

אוניברסיטת חיפה, החוג למדעי המחשב דחיסת קול ותמונה - תרגיל 3

14/1/22

- את התשובות יש להעלות למודל
- בראש העבודה יש לרשום בצורה ברורה **את שמות המגישים!**
- יש לבצע בזוגות (או בודדים) בלבד.
- נא לצרף **לקוד** הערות מסבירות!
- כל השאלות מנוסחות בלשון זכר מטעמי נוחות בלבד!
- **הגשה (רשות!): עד: יום שלישי 1/2/22, בשעה 24:00.**

1. שיערוך תנועה

מספר שיטות למדידת שגיאה נהוגות בהשוואה בין תמונה $I'(i,j)$ לתמונת ייחוס $I(i,j)$. נשתמש כאן בשתיים נפוצות:

Mean Absolute Difference (MAD):

$$MAD = \frac{1}{XY} \sum_{i=1}^x \sum_{j=1}^y |I'(i, j) - I(i, j)|$$

Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR):

$$PSNR = 20 \log \frac{255}{\sqrt{MSE}}$$

$$MSE = \frac{1}{XY} \sum_{i=1}^x \sum_{j=1}^y (I'(i, j) - I(i, j))^2$$

כאשר השגיאה הריבועית הממוצעת מוגדרת לפי:

- יש להניח תמונה ברוחב X ובגובה Y (בפיקסלים).
- נגדיר אזור חיפוש של $7 \pm$ פיקסלים לכל כיוון (כלומר, סה"כ 15×15 פיקסלים)
- א. במקרה הגרוע ביותר כמה וקטורי תנועה (Motion Vectors) נצטרך להשוות עבור:
- חיפוש מלא (Full Search)
 - חיפוש ב- N צעדים (N-step) (מהו ה- N המינימלי הנדרש לביצוע חיפוש בכל נקודה אפשרית בחלון החיפוש?)
 - ב. נתונות שתי תמונות רצף (נוכחית וקודמת) ותמונת ההפרש ביניהן. השתמש בייצוג המספרי המצורף של התמונות למציאת ההתאמה הטובה ביותר עבור הבלוק בגודל 4×4 המסומן בתמונה הנוכחית (Current) עם התמונה הקודמת (Previous). השתמש והראה תוצאות עבור שתי השיטות שהוזכרו בסעיף א', ותוך שימוש בשני קריטריוני השגיאה הנתונים. הצג את התשובה בצורת "מטריצת שגיאות", בדומה לצורת הנתונים המספריים. האם השימוש ב"קיצוז שגיאה" (Motion Compensation) נותן יתרון לעומת תמונת ההפרש הרגילה?

* מומלץ לבצע ב-MATLAB ולא ידנית ☺



Previous



Current



Difference

התמונה הנוכחית (Current):

