

ค่าตัวเลขที่เหมาะสมในการพิจารณาการ เปลี่ยนแปลงของภาพที่ได้จากกล้องวิดีโอ ณ เวลาที่ต่างกัน

วิโรจน์ ทวีปวรเดช

อาจารย์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

ความเข้มแสงจากต้นกำเนิดแสงที่เปลี่ยนแปลง มีผลให้ข้อมูลภาพที่ได้จากกล้องวิดีโอเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ทั้งๆ ที่ในกรอบภาพดังกล่าวไม่มีการเปลี่ยนแปลงในเชิงวัตถุที่อยู่ในกรอบภาพ ปัญหาที่ตามมาคือ เราไม่สามารถตรวจสอบได้ว่า ข้อมูลภาพ 2 ภาพที่ได้จากกล้องวิดีโอในเวลาที่ต่างกัน เกิดความแตกต่างกันขึ้นอันเนื่องจากมีวัตถุเข้ามาในกรอบภาพจริงหรือไม่ ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง 3 การทดลอง ในการหาค่าตัวเลขความแตกต่างที่เหมาะสม เพื่อที่จะยอมรับว่าข้อมูล 2 pixel นั้นไม่แตกต่างกัน (กล่าวคือ แตกต่างกันอันเนื่องมาจากความเข้มแสงที่เปลี่ยนไปเท่านั้น) จากผลการทดลองที่ได้พบว่า ค่าตัวเลข 5% เป็นค่าตัวเลขที่เหมาะสมที่สุดในการพิจารณาความแตกต่างของ 2 pixel ดังนั้น ถ้าความเข้มของแสง (ในระบบ gray scale) ของแต่ละ pixel มีความแตกต่างกันน้อยกว่า 12.8 จะถือเสมือนว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นใน pixel นั้น

An Optimum Number to Determine the Changes of Picture Captured from a Video Camera at A Different Time

Wiroj Taweepworadej
Lecturer
Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering, Khon Kaen University

Abstract

Even there is no object intruding in a video frame, data captured from a video camera might be changed because of the changes of an intensity from the light source. This means when we detect the changes of data captured from a video, we cannot make a decision that whether the changes caused by the intruding of an object or by the changes of an intensity of the light source. Three experiments were established to find an optimum number to accept that the pixel has been changed only by the effects of the changes of an intensity of the light source. The result of the experiments showed that 5% is an optimum number for an acceptance, which means if the difference of intensity of the pixel is less than 12.8 (in gray scale), we will consider that there is no change for that pixel.

บทนำ

ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงที่ได้จากกล้องวิดีโออาจมาจากปัจจัยหลายปัจจัยเช่น ข้อมูลอาจเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากความเข้มแสงที่เปลี่ยน หรือข้อมูลอาจเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการมีวัตถุแปลกปลอมเข้ามาในกรอบภาพ ดังนั้น การจับภาพเดียวกัน 2 ครั้ง ในเวลาที่ต่อเนื่องกัน ย่อมทำให้ได้ภาพที่มีข้อมูลต่างกันออกไป ทั้งๆ ที่ไม่มีวัตถุแปลกปลอมเข้ามาในกรอบภาพ

ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง หาค่าตัวเลขความแตกต่างของ 2 pixel เพื่อที่จะยอมรับว่า ค่าของ pixel ทั้งสองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เพื่อใช้ในการตรวจ

สอบหาความเปลี่ยนแปลงของภาพที่จับได้จากกล้องวีดีโอ อันเนื่องมาจากมีวัตถุแปลกปลอม
เข้ามาในกรอบภาพเท่านั้น

การศึกษา

ผู้วิจัยได้วางแผนการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง การทดลองที่ 1 จะศึกษา
ผลการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลภาพที่ได้อันเนื่องมาจาก ปัจจัยด้านความเข้มของแสงที่
เปลี่ยนไป โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงวัตถุเข้ามาเกี่ยวข้อง การทดลองที่ 2 และที่ 3 นั้น
จะศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลภาพเมื่อมีวัตถุเข้ามาในกรอบภาพ โดยการทดลอง
ที่ 3 จะทดลองเพื่อยืนยันการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล ในกรณีที่วัตถุมีคุณสมบัติของความ
เข้มแสงใกล้เคียงกับความเข้มแสงของภาพที่ทำการตรวจจับ

