, No. 2, 51-58 pp.
9. Шаховська, Н.Б. & Болюбаш, Ю.Я. (2015). Модель Великих даних "сутність-характеристика". *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Інформаційні системи та мережі, 814*, 186-196 сс.
10. Di Ciaccio, A., Coli, M., & Angulo Ibanez, J.M. (eds.) (2012). *Advanced Statistical Methods for the Analysis of Large Data*. Springer, Berlin
11. Fang, L., Sarma, A.D., Yu, C., & Bohannon, P. (2011). Rex: explaining relationships between entity pairs. *Proc. VLDB Endowment, 5(3)*, 241-252 pp.

Надійшла до редакції 26.06.2016 р.

### Болюбаш Ю.Я. Методы и средства обработки Больших данных в системах территориального управления

Дано определение Больших данных и описаны их основные характеристики. Проанализированы математические средства подания и обработки Больших данных и определены их ограничения. Определено формальное описание Больших данных. Показаны модели ассоциаций между сущностями и характеристиками для различных категорий Nosql баз данных. Разработан метод обмена разнотипными данными и приведение реляционных данных к модели "сущность-характеристика". Спроектирована схема данных региона. Апробированы разработанные методы и алгоритмы.

**Ключевые слова:** Большие данные, информационная модель, гетерогенные данные.

### Bohubash Yu. Ya. The methods and tools for Big data processing in territorial administration systems

The paper presents Big data information model and describes the main characteristics. Mathematical analysis means submission and processing of large data are given and their limitations defined. The formal description of Big Data is built. There is posted models associations between entities and properties for the different categories Nosql databases. The method of heterogeneous data sharing and bringing to relational data model "entity-characterization" is given. The data scheme of region is designed. The developed methods and algorithms are tested.

**Keywords:** big data, information model, heterogeneous data.

УДК 004.942:537.86/87

### КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НАД ОДНОВИМІРНОЮ ПЕРІОДИЧНОЮ СТРУКТУРОЮ

**І.В. Ничай<sup>1</sup>**

Розглянуто блок-схему алгоритму розрахунку просторового розподілу електромагнітного поля, збудженого стороннім джерелом у присутності одновимірної періодичної структури. Запропоновано реалізацію алгоритму у середовищі Matlab. Наведено приклади проведених розрахунків залежності напруженості поля від просторового кута для двох величин періоду структури. Показано можливість використання розробленої комп'ютерної моделі для дослідження особливостей формування поля при зміні конструктивних параметрів діелектричної пластини, діелектрична проникливість якої модульована однією періодичною послідовністю прямокутних функцій, та частоти збудження джерела електромагнітного поля.

**Ключові слова:** одновимірна періодична структура, діелектрична пластинка, електромагнітне поле, математична модель, комп'ютерне моделювання.

**Вступ.** Одну з перших ґрунтовних робіт, в яких досліджено поширення електромагнітних хвиль періодичною структурою, видано в середині ХХ ст. [1]. З моменту появи цієї праці минуло чимало часу, однак така тематика не втрачає своєї актуальності. Цей факт зумовлений появою нових технологій, що значно розширюють інструментарій досліджень, можливості втілення теорії на практиці. Порівняно з фізичним експериментом, який потребує створення макету досліджуваного об'єкта, математичне моделювання є більш економічно вигідним, однак вимагає наявності моделей, які б адекватно описували ту властивість об'єкта, яка цікавить дослідника. Треба зазначити, що такий банк моделей для одновимірних періодичних структур є не повний. Незважаючи на простоту конструкції цих структур, не варто допускати хибне враження про простий набір їхніх властивостей. Їх широко використовують як основу для побудови елементної бази різноманітних пристроїв інфокомунікаційних систем, зокрема: фільтрів, антен, мультиплексорів та демультиплексорів тощо. Тому ця тематика має практичне значення та є актуальною.

**Мета роботи** – розроблення алгоритму на основі математичної моделі для створення програмного продукту, що дає змогу здійснювати розрахунок просторового розподілу електромагнітного поля одновимірної періодичної діелектричної структури.

