

Лабораторна робота №6

Тема: математична модель випадкових похибок відеозображень у приладовій системі

Мета роботи: отримати навички обробки математичної моделі випадкових похибок відеозображень у приладовій системі.

6.1. Основні теоретичні відомості

Крім корисного вимірювального сигналу, що характеризує ГП ОВ, відеозображення також містять випадкові похибки (шум). Характеристики випадкових похибок детально розглянуті в підрозділі 1.4. Зважаючи на велику кількість чинників, що формують шум на відеозображеннях, його розподіл можна вважати нормальним.

Математичне сподівання шуму дорівнює нулю, а його дисперсію можна визначити за формулою (1.8) на основі співвідношення сигнал/шум, що є відомим для ПФВЗ. Фізичні процеси у ПФВЗ, що створюють випадкові похибки відеозображень, є некорельованими та відповідають математичній моделі білого шуму.

Це тепловий шум та дробовий шум в перетворювачі «світло-сигнал» та електронних підсилювачах, еквівалентний шум процесів дискретизації відеозображень за просторовими координатами та процесів квантування за амплітудою.

Шум відеозображень також обумовлений неідеальністю оптичного середовища між ОВ та ПФВЗ, що характерно для вимірювання ГП в умовах виробництва. Проходячи через електронні схеми ПФВЗ, шум змінює свої властивості і стає корельованим випадковим процесом.

Таким чином, при розробці методів алгоритмічної обробки відеозображень необхідно враховувати наявність кореляційних властивостей випадкових похибок (шуму).

					<i>МММТ.420.004.004 – ЗЛ6</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.2. Виконання роботи

Для дослідження обрано відеозображення об'єкту граніт Покоствівського родовища з використанням фотоапарату Sony Cyber-Shot DSC-H9.



Рис. 6.1. Об'єкт дослідження

6.2.1. Опис методики дослідження відеозображення на корисну вимірювальну інформацію.

1. За допомогою ПФВЗ формують N_p відеозображень нерухомого ОВ:

$$f_{Hk}(n, m) = f_2(n, m) + \xi_k(n, m), \quad k = \overline{1, N_p},$$

де $\xi_k(n, m)$ – шум, що виник в процесі формування k -го відеозображення.

2. Обчислюють оцінку корисної вимірювальної інформації $\hat{f}_D(n, m)$ шляхом усереднення значень цифрових відліків яскравості і кольору, що належать N_p відеозображенням і відповідають точкам ОВ з однаковими координатами. В результаті отримують відфільтроване відеозображення

$$\begin{aligned} \hat{f}_D(n, m) &= \frac{1}{N_p} \sum_{k=1}^{N_p} f_{Hk}(n, m) = \frac{1}{N_p} \sum_{k=1}^{N_p} [f_D(n, m) + \xi_k(n, m)] = \\ &= f_D(n, m) + E[\xi_k(n, m)], \end{aligned}$$

					МММТ.420.004.004 – 3Л6	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

де $E[\xi_k(n, m)]$ – математичне сподівання шуму, наявного на N_p відеозображеннях в точці з координатами n і m .

Так, як $E[\xi_k(n, m)]=0$, то $f_D(n, m)$,

тобто на відфільтрованому відеозображенні повністю залишається вимірювальна інформація про ГП ОВ, а шум виключається.

3. Для отриманої оцінки $\hat{f}_D(n, m)$ визначають параметри α_x, α_y кореляційної функції на основі методики, викладеної в підрозділі 2.1.

4. Обчислюють оцінку однієї з випадкових реалізацій шуму

$$\hat{\xi}_k(n, m) = f_{Hk}(n, m) - \hat{f}_D(n, m).$$

5. Для оцінки $\hat{\xi}_k(n, m)$ визначають параметри $\alpha_{x\xi}, \alpha_{y\xi}$ кореляційної функції на основі методики, викладеної в підрозділі 2.1.

