

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/Б /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _9_ / 1

## МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

для проведення практичної роботи №4

з навчальної дисципліни

### «ОСНОВИ ОХОРОННИХ СИСТЕМ ТА ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ»

для студентів освітнього рівня «бакалавр»  
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій

Схвалено на засіданні кафедри  
біомедичної інженерії та  
телекомунікацій протокол від  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_

Завідувач кафедри біомедичної  
інженерії та телекомунікацій  
\_\_\_\_\_ Т.М. Нікітчук

Розробник: к.т.н. доцент кафедри біомедичної інженерії та телекомунікацій  
Дубина О.Ф.

Житомир

2020 – 2021 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/Б /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _9_/2

## 1. Мета роботи:

Навчитися розраховувати необхідну пропускну здатність для системи відеоспостереження

а) опанувати теоретичними відомостями, щодо побудови та організації системи відеоспостереження;

б) розрахувати та дослідити вплив технічних характеристик відеокамер на необхідну пропускну здатність.

## 2. Теоретичні відомості

### Розрахунок необхідної пропускну здатності системи відеоспостереження

Один з робочих моментів. Об'єкт необхідно обладнати системою відеоспостереження, автоматизувати процес оплати послуг (банківські картки, купюроприймальники) інформацію передавати на інший об'єкт. Оператор електрозв'язку видав замовникові технічні умови на прокладку до об'єкта мідного кабелю (замовник просив оптоволокну) аргументуючи це очевидно тим, що об'єкт невеликий і для автоматизації міді буде досить.

Замовник не володіючи інформацією про те, яка пропускну здатність каналу йому потрібна погодився. Всі технічні умови зібрані, об'єкт в роботі, проектуємо систему відеоспостереження. І тепер замовник дізнається, що організувати автоматизацію об'єкта за допомогою ADSL каналу оператором можливо, але ось відеоспостереження з характеристиками, потрібними йому - ні.

Для того, що б визначити необхідну пропускну здатність системи відеоспостереження насамперед необхідно визначиться, як і при розрахунку необхідного об'єму жорсткого диску, з кодеком стиснення. Саме від нього буде залежати розмір архіву.

Різні кодеки мають різну ступінь стиснення інформації вихідного файлу. Основні кодеки застосовуються в системах відеоспостереження: H.264, H.265, H.264+, H.265+, MJPEG, MPEG4, Motion Wavelet, JPEG2000, MxPEG.

Для того, щоб визначити ступінь стиснення кодеків спочатку розглянемо, як визначається розмір нестислого кадру зображення.

#### Визначення розміру нестислого кадру

Розмір нестислого кадру - це твір ширини і висоти зображення в пікселях помножене на глибину кольору. Розмір кадру не залежить від того, що зображено

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/Б /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _9_/3

в кадрі, тобто розмір файлу без стиснення буде однаковий для будь-якого зображення.

З твором ширини і висоти зображення труднощів не повинно виникнути, для відеокамер з роздільною здатністю 704 x 576 отримаємо 405 504 пікселів.

Глибина кольору задається кількістю бітів, що використовуються для кодування кольору точки.

Для кодування чорно-білого зображення використовується 1 біт ( $2^1 = 2$  кольори), для 16 кольорів - 4 біт ( $2^4 = 16$  кольорів), для 256 кольорів - 8 біт ( $2^8 = 256$ ), для 16 мільйонів квітів - 24 біта ( $2^8 = 256$  різних варіантів представлення кольору для кожного каналу ( $256 \times 256 \times 256 = 16\,777\,216$  кольорів)).

Сучасні IP відеокамери відображають зображення з глибиною 24 біта.

Таким чином, отримуємо наступний розмір нестислого зображення  $405\,504 \times 24 = 9\,732\,096$  біта.

1. 1 байт = 8 біт, тоді отримуємо  $9\,732\,096/8 = 1\,216\,512$  байт.

2. 1 кілобайт = 1024 байта

У підсумку отримуємо, що наше зображення в дозволі 704x576 пікселів в стислому вигляді важить  $1\,216\,512/1024 = 1\,188$  (тисяча сто вісімдесят вісім) кбайт.

Для закріплення, розмір зображення з 16 кольорів буде важити -  $704 \times 576 \times 4/8/1024 = 198$ кбайт.