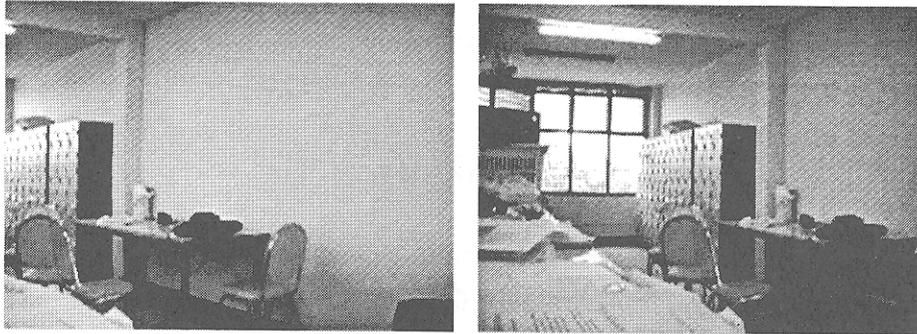
การทดลองใช้กล้องวีดีโอ (คุณภาพราคาประมาณ 2,500 ถึง 3,500 บาท มีอยู่
ทั่วไปตามท้องตลาด) ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์โดยผ่าน Video Capture Card

การทดลองที่ 1

ทดลองจับภาพทุกๆ 5 วินาที ตลอดช่วงระยะเวลา 1 นาที เพื่อหาค่าที่สำคัญ
ของความแตกต่างของ 2 pixel ที่ยอมรับได้ เมื่อกรอบภาพมีการเปลี่ยนแปลงของความ
เข้มแสงเท่านั้น

ขั้นตอนการทดลอง

- 1) ทำการจับภาพที่ตำแหน่งเดียวกัน ทุกๆ 5 วินาที โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายในกรอบภาพตลอดช่วงระยะเวลา 1 นาที
- 2) ทำการแปลงภาพจาก RGB ไปเป็น gray image (ช่วงความเข้มแสง เป็น 0 – 255 ในแต่ละ pixel)
- 3) ทำการคำนวณเปอร์เซ็นต์ของจำนวน pixel ที่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับจำนวน pixel ทั้งหมดของภาพ โดยกำหนดให้ค่าสำคัญของความแตกต่างที่ยอมรับได้ในแต่ละ pixel เป็น 0% 5% 10% 15% 20% และ 25% ซึ่งหมายความว่า ถ้าค่าความเข้มของแสงมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 0 12.8 25.6 38.4 51.2 และ 64 ตามลำดับ จะถือว่า pixel นั้นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง



(ก)

(ข)

รูปที่ 1 ภาพที่ใช้ทำการทดลองโดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของวัตถุในภาพ :

(ก) ภาพชุดที่ 1; (ข) ภาพชุดที่ 2

คำสั่งของ Matlab ที่ใช้ทำการทดลอง มีดังนี้

```
buffer1 = imread('reference image');
buffer2 = imread('current image');

%convert RGB to Gray image
buffer1 = rgb2gray(buffer1);
buffer3 = rgb2gray(buffer2);

%image subtraction
buffer3 = double(buffer3)-double(buffer1);

%acceptable error
percenterror = E;          %E = 0, 5, 10, 15, 20 and 25
error = percenterror*0.01*256;

N = size(buffer1);
%count pixels which intensity is different more than error
count = 0;
for i=1:N(1)
    for j=1:N(2)
        if abs(buffer3(i,j))>error
            count = count+1;
        end
    end
end
end

%calculate percent of pixel which intensity different more than error
percent_diff = (count/(N(1)*N(2))*100)
```

- 4) ทำการทดลองตั้งแต่ข้อ 1 ถึงข้อ 3 กับข้อมูลภาพ 2 ชุด ข้อมูลภาพชุดแรกแสดงดังรูปที่ 1(ก) และข้อมูลภาพชุดที่สอง (จับภาพใกล้กรอบหน้าต่าง) ซึ่งได้รับอิทธิพลจากต้นกำเนิดแสงสูงกว่าข้อมูลภาพชุดแรก แสดงดังรูปที่ 1(ข)

ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ได้จากภาพชุดที่ 1 แสดงดังตารางที่ 1 และผลการทดลองที่ได้จากภาพชุดที่ 2 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1

ผลการทดลองแสดงเปอร์เซ็นต์ของ pixel ที่มีการเปลี่ยนแปลงในภาพ เมื่อกำหนดค่านัยสำคัญที่ยอมรับได้ต่าง ๆ กัน โดยใช้ภาพชุดที่ 1

ระยะเวลาที่ห่างจากภาพตั้งต้น (วินาที)	ค่านัยสำคัญที่ยอมรับได้					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
5	71.9154	0.1146	0	0	0	0
10	66.9128	0.2135	0.0065	0.0013	0	0
15	70.2539	0.2852	0.0599	0.0195	0.0013	0
20	59.5664	0.1120	0.0078	0.0013	0.0013	0
25	84.9049	0.1797	0.0169	0.0065	0.0013	0
30	68.0768	0.1536	0.0104	0.0026	0.0013	0
35	68.0872	0.1315	0.0169	0.0026	0.0013	0
40	86.1784	0.1471	0.0143	0.0052	0.0026	0
45	88.9727	0.1719	0.0169	0.0078	0.0039	0
50	89.3086	0.2201	0.0208	0.0091	0.0039	0.0013
55	85.8255	0.2904	0.0456	0.0130	0.0039	0.0013
ค่าเฉลี่ย	76.36387	0.1836	0.019636	0.006264	0.001891	0.000236

ตารางที่ 2

ผลการทดลองแสดงเปอร์เซ็นต์ของ pixel ที่มีการเปลี่ยนแปลงในภาพ เมื่อกำหนดค่านัยสำคัญที่ยอมรับได้ต่าง ๆ กัน โดยใช้ภาพชุดที่ 2

ระยะเวลาที่ห่างจากภาพตั้งต้น (วินาที)	ค่านัยสำคัญที่ยอมรับได้					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
5	76.5169	0.7526	0.0391	0.0078	0.0052	0.0026
10	75.1602	0.6602	0.0013	0	0	0
15	71.2188	1.2604	0.0208	0.0013	0	0
20	71.9180	1.2917	0.0156	0.0013	0	0
25	73.5273	0.7799	0.0039	0.0013	0	0
30	84.3542	3.2135	0.3503	0.0794	0.0430	0.0182
35	81.3047	2.4661	0.1510	0.0260	0.0039	0
40	79.5313	1.9896	0.1849	0.0482	0.0130	0.0026
45	67.3763	0.6302	0.0208	0.0039	0	0
50	66.1654	0.7435	0.0326	0.0065	0	0
55	73.7188	1.4297	0.0430	0.0026	0	0
ค่าเฉลี่ย	74.61745	1.3834	0.078482	0.016209	0.005918	0.002127

จากผลการทดลองพบว่า ถึงแม้จะเป็นภาพ ณ ตำแหน่งเดียวกันที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของวัตถุในภาพ แต่ได้จากการจับภาพในเวลาต่างกัน จะได้ภาพที่มีข้อมูลต่างกันออกไปอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสง ซึ่งค่าความเข้มแสงที่แตกต่างกันนี้อาจเกิดจากแสงไฟจากหลอดนีออนในห้อง หรือแสงอาทิตย์ที่ส่องเข้ามาภายในห้อง จากผลการทดลอง เมื่อเราใช้ค่านัยสำคัญที่ยอมรับได้ในแต่ละ pixel เป็น 0% พบว่า จะมีค่าเปอร์เซ็นต์ของจำนวน pixel ที่ต่างกันออกไปมาก แต่เมื่อเราทำการเพิ่มค่านัยสำคัญที่ยอมรับได้ไปเป็น 5% พบว่า จำนวน pixel ที่ต่างกันจะลดน้อยลงมาก เฉลี่ย 0.1836% ในภาพแรก และ 1.384% ในภาพที่สอง และเมื่อเราทำการเพิ่มค่านัยสำคัญที่ยอมรับได้ไปเป็น 10% พบว่า จำนวน pixel ที่ต่างกันเฉลี่ย 0.019636% ในภาพแรก และ 0.078482% ในภาพที่สอง

ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ในกรณีที่สถานที่บันทึกภาพมีการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสงน้อย เราสามารถใช้ค่า 5% (12.8) เป็นค่านัยสำคัญที่ยอมรับได้ว่า pixel ของภาพ 2 ภาพไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับสถานที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสงสูง เราอาจใช้ค่านัยสำคัญที่อยู่ระหว่าง 5% ถึง 10%

การทดลองที่ 2

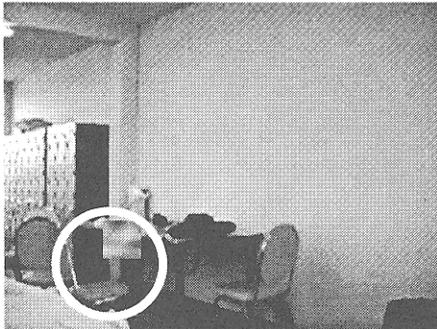
ทดลองนำภาพ 2 ภาพที่ได้จับได้ มาทำการเพิ่มวัตถุเข้าไปในภาพที่ 2 เพื่อหาค่านัยสำคัญของความแตกต่างของ 2 pixel ที่ยอมรับได้ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของวัตถุเข้าไปในกรอบภาพ

ขั้นตอนการทดลอง

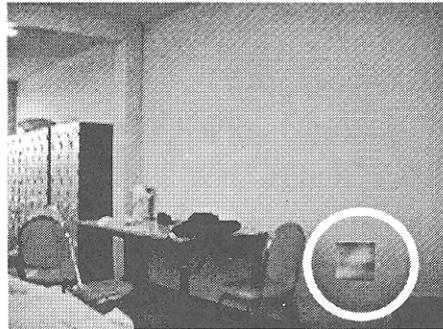
- 1) นำภาพที่ตรวจจับได้ในการทดลอง 1 มา 2 ภาพ โดยที่ภาพทั้ง 2 มีช่วงระยะเวลาห่างกัน 5 วินาที จากนั้นทำการแปะวัตถุพื้นลายที่มีขนาด 1% 2% 3% 4% และ 5% ของภาพลงบนภาพที่ 2
- 2) ทำการแปลงภาพจาก RGB ไปเป็น gray image (ช่วงความเข้มแสงเป็น 0 – 255 ในแต่ละ pixel)
- 3) ทำการคำนวณเปอร์เซ็นต์ของ pixel ที่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับจำนวน pixel ทั้งหมดของภาพ โดยกำหนดให้ค่านัยสำคัญของความแตกต่างที่ยอมรับได้ในแต่ละ pixel เป็น 0% 5% 10% 15% 20% และ 25% ซึ่งหมายความว่า ถ้าค่าความเข้มของแสงมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 0 12.8 25.6 38.4 51.2 และ 64 ตามลำดับ จะถือว่า pixel นั้นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- 4) ทำการทดลองข้อ 1 ถึงข้อ 3 กับข้อมูลภาพ 3 ชุดที่แตกต่างกันในเรื่องของตำแหน่งที่เพิ่มวัตถุเข้าไปในภาพ โดยที่ตำแหน่งของภาพชุดที่ 2 และชุดที่ 3 ที่ทำการเพิ่มวัตถุเข้าไปนั้นจะมีสีที่สว่างกว่าภาพชุดแรก ข้อมูลภาพชุดแรกแสดงดังรูปที่ 2(ก) ข้อมูลภาพชุดที่สอง แสดงดังรูปที่ 2(ข) และข้อมูลภาพชุดที่สาม แสดงดังรูปที่ 2(ค)

ผลการทดลอง

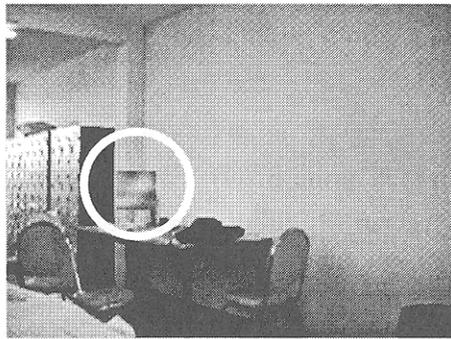
ผลการทดลองที่ได้จากภาพชุดที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 3 ผลการทดลองที่ได้จากภาพชุดที่ 2 แสดงดังตารางที่ 4 และผลการทดลองที่ได้จากภาพชุดที่ 3 ดังตารางที่ 5