6.2.2. Визначення корисної вимірювальної інформації та випадкової похибки для відеозображення вказаному на малюнку 6.2.

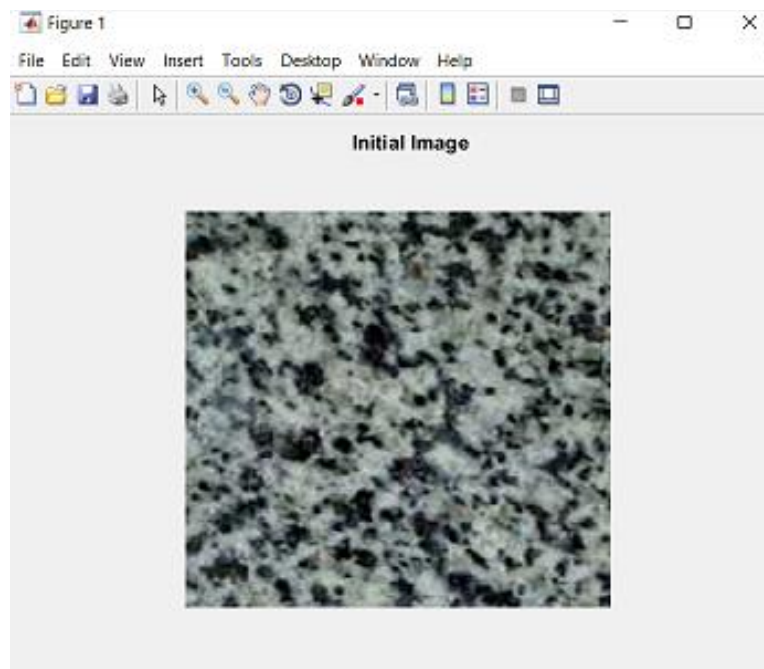


Рис. 6.2. Початкове зображення

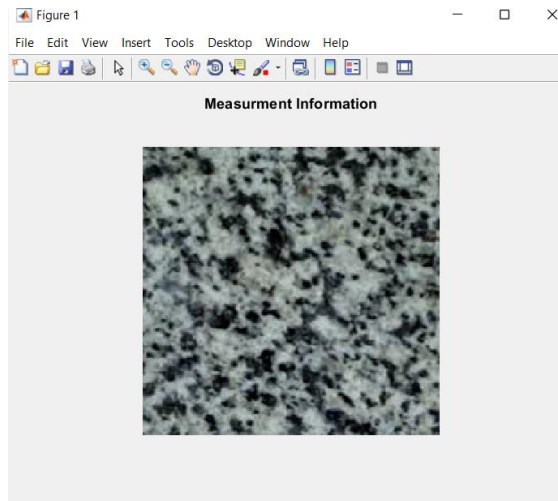


Рис. 6.3 Корисна вимірювальна інформація об'єкту

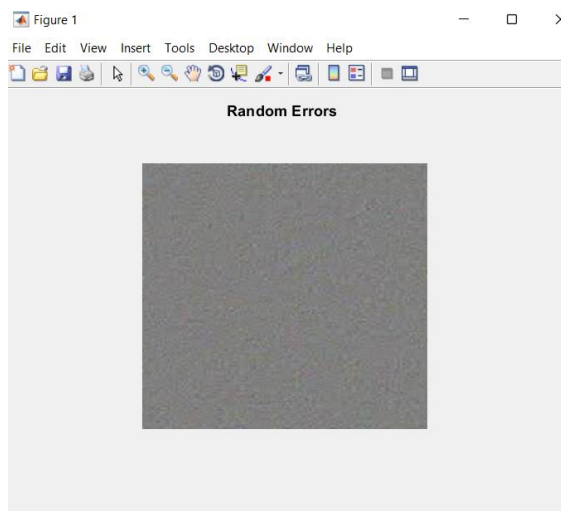
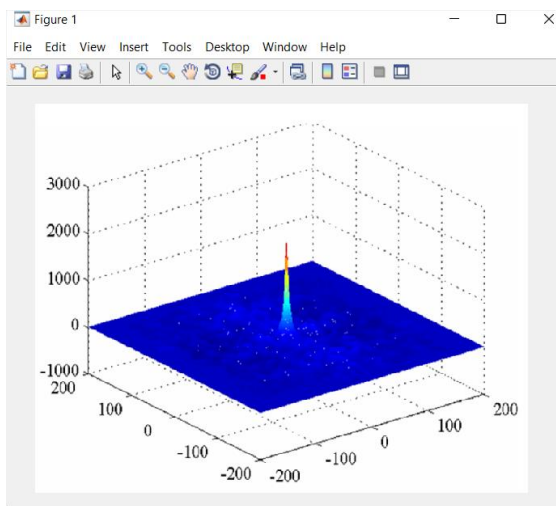
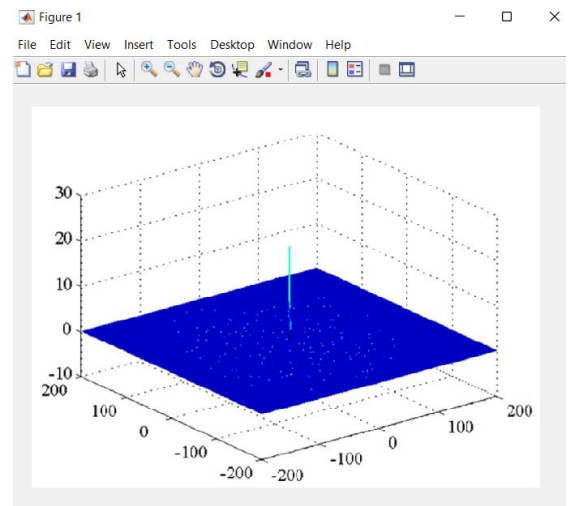


Рис. 6.4 Випадкові похибки об'єкту



а)



б)

Рис. 6.5. Кореляційні функції:
а) корисна вимірювальна інформація; б) шум

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Канал кольорового відеозображення	Середнє значення амплітуди відеосигналу, д.р.	Середньоквадратичне значення амплітуди відеосигналу, д.р.	Величина випадкових похибок, дБ	Параметр кореляційної функції $\alpha_x, (\text{д.т.})^{-1}$ та $(\text{мм})^{-1}$	Параметр кореляційної функції $\alpha_y, (\text{д.т.})^{-1}$ та $(\text{мм})^{-1}$	Інтервал кореляції, мм		Коефіцієнт кореляції між каналами кольорового відеозображення
						по горизонталі	по вертикалі	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Граніт Покостівського родовища, корисна вимірювальна інформація								
R	104,5	48,5	–	0,266/1,439	0,337/1,823	2,072	1,646	0,999
G	114,3	49,5	–	0,258/1,396	0,329/2,110	2,146	1,720	0,998
B	112,6	48,5	–	0,268/1,450	0,346/1,872	2,072	1,609	0,997
2. Граніт Покостівського родовища, випадкові похибки								
R	0,7	4,9	34,3	2,295/12,42	1,632/8,83	0,240	0,333	0,931
G	0,3	4,8	34,4	1,647/8,91	1,362/7,37	0,333	0,407	0,884
B	-0,7	5,2	33,8	0,528/2,86	0,658/3,56	1,054	0,851	0,889

6.2.3. Розраховуємо вище зазначені параметри для зображення, що містить пограничну криву з кроком дискретності по просторовим координатам 0,185 мм.