Визначення розміру стисненого кадру

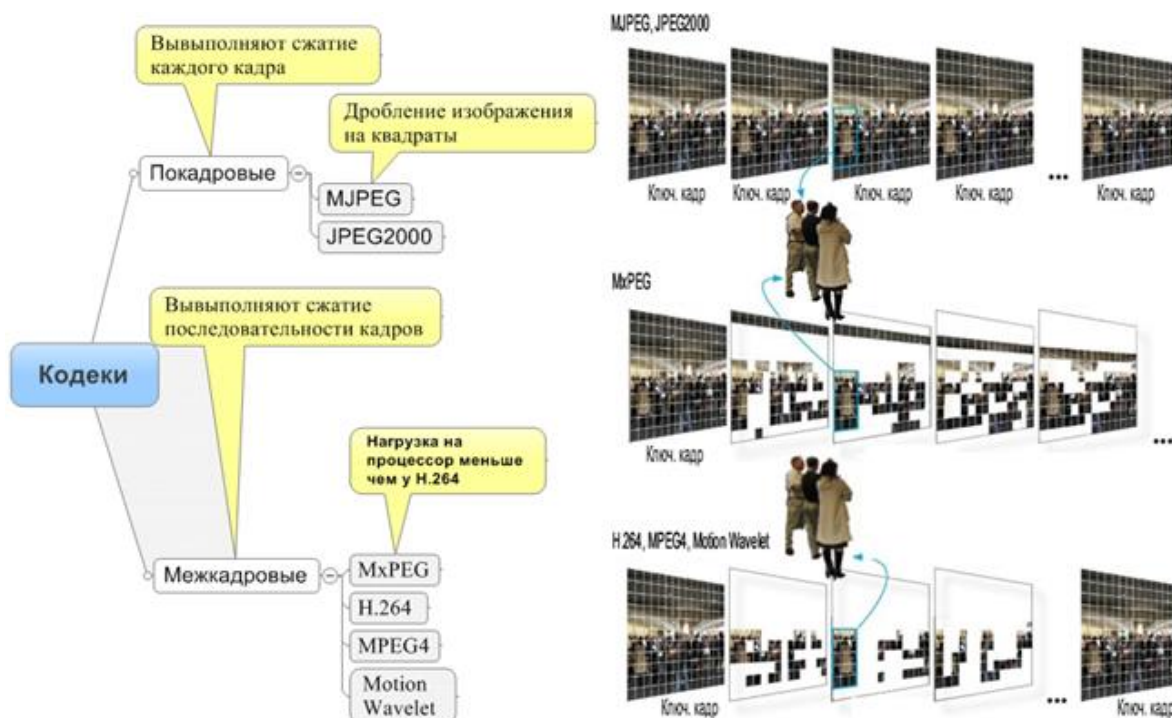
Розмір залежатиме від типу використовуваного кодека. Кодеки можна поділити на два типи:

1. Покадрові - виконують стиснення кожного кадру (MJPEG, JPEG2000);
2. Міжкадрові - виконують стиснення послідовності зображень (H.264, MPEG4, Motion Wavelet, MxPEG)

Переваги покадрових перед міжкадровими кодеками полягає в тому, що дають чіткі кадри без артефактів і самий корінь логіки. Будь-який момент можна чітко розглянути. Немає залежності від ключових кадрів.

Переваги міжкадрових - менший розмір кадру, відповідно зменшення необхідної пропускну здатності каналу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/Б /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _9_/4



## МJPEG і JPEG2000

Недоліками МJPEG є більш низький коефіцієнт стиснення в порівнянні з кодеками виконують стиснення послідовності зображень (H.264, MPEG4, Motion Wavelet, MxPEG) і блокова структура даних (дроблення зображення на квадрати 8x8 пікселів).

Перевагою, щодо (H.264, MPEG4) є, то, що дає якісні стоп-кадри, що дозволяють з більшою ймовірністю, наприклад з'ясувати номер автомобіля.

### Переваги JPEG2000 перед МJPEG:

1. Зображення при високих ступенях стиснення не містять артефактів у вигляді "решітки" з блоків розміром 8x8 пікселів.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/Б /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _9_/5

2. Забезпечує як стиснення з втратами, так і стиснення без втрат в кодек. Стиснення без втрат забезпечується шляхом використання оборотного (цілочисельного) вейвлет-перетворення;

3. Забезпечує ефективну організацію кодового потоку, яка дозволяє переглядати файл з меншою роздільною здатністю або з меншою якістю.