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 2 ภาพที่ทำการเพิ่มวัตถุขนาด 1% (ก) ภาพชุดที่ 1 (ข) ภาพชุดที่ 2 (ค) ภาพชุดที่ 3

ตารางที่ 3

เปอร์เซ็นต์ของ pixel ที่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อมีการเพิ่มวัตถุในกรอบภาพ โดยใช้ภาพชุดที่ 1

ขนาดของวัตถุที่ เพิ่มเข้าไป (%)	ค่านัยสำคัญที่ยอมรับได้					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
1	79.1523	1.2409	0.8503	0.7552	0.6536	0.5534
2	79.2917	2.0365	1.4883	1.2227	0.9818	0.7357
3	79.4766	2.9336	2.2891	1.9440	1.5612	1.1810
4	79.6302	3.8750	3.2201	2.8385	2.3984	1.8620
5	79.7773	4.9023	4.2487	3.7995	3.1797	2.6003

ตารางที่ 4

**เปอร์เซ็นต์ของ pixel ที่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อมีการเพิ่มวัตถุในกรอบภาพ โดยใช้
ภาพชุดที่ 2**

ขนาดของวัตถุที่ เพิ่มเข้าไป (%)	ค่านัยสำคัญที่ยอมรับได้					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
1	41.2904	0.6602	0.3828	0.1784	0.0703	0.0273
2	41.7917	1.6107	1.1445	0.7734	0.4141	0.1250
3	42.6549	2.3320	1.8138	1.1536	0.6615	0.2578
4	43.0951	3.1510	2.3932	1.5898	0.9766	0.4427
5	44.1953	4.0573	2.9674	1.9193	1.2083	0.6016

ตารางที่ 5

**เปอร์เซ็นต์ของ pixel ที่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อมีการเพิ่มวัตถุในกรอบภาพ โดยใช้
ภาพชุดที่ 3**

ขนาดของวัตถุที่ เพิ่มเข้าไป (%)	ค่านัยสำคัญที่ยอมรับได้					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
1	41.1237	0.8164	0.6081	0.3776	0.1966	0.0833
2	41.5352	1.7552	1.5156	1.2747	1.0299	0.7956
3	42.2565	2.7331	2.4089	2	1.5924	1.1693
4	42.4974	3.5690	3.1523	2.5768	2.0117	1.5560
5	43.4492	4.5755	4.0352	3.2930	2.5117	1.9310

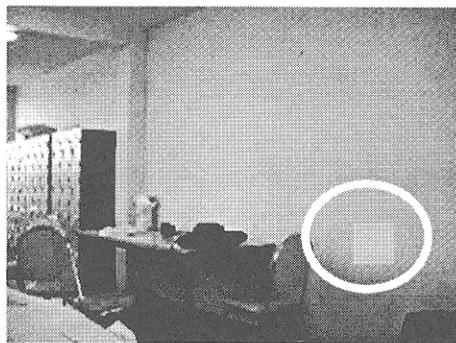
จากผลการทดลองที่ได้จากภาพทั้ง 3 ชุดพบว่า ค่านัยสำคัญของความแตกต่าง
ที่ทำให้จำนวน pixel ที่มีการเปลี่ยนแปลงในภาพมีเปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกับขนาดของวัตถุ
ที่เพิ่มเข้าไปในกรอบภาพมากที่สุดคือ 5%

การทดลองที่ 3

ทดลองเพิ่มวัตถุที่มีสีกลมกลืนกับพื้นหลังเข้าไปในกรอบภาพ เพื่อหาค่านัย
สำคัญของความแตกต่างของ 2 pixel ที่ยอมรับได้ เมื่อทำการเพิ่มวัตถุที่มีสีกลมกลืนกับ
พื้นหลังเข้าไปในกรอบภาพ