134	134	134	133	133	133	134	125	74	38	28	25	23	22	29	38	98	117	121	137	146	156	155	148	137	125	126	141	150	161	191	188
133	134	134	133	134	133	135	121	72	42	29	22	20	25	24	47	121	134	134	136	140	128	103	100	93	90	104	129	156	164	184	188
133	134	134	133	133	132	130	117	71	44	27	21	23	24	17	63	135	146	145	142	119	80	97	71	63	92	129	125	172	165	183	187
133	133	133	133	131	127	123	97	64	45	29	20	16	17	81	142	156	160	149	111	103	146	128	100	137	149	149	172	166	184	188	
131	131	131	130	126	114	90	68	58	46	30	21	16	13	24	93	145	162	171	165	156	160	161	161	149	145	153	172	169	166	180	186
130	131	131	131	121	97	63	57	55	38	25	18	15	18	33	96	143	160	171	178	180	184	182	178	174	170	177	183	171	166	174	182
130	130	130	128	121	105	73	51	43	27	20	18	18	24	34	94	140	156	169	180	185	189	191	192	189	186	195	188	169	164	173	182
129	130	130	130	126	100	68	48	41	31	29	27	23	25	34	91	137	154	166	177	185	193	195	195	193	197	202	186	164	163	176	183
129	129	129	129	124	100	62	48	44	39	33	25	21	25	35	81	132	149	160	173	183	193	196	200	202	204	204	188	159	162	185	199
129	129	130	130	128	114	85	69	54	42	31	23	22	24	32	68	125	144	154	167	179	189	197	201	201	203	202	191	158	156	174	195
129	129	128	129	128	122	108	97	74	42	38	33	26	24	26	53	116	140	150	162	173	183	194	199	201	203	201	182	158	145	134	153
127	128	129	128	128	126	117	99	82	59	49	57	47	41	35	36	105	137	147	158	168	179	188	196	199	198	198	181	158	119	75	122
128	129	129	128	129	128	119	108	114	94	58	45	85	92	68	41	95	134	145	156	165	175	185	192	195	194	195	191	162	134	131	141
129	129	129	128	127	129	124	121	126	112	82	33	53	114	106	71	91	126	147	155	168	175	182	189	193	193	193	193	180	159	159	160
130	129	130	130	131	133	130	131	130	122	95	45	28	71	124	148	176	135	151	162	169	175	180	187	191	190	191	192	188	182	177	172
129	129	130	131	131	131	132	133	131	131	105	51	29	30	89	147	156	124	147	163	170	173	177	179	184	186	190	191	188	186	184	184
129	129	129	129	130	131	132	132	130	129	110	64	35	20	54	133	141	132	144	163	171	172	173	173	176	179	183	181	181	180	151	132
129	130	130	129	131	132	131	132	131	129	124	88	47	20	19	80	129	124	141	160	167	167	171	169	166	171	167	170	170	129	96	89
128	129	129	130	130	131	131	131	130	129	128	121	87	52	40	29	24	67	133	151	163	164	167	168	161	158	133	129	97	93	124	172
128	127	128	129	129	130	131	131	130	130	127	121	101	87	71	42	16	40	121	143	159	164	165	166	158	148	95	65	94	152	181	204
127	128	128	128	129	129	130	131	130	130	110	79	62	61	43	25	12	21	98	134	151	162	163	166	172	162	147	122	123	142	144	152
126	128	127	127	127	128	128	129	130	125	95	50	34	30	21	13	11	15	61	121	143	158	163	167	173	171	176	149	124	129	126	130
126	126	127	127	127	129	129	129	129	119	74	47	33	28	19	15	14	21	30	92	135	150	161	166	170	169	173	168	135	115	108	114
126	127	128	127	128	129	129	129	130	120	70	44	35	30	21	17	20	27	20	44	113	140	153	160	161	166	168	170	164	143	123	109
126	126	127	126	128	128	129	129	129	130	90	45	39	33	27	28	28	26	21	24	64	124	143	154	159	164	168	167	166	162	154	144
124	125	127	127	128	127	129	130	130	130	121	66	37	37	34	30	27	22	19	28	26	75	127	144	154	164	168	168	173	172	172	177
124	126	127	127	128	128	129	129	130	129	130	108	49	31	29	28	21	14	21	33	29	39	96	124	143	158	167	171	177	185	192	195
125	126	126	127	127	129	129	129	128	130	130	128	84	43	35	28	20	20	27	29	31	52	90	111	123	139	156	168	174	182	189	188
125	125	125	126	126	127	128	129	129	129	129	103	56	34	25	22	26	29	27	36	83	92	114	117	118	131	149	163	169	172	172	
124	124	126	127	127	127	128	128	129	128	129	126	119	99	42	21	20	21	26	26	57	105	89	115	121	118	117	123	135	146	152	157
125	124	126	127	126	127	128	128	128	128	134	120	57	27	21	17	17	17	17	17	109	137	90	117	122	122	120	117	121	124	127	133
124	125	126	127	127	127	128	129	131	132	132	105	41	14	13	11	9	8	7	25	160	173	98	120	126	126	125	122	124	125	123	117