### Розмір кадру в MJPEG і JPEG2000

Кодек	Разрешение	Исходный размер, кБайт	Размер после сжатия, кБайт	Степень сжатия
MJPEG	1280 x 720	2700	175	15,4
JPEG2000	1280 x 720	2700	153,6	17,6

### MxPEG

На думку виробника (Mobotix) даний кодек, дозволяє отримати зображення з якістю, характерною для покадрових кодеків і розміром кадру (при малій інтенсивності руху) в кадрі близьким до міжкадрових.

Алгоритм простіше ніж у H.264, відповідно ресурсів потрібно менше. Простіше тим, що не намагається передбачати вміст опорних кадрів (видно на рис.1)

### Розмір кадру в MxPEG

Таблиця 1. Всі настройки по максимуму (якість - 90%, заповненість зображення - висока, відсоток руху - дуже високий)

Кодек	Разрешение	Исходный размер, кБайт	Размер после сжатия, кБайт	Степень сжатия
MxPEG	1280 x 960	3599	262	13,7

Таблиця 2. Всі налаштування по максимуму, крім заповнювання зображення руху (якість - 90%, заповненість зображення - середня, відсоток руху - дуже високий)

Кодек	Разрешение	Исходный размер, кБайт	Размер после сжатия, кБайт	Степень сжатия
MxPEG	1280 x 960	3599	149	24,1

Розмір кадру взяті з калькулятора від Mobotix.

З таблиць можна зробити висновок, що даний кодек треба застосовувати з обережністю, якщо ви знаєте, що частину кадру буде займати нерухома стіна, уздовж якої рух буде відсутній або більшу частину часу змін в кадрі не передбачається, то тоді на розмірі архіву можна заощадити, головне не забувати про зміну обсягу переданих даних і з урахуванням цього розраховувати канал передачі даних.

### H.264 і MPEG4

За рахунок потужних математичних обчислень, вимагає великих обсягів обчислень, ніж інші кодеки. Як наслідок, пристрої, що обробляють потоки H.264 повинні володіти високою продуктивністю.

Другий нюанс, аналогічний MxPEG - складне прогнозування потоку H.264. Завдяки таким особливостям кодування, як збереження в подальшому кадрі

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/Б /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _9_/6

тільки змін попереднього, обсяг переданих даних залежить від зображення, що знімається і може змінюватися.

Кодек	Разрешение	Исходный размер, кБайт	Размер после сжатия, кБайт	Степень сжатия
H.264	1280 x 960	3599	48	74,9

Розміру кадру узятий з програми IP Video System Design Tool (всі настройки максимальні).

Бачимо, що ступінь стиснення на багато перевищує таку в MxPEG. При необхідності отримання архіву великої глибини за менші кошти, даний кодек є оптимальним варіантом.

Недолік полягає в тому, що за рахунок використання попереджувальної логіки, власне і дозволяє так зменшити середній розмір кадру, не всі кадри можуть бути придатними, наприклад для ідентифікації.

### **Motion Wavelet**

Даний кодек з 2005 року використовує компанія "ITV" в програмному забезпеченні "Інтелект".

Розмір кадру (роздільна здатність 704x576) в максимальній якості при максимальна інтенсивності - 73 кбайт, високою - 27, середньої - 19. Ступінь стиснення відповідно - 16,2; 44; 62,5.

### **Розрахунок необхідної пропускної здатності.**

Формула для розрахунку пропускної здатності системи відеоспостереження:

$X * (\# \text{ камер}) * (\text{Дозвіл в мегапикселях кожної камери}) * (\text{FPS}),$

де X - це змінна, яка залежить від ступеня стиснення відео і рівня активності руху в кадрі. При використанні кодека h264 будемо вважати, що це значення дорівнює:

0,03 (низька)

0,06 (середня)

0,09 (висока)

Значення коефіцієнта "X" усереднені і отримані в ході практичних експериментів з камерами різних виробників. Тому як теоретичні розрахунки не завжди збігаються з отриманими реальними показниками. Розрахунок не претендує на істину, і базується виключно на наших практичних експериментах!