ขั้นตอนการทดลอง

- 1) นำภาพที่ตรวจจับได้ในการทดลองที่ 1 มา 2 ภาพ โดยที่ภาพทั้ง 2 มีช่วงระยะเวลาห่างกัน 5 วินาที จากนั้นทำการแปะวัตถุที่มีสีคล้ายกับพื้นหลังขนาด 1% ภาพลงบนภาพที่ 2 แสดงดังรูปที่ 3
- 2) ทำการแปลงภาพจาก RGB ไปเป็น gray image (ช่วงความเข้มแสงเป็น 0 – 255 ในแต่ละ pixel)
- 3) ทำการคำนวณเปอร์เซ็นต์ของ pixel ที่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับจำนวน pixel ทั้งหมด ของภาพโดยกำหนดให้ค่านัยสำคัญของความแตกต่างที่ยอมรับได้ในแต่ละ pixel เป็น 0% 5% 10% 15% 20% และ 25% ซึ่งหมายความว่า ถ้าค่าความเข้มของแสงมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 0 12.8 25.6 38.4 51.2 และ 64 ตามลำดับ จะถือว่า pixel นั้นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 3 ภาพที่มีการเพิ่มวัตถุขนาด 1% ที่มีสีกลมกลืนกับพื้นหลัง

ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ 3 จะสามารถสรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6

เปอร์เซ็นต์ของ pixel ที่มีการเปลี่ยนแปลงในภาพ เมื่อเพิ่มวัตถุขนาด 1% ที่มีสีคล้ายกับฉากหลัง

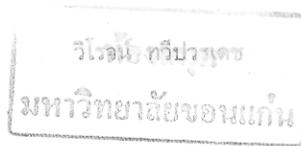
ขนาดของวัตถุที่ เพิ่มเข้าไป (%)	ค่า error ที่ยอมรับได้					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
1	31.6471	1.0690	0.1979	0	0	0

จากผลการทดลองพบว่า ค่านี้สำคัญที่ทำให้จำนวน pixel ที่มีการเปลี่ยนแปลงในภาพมีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของวัตถุที่เพิ่มเข้าไปในภาพมากที่สุดคือ 5%

สรุปผลการทดลอง

การทดลองในโครงการนี้แสดงให้เห็นว่า ค่าตัวเลขนี้สำคัญที่เหมาะสมที่สุดใน การตรวจสอบความแตกต่างของแต่ละ pixel คือ 5% กล่าวคือ ถ้าความเข้มของแสง (ใน ระบบ gray scale) ของแต่ละ pixel มีความแตกต่างกันน้อยกว่า 12.8 จะถือเสมือนว่าไม่ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นใน pixel ดังกล่าว ค่านี้สำคัญของความแตกต่างที่ได้เหมาะสมที่ใช้ตรวจสอบกับภาพ ทั้งในกรณีที่ภาพดังกล่าวไม่มีการเปลี่ยนแปลงในเชิงวัตถุ และ ในกรณีที่มีวัตถุที่มีลักษณะแตกต่างกันเพิ่มเข้ามาในกรอบภาพ ซึ่งในกรณีหลัง การใช้ค่า นี้สำคัญเป็น 10% อาจทำให้การตรวจจับไม่พบว่ามี การเปลี่ยนแปลงของภาพ ทั้งๆ ที่ ในความจริงมีวัตถุเข้ามาในกรอบภาพ

ค่านี้สำคัญของความแตกต่างที่ได้จากโครงการนี้ สามารถนำไปใช้ตรวจจับ ความเปลี่ยนแปลงของภาพที่เราจับได้จากกล้องวีดีโอวงจรปิด เพื่อค้นหาว่ามีผู้บุกรุกหรือ ไม่ แล้วสั่งให้ระบบทำการบันทึกภาพเฉพาะเมื่อระบบตรวจพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของ ข้อมูลภาพเกิดขึ้น ผลที่ตามมาคือ การบันทึกจะทำเมื่อตรวจสอบพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเท่านั้น ซึ่งทำให้เราสามารถประหยัดสื่อที่ใช้ในการบันทึกภาพ



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ นายนครินทร์ ฐิริภูมิ และนายทวีพล พวงแก้ว นักศึกษา
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในการ
ดำเนินการ และเก็บข้อมูลการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- 1) Gonzalez, Rafael C. and Richard E. Woods, "Digital Image Processing" Addison-Wesley Publishing Company Inc., USA., 1993, p.343-345.
- 2) Morrison, Mike, "The Magic of Image Processing" Sams Publishing, USA., 1993, p.115-116.
- 3) Pitas, Ioannis, "Digital Image Processing Algorithms" Prentice Hall, UK., 1993, p.175-184.

วารสารเก่า