136	135	135	136	136	130	116	86	69	64	57	41	27	26	27	24	40	111	128	124	132	143	151	149	143	133	110	104	117	131	154	171	
135	136	136	135	134	130	117	85	68	67	57	39	26	23	21	19	59	128	139	134	133	124	106	96	89	88	90	107	130	140	159	184	
134	134	136	135	135	132	113	84	60	61	49	35	24	19	16	21	82	139	150	148	134	98	103	129	91	85	103	111	133	150	167	195	
135	135	135	135	135	133	105	67	55	48	36	28	22	20	20	32	98	144	160	164	144	122	134	167	124	105	146	138	151	164	171	195	
134	133	134	134	135	132	114	78	58	51	40	35	29	25	25	40	107	148	165	174	170	167	164	166	159	149	154	152	167	167	175	193	
133	134	135	134	135	134	124	100	75	60	51	42	30	25	28	42	111	149	166	179	183	185	184	178	168	157	157	168	175	170	178	193	
133	134	133	134	133	133	130	118	100	80	51	38	30	24	29	42	109	149	164	178	186	190	192	189	186	177	176	184	178	171	176	192	
131	133	133	133	133	133	131	119	101	95	78	57	44	34	33	40	102	146	161	174	184	191	195	193	190	184	190	192	175	169	175	188	
131	131	132	131	130	131	131	121	114	122	108	72	55	67	55	43	91	141	155	168	180	190	195	195	195	195	201	192	169	167	177	187	
130	130	131	130	130	130	131	129	128	130	117	87	45	86	97	50	78	136	148	161	172	183	191	196	200	203	205	192	163	165	181	189	
129	129	129	130	130	132	131	131	130	131	126	94	42	55	111	70	69	125	143	155	166	175	186	194	199	203	203	190	160	163	185	198	
127	129	130	130	130	130	131	130	131	130	129	99	45	32	79	132	154	131	140	151	161	169	179	191	198	201	200	180	157	152	170	187	
128	129	129	129	130	131	131	131	131	131	132	127	108	59	31	56	139	165	126	137	147	155	164	173	185	193	194	193	171	151	120	131	154
128	128	128	128	129	131	131	131	131	130	130	120	87	40	43	122	131	122	133	145	157	162	170	180	185	189	188	177	151	110	112	130	
127	128	129	129	130	131	132	131	132	132	131	129	117	76	50	83	120	121	131	147	157	162	168	176	182	185	188	189	167	142	141	138	
127	127	129	129	130	130	132	131	132	132	131	122	109	89	78	56	37	83	131	146	157	162	168	174	178	182	186	190	181	168	162	153	
127	127	128	128	129	131	132	131	132	132	125	88	64	53	46	31	15	64	132	145	157	161	165	170	173	177	182	185	183	178	173	166	
127	129	128	129	131	131	131	131	131	133	113	67	40	29	22	16	11	44	124	141	154	158	163	165	167	171	177	180	181	176	165	170	
128	129	129	130	131	132	132	132	132	133	107	60	41	31	23	17	14	31	113	137	151	155	161	164	161	165	170	174	168	145	123	127	
129	128	129	131	130	132	132	132	132	133	116	65	42	35	26	20	20	29	91	132	147	153	157	160	155	153	153	146	125	112	114	108	
128	128	128	130	130	131	132	132	132	133	132	93	49	40	32	29	31	28	59	125	143	151	153	159	152	139	113	92	82	103	149	152	
127	128	129	130	130	129	131	132	131	132	134	122	71	42	38	32	30	26	30	102	139	148	151	159	158	146	112	84	86	96	116	111	
127	127	129	128	129	130	131	131	130	131	132	134	106	49	37	34	31	24	21	67	130	144	150	158	159	156	146	115	117	136	139	138	
126	127	128	128	129	130	131	130	130	131	132	133	127	81	44	37	33	29	27	40	108	138	145	151	155	156	158	132	124	125	130	136	
125	126	126	127	127	128	129	129	129	130	131	132	132	111	58	40	35	29	29	27	68	128	141	144	149	153	158	144	124	116	120	118	
123	125	126	127	127	127	129	130	130	129	130	131	132	125	81	39	27	26	28	27	34	94	135	141	147	151	153	152	136	119	110	106	
123	125	126	127	128	128	129	129	130	130	130	131	132	132	108	67	51	33	25	24	22	71	120	137	147	153	151	152	147	138	127	121	
124	125	126	126	127	129	130	129	130	130	131	131	131	130	127	130	78	26	16	13	26	109	107	127	143	154	155	155	155	154	149	145	
125	124	126	126	127	128	129	130	129	129	131	131	130	133	136	90	26	13	8	4	46	160	113	118	130	148	159	159	163	167	164	159	
123	124	125	126	126	128	128	129	128	130	130	130	134	122	67	22	12	10	7	2	85	188	114	119	124	134	150	156	163	165	164	160	
123	124	125	126	127	127	128	129	128	129	130	134	109	46	17	12	10	8	5	8	137	194	112	116	125	126	133	144	156	158	159	158	
122	124	124	125	126	126	128	129	131	131	124	95	37	17	14	10	9	8	6	19	169	204	110	107	127	126	127	127	138	146	149	151	

תמונת ההפרש (Difference):