**Вихідні дані та результати.** Одним із представників широкого класу одновимірних періодичних структур є діелектрична пластинка, діелектрична проникливість якої модульована однією періодичною послідовністю прямокутних функцій. Ця структура характеризується корисними інфокомунікаційними властивостями [2]. Для досягнення поставленої мети використаємо цю структуру та її математичну модель, яку запропоновано в роботі [3]:

$$F(\chi') = -2i \frac{\xi_0(\chi') / (\xi_0(\chi') - Z_0)}{1 - Z_M \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} \frac{\text{sinc } P_n}{\xi(\chi' - nT) - Z_0}}, \quad (1)$$

<sup>1</sup> ст. викл. І.В. Ничай, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

де:  $F(\chi')$  – описує спектральну густину тангенціальної складової електричного поля пластини, яка складається як із неперервного, так і дискретного спектра хвиль, що поширюються вздовж осі  $\pm y$ ;  $\xi(\chi' - nT) = \sqrt{(\chi' - nT)^2 - 1}$ ;  $T = \lambda_0/d_1$ ;  $\xi_0(\chi') = \sqrt{\chi'^2 - 1}$ ;  $Z_M = \epsilon'_{am} b \Delta / \lambda_0 d_1$ ;  $Z_0 = b \epsilon'_{a0} / \lambda_0$ ;  $P_n = n \pi \Delta / d_1$ ;  $\epsilon'_{a0} = \epsilon_{a0} / \epsilon_0$ ;  $\epsilon_0 = 10^{-9} / 36\pi$  [Ф/м];  $\chi' = \chi / k$ ;  $\chi$  – узагальнене просторове число;  $k = 2\pi / \lambda_0$ ;  $\lambda_0$  – довжина хвилі у вакуумі.

Наведену модель розроблено для плоскої діелектричної пластини товщиною  $b \ll \lambda$  ( $\lambda$  – довжина хвилі). Розміри пластини безмежні вздовж осі  $x$  та осі  $y$ . Структура збуджується ниткою магнітного струму  $I_x^M(y, z) = I_{x0}^M \delta(y-0) \delta(z-0)$ , синфазного вздовж осі  $x$ , де  $\vec{I}_x^M = [\vec{n} \times \vec{E}_y]$ ,  $\vec{E}_y$  – напруженість електричного поля,  $\vec{n}$  збігається з віссю  $z$ . Параметри пластини вздовж осі  $x$  залишаються незмінними. Отже, математична модель описує одновимірну періодичну діелектричну пластину.

Для створення програмного продукту на основі математичної моделі (1), що відображає сумарне поле, яке є результатом накладання поля стороннього джерела та вторинного поля, утвореного наведеними в випромінювальній діелектричній пластині з однократною періодичністю поляризаційними струмами, створено блок-схему (рис. 1).

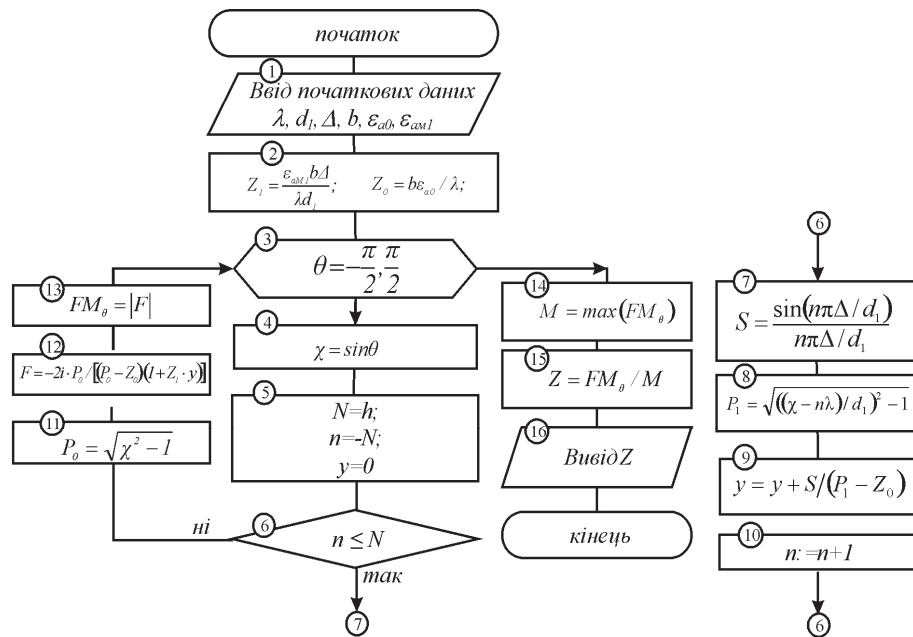


Рис. 1. Блок-схема алгоритму реалізації математичної моделі для структури з однократною періодичністю

У блок-схемі алгоритму (див. рис. 1) блоками "3" та "4" відображено заміну змінних  $\chi = k \sin \theta^\circ$ , з метою отримання залежності напруженості електричного поля від просторового кута  $\theta^\circ$ .

