

The background is a dark blue gradient with a complex digital pattern. It features a grid of white binary digits (0s and 1s) scattered across the space. A network of thin white lines connects various points, creating a mesh-like structure. A bright, glowing blue circular light effect is visible on the left side, partially overlapping the network lines. The overall aesthetic is futuristic and data-oriented.

# **ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ: СТВОРЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ, ДОСТУП**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

**Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції**

**9-10 листопада 2020 р.**

**Міністерство освіти і науки України**

**Вінницький національний технічний університет**

**Національна академія Державної прикордонної служби України**

**ім. Богдана Хмельницького**

**Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова**

**Комунальний заклад вищої освіти «Вінницька академія безперервної освіти»**

**Комунальний заклад «Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти»**

**Люблінська політехніка (Польща)**

**Новий університет Лісабону (Португалія)**

# **«ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ: СТВОРЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ, ДОСТУП»**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

**Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції**

**9-10 листопада 2020 р.**

**Суми/Вінниця  
НІКО/ВНТУ  
2020**

**УДК 004**  
**ББК 32.97**  
**Е50**

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 5 від 26.11.2020 р.)

**Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ:**  
Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної Інтернет конференції 9-10 листопада 2020 р. – Суми/Вінниця : НІКО/ВНТУ, 2020. – 280 с.

**ISBN 978-617-7422-13-5**

Збірник містить матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ».

Матеріали збірника подано у авторській редакції. Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, статистичних даних, власних імен та інших відомостей, Матеріали відтворюються зі збереженням змісту, орфографії та синтаксису текстів, наданих авторами.

**УДК 004**  
**ISBN 978-617-7422-13-5**

**© Вінницький національний технічний університет, 2020**

**© Вид-во Суми, НІКО, 2020**

## ЗМІСТ

Авдєєв В. М., Кательніков Д. І.

<b>РОЗРОБКА МЕТОДІВ І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ НОВИННОГО ПОТОКУ У СФЕРІ ОСВІТИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ JavaFX.....</b>	<b>10</b>
--	-----------

Азархов О. Ю., Сілі І. І., Федюшко Ю.М.

<b>ДОСЛІДЖЕННЯ МЕДИЧНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.....</b>	<b>12</b>
--	-----------

Антосюк О.В., Антосюк Ю.В.

<b>ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ</b>	<b>15</b>
--	-----------

Бабюк Н.П., Стахов В.

<b>АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ.....</b>	<b>17</b>
---	-----------

Бадира О.А.

<b>ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИРІШЕННЯ.....</b>	<b>20</b>
--	-----------

Бажан В.М., Денисюк А.В., Романюк О.Н., Ціхановська О.М.

<b>ВИКОРИСТАННЯ КОГНІТИВНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....</b>	<b>23</b>
---	-----------

Бескровна Н.В.

<b>ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ.....</b>	<b>26</b>
---	-----------

Бевз С.В., Бурбело С.М., Войтко В.В., Гаврилюк О.В., Мороз Б.М.

<b>РОЗРОБКА ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ НАДАННЯ ПОСЛУГ.....</b>	<b>30</b>
--	-----------

Бевз С.В., Бурбело С.М., Войтко В.В., Драченко Я.П., Коваленко О.О.

<b>РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ГЕНЕРУВАННЯ ПРОГРАМНИХ ТЕСТІВ НА ОСНОВІ VDD-СПЕЦИФІКАЦІЙ.....</b>	<b>36</b>
---	-----------

Бевз С.В., Бурбело С.М., Войтко В.В., Колос І.А., Черноволик Г.О.

**РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ПІДТРИМКИ І ОЦІНЮВАННЯ ДИЗАЙНЕРСЬКИХ РІШЕНЬ..... 40**

Бойко О. П., Романюк О.Н.

**ОСОБЛИВІСТЬ ВИКЛАДАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ ДЛЯ ДІТЕЙ ШКІЛЬНОГО ВІКУ..... 45**

Брюханов В.С., Кривий Є.А., Рейда О.М.

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АНАЛОГІВ ІНФОРМАЦІЙНО-НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ..... 47**

Буракова О.В, Ніколаєнко М.С.

**ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ДОШОК В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЗАКЛАДІВ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ..... 50**

Войтко В.В., Гаврилюк О.В., Ковальчук С.І., Музичук Д.М., Ракитянська Г.Б.

**РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ОРГАНАЙЗЕРА РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ФЕРМЕРА..... 55**

Войтко В.В., Денисюк А.В., Карабінювський Д.М., Круподьорова Л.М., Осипенко К.С.

**РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ ПРОГРАМУВАННЯ..... 58**

Войтко В.В., Романюк О.Н.

**ПЕРЕМОГИ СТУДЕНТІВ КАФЕДРИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІННИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ У 2020 РОЦІ НА МІЖНАРОДНИХ КОНКУРСАХ З КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ..... 61**

Восьмушко О.В., Романюк О.В., Романюк О.Н.

**РОЗРОБКА МЕТОДУ ІНТЕРАКТИВНОГО ВИБОРУ СТРАТЕГІЇ ГРИ..... 64**

*Sergey I. Vyatkin, Dmytro A. Ozerchuk, Olexander N. Romanyuk, Oleksandr M. Khoshaba*

**A MODIFIED METHOD OF ELASTIC GRAPH MATCHING BASED ON THE GAVOR WAVELETS..... 67**

Гандрибіда В.О.

**МЕТОД ПОШУКУ ГЕОГРАФІЧНИХ АРТЕФАКІВ НА ОСНОВІ ЛОКАЦІЇ  
КОРИСТУВАЧА..... 70**

Гертель І.С., Майданюк В.П., Чернишов К.А.

**ФОРМУВАННЯ ПРОСТОРОВИХ ЧАСТОТНИХ КОМПОНЕНТ В  
ПІРАМІДАЛЬНИХ СХЕМАХ УЩІЛЬНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ..... 73**

Гибало В.В.

**РОЗРОБКА МЕТОДІВ І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ  
БАЛАНСУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАНОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ОСНОВІ  
ТЕХНОЛОГІЇ WEBSOCKET..... 76**

Горбачова Т.В., Каражекова П.І.

**ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ GOOGLE ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ  
ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ МАТЕРІАЛУ..... 78**

Денисюк А. В., Озерчук Д.А., Романюк О.В., Романюк О.Н.

**ПОРІВНЯННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПЕРЦЕПТИВНИХ  
ХЕШ-МЕТОДІВ..... 80**

Зубко А.В., Майданюк В.П.

**РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ІМІТАЦІЇ ДІЙ ГРАВЦЯ В  
RTS-ІГРАХ..... 84**

Іванов Д.С.

**МЕТОДИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЧАСТИН ЛЮДСЬКОГО ТІЛА..... 86**

Іваха О.А., Романюк О.В., Романюк О.Н.

**ГРАФІЧНІ ПРОЦЕСОРИ У ВИРІШЕННІ СУЧАСНИХ ІТ-ЗАДАЧ..... 90**

Івацко Т.С.

**ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ ТА  
УПРАВЛІНСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У НАВЧАЛЬНО - ВИХОВНОМУ  
ПРОЦЕСІ ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ..... 93**

Кательніков Д.І.

**ПРОСТИЙ АЛГОРИТМ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ НА ОСНОВІ ТЕОРЕМИ  
БАЄСА..... 104**

Кащенко Н.В.

<b>ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВЧИТЕЛЯ З МИСТЕЦЬКИХ ДИСЦИПЛІН В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ.....</b>	<b>109</b>
---	------------

Коваленко О.В., Корягіна Д.О.

<b>ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ У БІБЛІОТЕКАХ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ.....</b>	<b>119</b>
---	------------

Коваленко О.В., Марущак А.В., Шмалюх В.А.

<b>РОЗВИТОК СТАНДАРТІВ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ В СВІТІ ТА В УКРАЇНІ.....</b>	<b>126</b>
---	------------

Коваленко О.В., Сагайдак Л.Л.

<b>УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ КОМПЛЕКСНОЇ КОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ МІСЬКОГО ТУРИЗМУ.....</b>	<b>131</b>
--	------------

Коваленко О.В., Черначук Н.В.