3	3	18	39	5	26	29	16	4	4	2	14	58	6	7	13	14	13	4	1	6	8	16	37	33	30	37	17
0	3	18	36	4	25	28	17	6	2	3	28	62	6	5	2	7	4	3	4	4	2	14	22	26	24	25	4
2	0	17	33	11	17	22	14	1	5	1	42	53	7	5	6	15	18	6	58	28	7	26	14	39	15	16	8
4	6	18	30	9	3	7	8	2	4	3	49	44	12	0	15	33	19	12	39	24	32	3	11	21	2	13	7
9	18	24	10	0	5	10	14	13	12	1	53	38	14	6	9	14	7	3	5	10	4	1	20	2	1	5	7
14	37	61	43	20	22	26	24	15	7	5	54	32	11	5	1	3	1	2	0	6	13	20	15	4	4	4	1
12	28	57	67	57	53	31	20	12	0	5	52	31	7	5	2	1	1	1	3	3	9	19	4	9	7	3	10
7	33	63	71	60	64	49	30	21	9	1	51	35	8	5	3	1	2	0	2	3	13	12	6	11	6	1	5
6	31	69	73	70	83	75	47	34	42	20	38	41	8	5	5	3	3	1	5	7	9	3	4	10	5	8	12
2	16	46	60	74	88	86	64	23	62	65	18	47	8	6	6	7	6	6	5	1	0	3	1	5	9	7	6
2	10	23	34	56	89	88	61	16	31	85	17	47	15	7	7	7	8	8	5	2	0	2	8	2	18	51	45
2	4	13	32	48	72	80	42	2	9	44	96	49	6	7	7	7	10	9	5	1	3	2	1	1	33	95	65
1	3	12	23	17	38	69	63	26	61	12	98	70	8	8	9	10	11	12	7	2	0	2	20	11	14	0	13
2	2	7	10	5	18	48	87	34	74	63	51	40	4	14	10	11	13	12	9	8	4	5	16	29	49	47	30
1	2	2	0	2	10	36	84	89	5	74	65	56	14	20	15	12	13	12	11	9	5	3	3	21	40	36	34
1	1	0	2	1	1	26	71	80	59	11	91	119	41	16	17	13	11	9	5	6	4	4	1	7	18	22	31
1	0	0	1	2	3	15	24	29	33	8	102	126	68	12	18	14	11	8	3	3	2	1	4	2	2	22	34
0	1	0	1	0	4	11	21	7	9	3	64	118	80	17	19	13	9	8	4	1	0	10	10	11	47	69	81
1	1	1	1	2	4	21	61	46	21	17	12	10	36	20	14	12	9	6	4	0	7	37	45	71	52	1	45
1	2	1	1	2	3	11	56	59	52	45	22	4	11	30	11	12	11	8	6	3	5	58	81	31	40	67	96
1	2	2	1	2	3	22	14	13	21	11	4	19	7	39	9	8	11	10	7	20	23	34	30	41	39	5	0
3	1	3	3	1	7	39	72	37	12	17	19	19	11	31	19	4	10	12	8	15	25	64	65	38	33	10	19
2	1	2	2	1	12	58	87	73	21	18	19	17	3	9	25	5	6	11	8	11	13	27	53	18	21	31	24
1	1	2	1	0	11	62	89	92	51	23	20	13	2	7	4	5	2	8	9	6	10	10	38	40	18	7	27
1	0	0	0	0	0	41	87	93	78	31	12	7	3	8	3	4	4	2	10	10	11	10	23	42	46	34	26
1	0	0	0	0	1	9	65	95	88	47	9	0	4	9	1	8	19	8	3	7	13	15	16	37	53	62	71
0	0	0	0	0	1	0	23	83	101	79	39	30	19	4	9	7	32	24	13	4	5	16	19	30	47	65	74
0	0	1	0	2	0	1	3	47	87	92	102	58	6	11	16	5	57	17	16	20	15	1	13	19	28	40	43
1	1	1	1	0	0	2	2	27	77	102	65	4	13	21	23	10	77	21	4	13	30	28	10	0	2	8	13
1	1	0	1	1	2	1	4	15	23	25	1	8	11	19	24	28	83	25	4	3	16	33	33	28	19	12	3
1	0	0	1	0	1	2	0	11	11	10	9	7	9	12	9	28	57	22	1	3	4	13	27	35	34	32	25
1	1	0	0	0	1	8	10	4	3	1	1	0	0	1	6	9	31	12	13	1	0	2	5	14	21	26	30

2. שיערוך תנועה ברזולוציה גבוהה

שיערוך תנועה ברזולוציה של "חצי פיקסל" (Half-pixel resolution) מקובלת היום מאד. מה היתרון בשימוש בה ?

עבור המסגרות הבאות יש למצוא וקטורי תנועה ברזולוציה רגילה וברזולוציה של "חצי פיקסל", תוך שימוש בקריטריון שגיאה MAD.

- יש להראות את תמונת ההפרש
- יש להניח שהרקע כולו אפסים כך שאין חשיבות לבלוקים או לחלון החיפוש.
- וקטור "חיובי" מצביע ימינה ולמטה.
- הגדלת הרזולוציה נעשית ע"י אינטרפולציה פשוטה, ותוצאות שלמות יש לעגל כלפי מעלה.

- מומלץ לבצע ידנית ולא ב- Matlab 😊

מסגרת N-1:

0	0	0	0	0	0
0	0	100	0	0	0
0	100	100	100	0	0
0	0	100	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

מסגרת N :

0	0	0	0	0	0
0	0	0	50	0	0
0	0	50	100	50	0
0	0	50	100	50	0
0	0	0	50	0	0
0	0	0	0	0	0

בהצלחה !