Заміна  $\chi = k \sin \theta^\circ$ , широко використовується в задачах дослідження особливостей поширення електромагнітних хвиль, збуджених стороннім джерелом. Використання такої заміни змінних дає змогу представити кожен просторову гармоніку як плоску хвилю, яка падає на площину під кутом  $\theta^\circ$ , який відраховується від нормалі до структури. При цьому повільним гармонікам ( $\chi > k$ ) будуть відповідати уявні значення кута  $\theta^\circ$ , а швидким гармонікам ( $\chi < k$ ) – дійсні значення кута  $\theta^\circ$  [4].

Реалізація блоку "12" блок-схеми на рис. 1 забезпечує отримання кінцевого результату за математичною моделлю (1). Наступним кроком обчислюється модуль отриманого значення (блок "13"). Якщо після перевірки (блок "3") встановлюється закінчення циклу за параметром  $\theta$ , відбувається перехід до блоку "14" – обчислюється максимальне значення функції, після чого функція нормується і за отриманими результатами будується просторовий розподіл поля, що поширюється над періодичною структурою.

Частина програмного коду, написаного за алгоритмом на рис. 1 для середовища Matlab, де саме виконується розрахунок залежності напруженості електричного поля від просторового кута  $\theta^\circ$ , наведено на рис. 2.

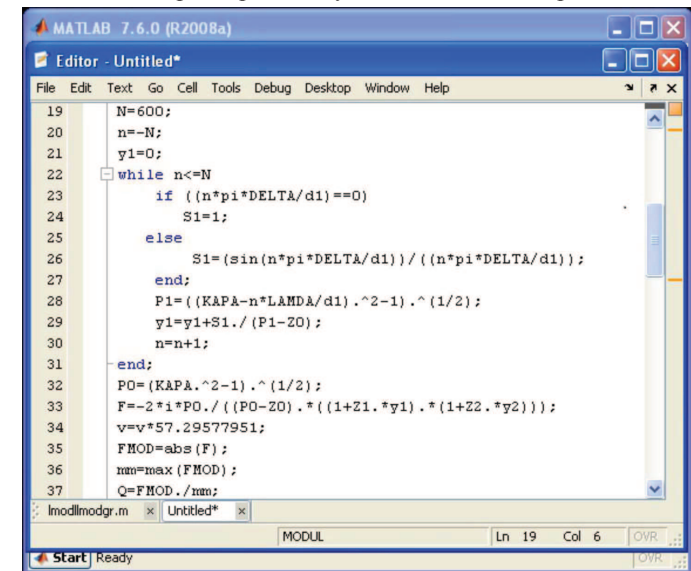


Рис. 2. Файл-сценарій у середовищі Matlab для розрахунку просторового розподілу поля

Отже, втілюючи на практиці запропонований алгоритм реалізації математичної моделі для структури з однократною періодичністю у вигляді програмного коду, отримано результати у вигляді графічного зображення просторо-

вого розподілу електромагнітного поля над періодичною структурою, збудженого стороннім джерелом. Приклад виконаних розрахунків для двох значень періодів структури показано на рис. 3.

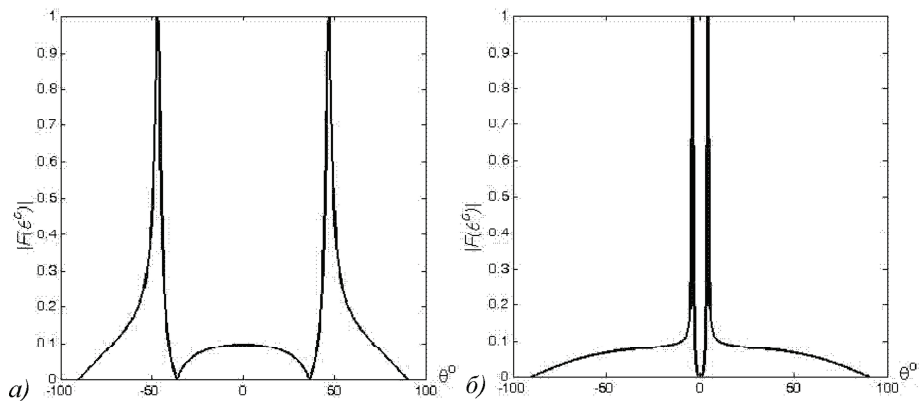


Рис. 3. Розподіл поля періодичної структури за періоду  $d_1=0,5\lambda$  (а);  $d_1=0,7\lambda$  (б)

**Висновки.** Отже, у цій роботі запропоновано алгоритм у вигляді блок-схеми для розрахунку просторового розподілу поля, збудженого стороннім джерелом, що поширюється над структурою. За основу для побудови алгоритму взято математичну модель плоскої одновимірної періодичної структури. Розроблена блок-схема дає змогу створити комп'ютерну модель для дослідження випромінювальних властивостей плоскої періодичної діелектричної пластини. Зокрема, показано приклад реалізації розглянутого алгоритму у середовищі Matlab та отримані завдяки цьому результати. Використовуючи таку комп'ютерну модель, легко прослідкувати за ефектами, що виникають за зміни конструктивних параметрів періодичної структури та частоти збудження джерела поля. Зокрема, можна дослідити, як змінюється залежно від періоду структури положення основного променя випромінювання у просторі, як впливає зміна параметрів на ширину головного променя та рівень бокового випромінювання тощо.