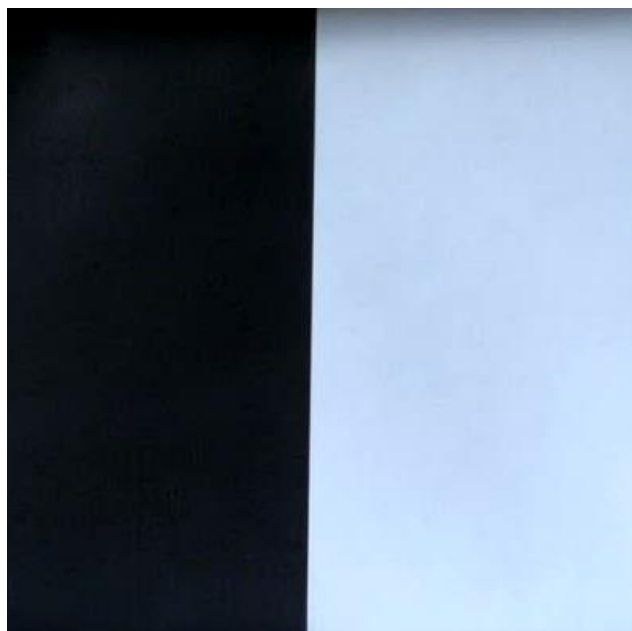


Рис. 6.6. Вихідне зображення

Канал кольорового відеозображення	Середнє значення амплітуди відеосигналу, д.р.	Середньоквадратичне значення амплітуди відеосигналу, д.р.	Величина випадкових похибок, дБ	Параметр кореляційної функції $\alpha_x, (д.т.)^{-1}$ та $(мм)^{-1}$	Параметр кореляційної функції $\alpha_y, (д.т.)^{-1}$ та $(мм)^{-1}$	Інтервал кореляції, мм		Коефіцієнт кореляції між каналами кольорового відеозображення
						по горизонталі	по вертикалі	
3. Область фону на тестовому відеозображенні, що містить пограничну криву, корисна вимірювальна інформація								
<i>R</i>	11,3	3,1	–	0,032/0,173	0,017/0,092	17,001	31,986	0,996
<i>G</i>	16,7	3,4	–	0,031/0,168	0,016/0,087	17,353	33,281	0,983
<i>B</i>	22,9	4,4	–	0,030/0,162	0,017/0,092	18,278	30,858	0,983
4. Область фону на тестовому відеозображенні, що містить пограничну криву, випадкові похибки								
<i>R</i>	0,0	1,3	45,7	0,341/1,84	0,361/1,95	1,628	1,535	0,645
<i>G</i>	0,1	1,3	45,8	0,274/1,48	0,328/1,77	2,016	1,683	0,427
<i>B</i>	0,0	1,7	43,3	0,234/1,27	0,341/1,84	2,368	1,628	0,602
5. Область ОВ на тестовому відеозображенні, що містить пограничну криву, корисна вимірювальна інформація								
<i>R</i>	195,7	4,6	–	0,019/0,103	0,025/0,135	27,805	22,477	0,996
<i>G</i>	219,0	4,9	–	0,020/0,108	0,024/0,130	27,417	22,829	0,960
<i>B</i>	248,8	4,7	–	0,018/0,097	0,025/0,135	29,637	22,366	0,973
6. Область ОВ на тестовому відеозображенні, що містить пограничну криву, випадкові похибки								
<i>R</i>	0,2	0,9	49,3	0,171/0,925	0,334/1,81	3,237	1,665	0,467
<i>G</i>	0,1	0,8	50,6	0,227/1,23	0,252/1,36	2,442	2,201	0,602
<i>B</i>	0,1	0,8	49,6	0,119/0,644	0,102/0,552	4,643	5,420	0,555

Висновок: за результатами ідентифікації можна зробити, що параметри кореляційних функцій та відповідні інтервали кореляції корисної вимірювальної інформації і шуму суттєво відрізняються для тестових відеозображень і відеозображень поверхні природного каменю. Це є передумовою успішного застосування методів алгоритмічної компенсації випадкових похибок відеозображень.