<b>РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ УЧАСНИКАМИ “BLOCKCHAIN” МЕРЕЖІ.....</b>	<b>133</b>
--	------------

Козловський А.Ю., Хошаба О.М.

<b>ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИНТАКСИЧНИХ АНАЛІЗАТОРІВ HTML ТА XML ФОРМАТІВ ДОКУМЕНТІВ.....</b>	<b>136</b>
--	------------

Козьмін В.О., Майданюк В.П.

<b>ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНІЗМУ WEB WORKERS API У СУЧАСНИХ БРАУЗЕРАХ.....</b>	<b>140</b>
---	------------

Конфедрат Ю.Ю.

<b>ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ НА GOOGLE MEET.....</b>	<b>142</b>
---	------------

Коробейнікова Т.І., Мичуда Л.З., Савицька Л.А.

<b>ЗАСІБ СТВОРЕННЯ КАТАЛОГУ ЕЛЕКТРОННИХ ПОСИЛАНЬ НА ОСНОВІ КОРИСТУВАЦЬКОЇ СИСТЕМИ КАТЕГОРИЗАЦІЇ.....</b>	<b>144</b>
--	------------

Лебідь О.В.

<b>ІКТ-КОМПЕТЕНТНІСТЬ ПЕДАГОГА В СИСТЕМІ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ ПОЛЬЩІ.....</b>	<b>151</b>
---	------------

Ліщинська Л.Б.

**ТЕНДЕНЦІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ ЦИФРОВОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ..... 155**

Лопаков В.С., Лопакова О.М.

**ОРГАНІЗАЦІЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ПТНЗ..... 160**

Майданюк В.П., Марущак А.В., Романюк О.Н., Шмалюх В.А.

**ТЕХНОЛОГІЯ HDR ДЛЯ МОНІТОРІВ..... 163**

Мамедова І.О.

**УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ІНФОРМАЦІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ У ТРАЄКТОРІЇ ПРОФЕСІЙНОГО ЗРОСТАННЯ..... 168**

Марковська Т.В.

**ФУНКЦІОНУВАННЯ ШКОЛИ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ ОСВІТЯН В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ..... 171**

Михайлів Х.Я., Стечкевич О.О.

**ДИСТАНЦІЙНИЙ ФОРМАТ ОРГАНІЗАЦІЇ УРОКУ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ..... 176**

Муравйова Н.Г., Стасюк О.І.

**ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИРІШЕННЯ..... 179**

Несмашна Н.В., Ніколаєнко М.С.

**ОСВІТНІ МОЖЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО –КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ..... 183**

Ніколаєнко М.С.

**ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ З ПРОГРАМОЮ LEARNINGAPPS ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ УРОКУ..... 188**

Ніколаєнко М.С.

**МОДУЛЬНИЙ РОБОТ PINGPONG..... 194**

Озерчук Д.А., Романюк С.О., Романюк О.Н.

**МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ТРИВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ ОБЛИЧЧЯ НА ОСНОВІ ВІДПОВІДНОГО РАСТРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ..... 198**



Озерчук Д.А., Романюк О.Н., Ціхановська О.М.

**АНАЛІЗ НАЙПОШИРЕНІШИХ ПАКЕТІВ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ  
ДЛЯ ЕКОНОМІСТІВ..... 200**

Оселедець І.М.

**ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ДОШКИ В ІНКЛЮЗИВНІЙ  
ОСВІТІ..... 203**

Павленко І.М.

**ДОЦІЛЬНІСТЬ СУЧАСНИХ ОНЛАЙН ІНСТРУМЕНТІВ..... 207**

Подліняєва О.О.

**ОСВІТНІЙ ПОТЕНЦІАЛ СОЦІАЛЬНИХ МЕДІА: ОСОБЛИВОСТІ  
ВИКОРИСТАННЯ..... 214**

Пойда С.А., Стечкевич С.О.

**ОРГАНІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВЯТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА  
ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ  
ХМАРНИХ СЕРВІСІВ..... 225**

Романюк О.Н., Чан Аліна Ле Ванівна

**АНАЛІЗ ОПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШКІРИ ЛЮДИНИ ДЛЯ  
РЕНДЕРИНГУ РЕАЛІСТИЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ ЗАСОБАМИ  
КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ..... 229**

Рубель Н.Г.

**ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У ЗАКЛАДІ  
ПРОФЕСІЙНОЇ (ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ) ОСВІТИ В УМОВАХ  
ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОСВІТИ..... 233**

Сало О.М., Стечкевич О.О.

**ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ  
У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ..... 243**

Anastasiia Sapeha

**RESEARCH OF METHODS OF PROCESSING AND CLUSTERING OF  
TEXT DOCUMENTS..... 246**

Сафонов Д.В., Ракитянська Г.Б.

**РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ, АЛГОРИТМІВ І ПРОГРАМНОГО  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ КОНВЕРСІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ  
ТЕПЛОВОЇ КАРТИ САЙТУ..... 249**

Снігур А.В., Романюк О.Н.

**ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ ПРОФОРІЄНТАЦІЙНИХ  
МАРШРУТІВ..... 251**

Ставицький П.В.

**РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ СИНТЕЗУ ТА  
РОЗПІЗНАВАННЯ МУЗИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙ..... 254**

Стечкевич О.О., Ткачук Ю.В.

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ..... 257**

Стечкевич О.О., Чабан Х.Й.

**ОРГАНІЗАЦІЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ  
ПЛАТФОРМИ HUMAN..... 260**

Стромило І.М.

**ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІНСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ НАВЧАЛЬНОГО  
ЗАКЛАДУ..... 264**

Цирульник С.М.

**ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ  
ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ..... 268**

Шахно В.М.

**ІНФОРМАЦІЙНО-НАВІГАЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ  
КУРСОРОМ ЕКРАНУ З АДОПОМОГОЮ ЗОРОВОГО АПАРАТУ  
ЛЮДИНИ..... 272**

Якименко О.Г.

**РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В  
ПУБЛІЧНОМУ АДМІНІСТРУВАННІ МЕДИЧНОЇ ГАЛУЗІ ЗА УМОВ  
ПАНДЕМІЇ..... 275**

3. Mitchell A. Environmental Systems Research Institute, Inc. The ESRI Guide to GIS Analysis. V.1 : Geographic Patterns and Relationships: Redlands, USA, 1999. — 186 p.

**Гертель Ігор Сергійович,**  
студент групи ІПІ-19м,  
факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії,  
Вінницький національний технічний університет,  
**Майданюк Володимир Павлович,**  
кандидат технічних наук,  
доцент кафедри програмного забезпечення,  
Вінницький національний технічний університет,  
**Чернишов Костянтин Андрійович,**  
аспірант кафедри програмного забезпечення,  
Вінницький національний технічний університет

## **ФОРМУВАННЯ ПРОСТОРОВИХ ЧАСТОТНИХ КОМПОНЕНТ В ПІРАМІДАЛНИХ СХЕМАХ УЩІЛЬНЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ**

*Запропоновано для ущільнення зображень використовувати 3 каскади двовимірних згладжувальних фільтрів з розмірами апертур  $2 \times 2$ , що завдяки низькій обчислювальній складності робить цей метод доволі перспективним для програмної реалізації навіть з використанням скриптових мов програмування, а це є вкрай важливим для онлайн-сервісів різного призначення.*

**Ключові слова:** зображення, ком нонети зображення, ущільнення, фільтрація

Один з перших методів для отримання октавосмугової декомпозиції був розроблений і застосований для кодування зображення П.Буртом і Э.Адельсоном. Вони використовували каскадно включені фільтри для отримання надмірного представлення сигналу, яке вони назвали пірамідою Лапласа. Схема отримання одного рівня піраміди Лапласа (для одновимірному сигналу) показана на рис. 1.