### Література

1. Бриллюэн Л. Распространение волн в периодических структурах / Л. Бриллюэн, М. Пароди. – М.: Изд-во "Иностранная литература", 1959. – 458 с.
2. Гоблик В.В. Інфокомунікаційні властивості періодично-неоднорідної діелектричної пластини / В.В. Гоблик, І.В. Ничай // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Електроніка. – Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2008. – № 619. – С. 29-36.
3. Гоблик В.В. Моделирование фотонных кристаллов гнзлястими ланцюговими дробами / В.В. Гоблик, В.А. Павлич, І.В. Ничай // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Радіоелектроніка та телекомунікації. – Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2007. – № 595. – С. 78-86.
4. Марков Г.Т. Возбуждение электромагнитных волн / Г.Т. Марков, А.Ф. Чаплин. – М.: Изд-во "Энергия", 1967. – 191 с.
5. Ничай И.В. Компьютерное моделирование распределения электромагнитного поля над одномерной периодической структурой / И.В. Ничай. – М.: Изд-во "Иностранная литература", 1987. – 246 с.

Надійшла до редакції 26.04.2016 р.

### Нычай И.В. Компьютерное моделирование распределения электромагнитного поля над одномерной периодической структурой

Рассмотрена блок-схема алгоритма расчета пространственного распределения электромагнитного поля, возбужденного посторонним источником в присутствии одномерной периодической структуры. Предложена реализация алгоритма в среде Matlab. Приведены примеры расчетов зависимости напряженности поля от пространственного угла для двух значений периода структуры. Показана возможность использования разработанной компьютерной модели для исследования особенностей формирования поля при изменении конструктивных параметров диэлектрической пластины, диэлектрическая проницаемость которой модулирована одной периодической последовательностью прямоугольных функций, и частоты возбуждения источника электромагнитного поля.

**Ключевые слова:** одномерная периодическая структура, диэлектрическая пластина, электромагнитное поле, математическая модель, компьютерное моделирование.

### Nychai I.V. Simulation of Electromagnetic Field Distribution of the One-dimensional Periodic Structure

The flow chart for calculating a spatial distribution of the electromagnetic field excited extraneous source in the presence of one-dimensional periodic structure was considered. A fulfillment of the algorithm in Matlab environment is represented. The examples of calculations of the functional dependence between field intensity and solid angle for the two values of the period of the structure are shown. The possibility of application of the developed computer model to study the peculiarities of formation of the field when changing the design factors of the dielectric plate, the dielectric constant of which is modulated by a periodic sequence of rectangular function, and the excitation frequency of the electromagnetic field source is proposed.

**Keywords:** one-dimensional periodic structure, dielectric plate, electromagnetic field, mathematical model, simulation.

УДК 004.056+3.75]:061.68

### ПОСЛІДОВНА ПЕРЕВІРКА КІЛЬКОХ ПРОГНОЗІВ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ В БАЙЄСІВСЬКІЙ ПОСТАНОВЦІ ЗАДАЧІ

І.Р. Опірський<sup>1</sup>, Т.І. Головатий<sup>2</sup>

Наведено дослідження та аналіз прогнозу несанкціонованого доступу у байєсівській постановці задачі. Показано, що оптимальне послідовне правило перевірки багатовальтернативних гіпотез за прийнятих у роботі припущень полягає у порівнянні апостеріорної ймовірності гіпотези зі змінним (випадковим) порогом, що залежить від сукупності апостеріорних ймовірностей решти гіпотез. Повне рішення задачі полягає у знаходженні явного вираження для границі, вигляд якої визначається розподіленням ймовірностей спостереження.

Визначено, що у випадку дуже "далеких" гіпотез оптимальне послідовне вирішальне правило полягає у виборі на кожному кроці номера гіпотези, що відповідає максимальній апостеріорній ймовірності, її порівняння з випадковим порогом. Подано відношення для знаходження оптимальних порогів у випадку незалежних та залежних спостережень.

**Ключові слова:** байєсівське послідовне правило, прогноз, інформаційна мережа держави, несанкціонований доступ, апостеріорний ризик, оптимальне правило, транзитивність.

<sup>1</sup> ст. викл. І.Р. Опірський, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка";

<sup>2</sup> студ. Т.І. Головатий – НУ "Львівська політехніка"