# Камер - кількість камер. Припустимо у нас їх 16.

Дозвіл в мегапикселях кожної камери, при вирішенні 4096 × 2160 перемножуємо кількість пікселів по горизонталі і по вертикалі, тобто отримуємо 8,8 мегапікселів.

FPS - Кадрів в секунду. Наша камера працює з частотою 22 кадри в секунду.

Наш розрахунок:  $0,06 * 16 * 8,8 * 22 = 185,86 \text{ Мбіт / с}$  (Необхідна пропускна здатність системи відеоспостереження при середньому рівні активності в кадрі, не менше).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/Б /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _9_/7

### 3. Завдання на практичну роботу

1. Розрахувати необхідну пропускну здатність для всіх форматів стиснення відеокамери.

2. Дослідити залежність пропускну здатності від роздільної здатності відеокамери.

№з/п	Відеокамера	Кількість відеокамер	Формат стиснення
1.	Купольна Turbo HD відеокамера Hikvision DS-2CE56D7T-ITM (2.8)	8	
2.	Роботизована (SPEED DOME) IP-відеокамера Hikvision DS-2DE-5186-A	8	
3.	IP-камера Hikvision DS-2CD2T43G0-I8 (8.0)	8	
4.	Відеокамера Hikvision DS-2CE16D0T-ITFS (3.6)	8	
5.	IP-відеокамера Hikvision DS-2CD2T26G1-4I (4.0)	8	
6.	Роботизована SPEED DOME IP-відеокамера Hikvision DS-2DE5225IW-AE	8	
7.	Turbo HD відеокамера Hikvision DS-2CE12HFT-F28 (2.8)	8	
8.	Роботизована SPEED DOME IP-відеокамера Hikvision DS-2DY9187-AI8	8	
9.	IP-камера Hikvision DS-2CD2T23G0-I5 (4.0)	8	
10.	Купольная Turbo HD відеокамера Hikvision DS-2CE56C0T-IRMF (2,8 мм)	8	
11.	4 Мп IP відеокамера Dahua DH-IPC-B1B40P	6	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/Б /ВК2.8-2020
	Екземпляр № 1	Арк _9_/8

12.	2MP IP відеокамера TVT Digital TD-9524S2H	6	
13.	5MP IP відеокамера TVT Digital TD-9452A3-PA	6	
14.	8MP IP відеокамера TVT Digital TD-9481S3	6	
15.	Купольна Turbo HD відеокамера Hikvision DS-2CE56D7T-ITM (2.8)	6	
16.	Роботизована (SPEED DOME) IP-відеокамера Hikvision DS-2DE-5186-A	6	
17.	IP-камера Hikvision DS-2CD2T43G0-I8 (8.0)	6	
18.	Відеокамера Hikvision DS-2CE16D0T-ITFS (3.6)	6	
19.	IP-відеокамера Hikvision DS-2CD2T26G1-4I (4.0)	6	
20.	Роботизована SPEED DOME IP-відеокамера Hikvision DS-2DE5225IW-AE	6	
21.	Turbo HD відеокамера Hikvision DS-2CE12HFT-F28 (2.8)	6	
22.	Роботизована SPEED DOME IP-відеокамера Hikvision DS-2DY9187-AI8	6	
23.	IP-камера Hikvision DS-2CD2T23G0-I5 (4.0)	6	
24.	Купольна Turbo HD відеокамера Hikvision DS-2CE56C0T-IRMF (2,8 мм)	6	
25.	4 Мп IP відеокамера Dahua DH-IPC-B1B40P	8	
26.	4 Мп IP відеокамера Dahua DH-IPC-B1B40P	8	
27.	2MP IP відеокамера TVT Digital TD-9524S2H	8	



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/123.00.1/Б /ВК2.8-2020
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк _9_/9</i>

28.	5MP IP відеокамера TVT Digital TD-9452A3-PA	8	
-----	--	---	--

#### 4. Обробка результатів та зміст звіту:

мета практичної роботи;  
результати теоретичних розрахунків;  
графічні залежності ;  
висновки.

Звіт оформляється згідно ДСТУ та надається викладачу у вигляді роздрукованих та зброшурованих аркушів на наступному за розкладом занятті для захисту (в години консультацій).