Сигнал пропускається через НЧ-фільтр  $B(\omega)$  і потім проріджується. В результаті виходить низькочастотна субсмуга  $W_0$ . Високочастотна субсмуга  $W_1$

формується за рахунок послідовного виконання наступних операцій: інтерполяції  $W_0$ , згортки з інтерполуючим фільтром  $A(\omega)$  і віднімання результату з початкового сигналу. Реконструкція сигналу відбувається шляхом інтерполяції  $W_0$ , згортки з інтерполуючим фільтром  $A(\omega)$  і складання з  $W_1$ . Відновлений сигнал точно відповідає результатному, незалежно від вибору фільтрів  $A(\omega)$  і  $B(\omega)$ . Повна піраміда будується рекурсивно, із застосуванням схеми мал. 1.5 до низькочастотної субсмуги. Фільтри  $A(\omega)$  і  $B(\omega)$  зазвичай вибираються однаковими НЧ фільтрами, хоча кращі результати в кодуванні досягаються при незалежному виборі фільтрів.

Піраміда Лапласа володіє додатковою привабливою властивістю – багатомасштабністю представлення. Зображення виходить представленим одночасно на декількох рівнях. Такий підхід дозволяє здійснювати прогресивну передачу зображення по каналу з обмеженою пропускнуною спроможністю. При цьому спочатку передається найгрубіше наближення (низькочастотна частина), а потім передаються деталі від рівня до рівня.

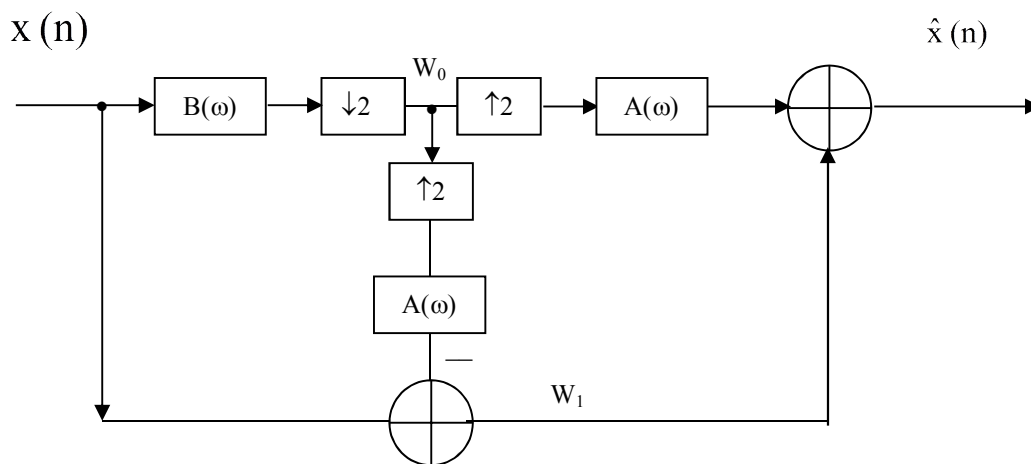


Рисунок 1 – Піраміда Лапласа

Як показує аналіз кореляційних залежностей зображення, доцільно використовувати двовимірні фільтри з максимальним розміром апертури фільтра  $8 \times 8$ , оскільки подальше збільшення не призводить до суттєвого збільшення коефіцієнта ущільнення. Тоді повна схема буде включати 3 каскади двовимірних фільтрів з розмірами апертур  $2 \times 2$  [1-3].

В даному випадку передавальні функції фільтрів для формування низькочастотних просторових компонент зображення виглядають наступним чином:

$$H_1(Z_1, Z_2) = \frac{1}{4} \sum_{k_1=0}^1 \sum_{k_2=0}^1 Z_1^{-k_1} Z_2^{-k_2} \quad (1)$$

$$H_2(Z_1, Z_2) = \frac{1}{16} \sum_{k_1=0}^3 \sum_{k_2=0}^3 Z_1^{-k_1} Z_2^{-k_2} \quad (2)$$

$$H_3(Z_1, Z_2) = \frac{1}{64} \sum_{k_1=0}^7 \sum_{k_2=0}^7 Z_1^{-k_1} Z_2^{-k_2} \quad (3)$$

де  $Z_1^{-1}$ ,  $Z_2^{-1}$  - трансформоване представлення затримки на рядок зображення та такт дискретизації відповідно. Після перетворень вирази (1-3) можна представити в такій формі:

$$H_1(Z_1, Z_2) = \left[ \frac{1}{4} (1 + Z_1^{-1})(1 + Z_2^{-1}) \right] \quad (4)$$

$$H_2(Z_1, Z_2) = \left[ \frac{1}{4} (1 + Z_1^{-1})(1 + Z_2^{-1}) \right] \left[ \frac{1}{4} (1 + Z_1^{-2})(1 + Z_2^{-2}) \right] \quad (5)$$

$$H_3(Z_1, Z_2) = \left[ \frac{1}{4} (1 + Z_1^{-1})(1 + Z_2^{-1}) \right] \left[ \frac{1}{4} (1 + Z_1^{-2})(1 + Z_2^{-2}) \right] \left[ \frac{1}{4} (1 + Z_1^{-4})(1 + Z_2^{-4}) \right] \quad (6)$$

З виразу (6) видно, що для формування згладжених компонент для різних розмірів аналізуючих апертур можна використовувати відповідні відводи згладжувального фільтра з найбільшою аналізуючою апертурою.

Реакції смугових фільтрів формуються як різниці реакцій згладжувальних фільтрів таким чином:

$$\begin{aligned} H_3'(Z_1, Z_2) &= H_2(Z_1, Z_2) - H_3(Z_1, Z_2) \\ H_2'(Z_1, Z_2) &= H_1(Z_1, Z_2) - H_2(Z_1, Z_2) \\ H_1'(Z_1, Z_2) &= H_0(Z_1, Z_2) - H_1(Z_1, Z_2) \end{aligned} \quad (7)$$

В файл або канал зв'язку після квантування і дискретизації передаються відліки компонент з виходів фільтрів з передаточними функціями згідно виразів (6) і (7).

Отже, утворення компонент зображення зводиться фактично до каскадного з'єднання одновимірних фільтрів з елементами затримки на такт, два такти, чотири такти дискретизації і на один, два і чотири рядки зображення. При виконанні обчислень операції ділення можуть бути замінені операціями зсуву.

Попри менші коефіцієнти стиснення зображень у порівнянні з JPEG, невелика складність в обчисленні робить цей метод доволі перспективним для програмної реалізації [4] навіть з використанням скриптових мов програмування, що є вкрай важливим для онлайн-сервісів різного призначення.

### Список використаної літератури

1. Кожем'яко В.П., Майданюк В. П., Хиллес Ш. М. Адаптивний до контурів двовимірний аналіз і синтез / Міжнародний науково-технічний журнал «Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології, 2002, № 4, с. 44-50.
2. Майданюк В., Бондар Ю. Кодування зображень покомпонентним методом / Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні, випуск 7, 2003, с. 184-189.
3. Майданюк В. П. Формування компонент при кодуванні зображень / Збірник тез доповідей міжнародної науково-технічної конференції «Фотонікс ОДС -2015», м. Вінниця, 21-23 квітня 2015 року. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 37.
4. Петух А. М, Майданюк В. П., Ліщук О. О. Аналіз алгоритмів ущільнення даних та їх програмних реалізацій / Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія, Том 2, № 36 (2016).- С. 4-9.

*Гибало Владислав Васильович,  
студент, Вінницький національний технічний університет*

### **РОЗРОБКА МЕТОДІВ І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ БАЛАНСУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАНОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ WEBSOCKET**

*Розроблено розподілену систему для балансування обчислюваного навантаження «Smart Calculation». Дана програма призначена для розподілення навантаження між клієнтськими додатками для пришвидшення виконання алгоритмів.*

*Розроблено кросплатформений програмний продукт, який може виконуватись в будь-якому сучасному браузері.*

*"Smart Calculation" – the load balancing calculation system. This program is designed to balance the load among client applications for increasing the execution speed of algorithms.*

*The software product is crossplatform and free to use in any modern browser.*

З розвитком комп'ютерних технологій роль цифрових пристроїв в житті людини дедалі зростає. Щодня кожна людина в середньому використовує 5 веб-