

บรรณานุกรม

กานต์ คงบรรทัด. 2549. “QR code ตรวจสอบย้อนกลับผ่านมือถือ”. [ระบบออนไลน์].

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา

<http://www.chiangmaisweettangerine.com/report.asp?NID=1000000054> (11 ก.ค. 2552).

เกรียงศักดิ์ สิ้นเปียง ไกรฤกษ์ ปัญญาใหญ่และศรัณย์ หุ่นทอง. 2551. “ระบบการแจ้งข่าวสารผ่านโทรศัพท์มือถือ”. สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ.

ชัยกาล พิทยาเกษม พิรัมย์พา เกาะลอย ณ์ฐพงษ์ แสงเลิศศิลป์ และกิตติศักดิ์ จิรวรรณกล. 2549.

“แนะนำเทคโนโลยีบาร์โค้ด 2 มิติ.” ศูนย์ประสานงานการรักษาความปลอดภัยคอมพิวเตอร์ ประเทศไทย.

เอกสรร์ มลาเชิด และฐาปภิตต์ ไคนุ่นน้อย. 2549. “สถานีวัดปริมาณน้ำฝนทางไกลแบบอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่”. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Alfred Tan and Douglas Chai. 2009. “High capacity Mobile Multi-Coloured Composite 2D-barcode for mobile phone applications”. [Online]. Edith Cowan University. Available: <http://www.ecu.edu.au/research/ip-and-commercialisation/> (16 July 2009).

DENSO WAVE. “QR Code”. [Online]. Available: <http://www.denso-wave.com/qrcode/index-e.html> (24 April 2012).

International Standard ISO/IEC 18004. “Information technology - Automatic identification and data capture techniques - Bar code symbology – QR Code”. First edition 2000-06-15. [Online]. Available: raidenii.net/files/datasheets/misc/qr_code.pdf (28 April 2012).

Mohammad Shirali-Shahreza, Sajad Shirali-Shahreza. 2009. "Sending Pictures by SMS".

[Online]. Sharif University of Technology. Available:

http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4809938&tag=1 (8 April 2012).

Tan Jin Soon. 2008. "There are several types of 2D codes in use by the industry, one of which is QR Code. This article provides an overview of QR Code, the standardisation activities on this technology and its applications in the various sectors. *synthesis journal*", 66-68. [Online]. Available: http://qrbcn.com/imatgesbloc/Three_QR_Code.pdf (28 April 2012).

Thonky.com. "QR Code Tutorial." [Online]. Available:

<http://www.thonky.com/qr-code-tutorial/part-1-encode-data/#step--encode-the-mode-indicator> (28 April 2012)

Wikipedia "Base64." [Online] Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/Base64> (10 May 2012)

dreamfabric.com . "SMS and the PDU format." [Online]. Available: www.dreamfabric.com/sms/ (19 April 2012)

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

คิวอาร์โค้ด

ในการเข้ารหัสของคิวอาร์โค้ด โปรแกรมการเข้ารหัสจะทำการเลือกรุ่นของคิวอาร์โค้ดที่จะถูกสร้างให้มีความเหมาะสมตามข้อมูลที่เข้ามา ซึ่งในรุ่นของคิวอาร์โค้ดจะมีตั้งแต่รุ่นที่ 1 ถึง 40 ตามตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 รายละเอียดความจุในแต่ละเวอร์ชันของคิวอาร์โค้ด 1 ถึง 40

Version	Modules	ECC Level	Data bits	Numeric	Alfanumeric	Binary	Kanji
1	21x21	L	152	41	25	17	10
		M	128	34	20	14	8
		Q	104	27	16	11	7
		H	72	17	10	7	4
2	25x25	L	272	77	47	32	20
		M	224	63	38	26	16
		Q	176	48	29	20	12
		H	128	34	20	14	8
3	29x29	L	440	127	77	53	32
		M	352	101	61	42	26
		Q	272	77	47	32	20
		H	208	58	35	24	15
4	33x33	L	640	187	114	78	48
		M	512	149	90	62	38
		Q	384	111	67	46	28
		H	288	82	50	34	21
5	37x37	L	864	255	154	106	65
		M	688	202	122	84	52
		Q	496	144	87	60	37
		H	368	106	64	44	27

ตารางที่ ก.1 แสดงรายละเอียดความจุในแต่ละเวอร์ชันของคิวอาร์โค้ด 1 ถึง 40 (ต่อ)

Version	Modules	ECC Level	Data bits	Numeric	Alfanumeric	Binary	Kanji
6	41x41	L	1,088	322	195	134	82
		M	864	255	154	106	65
		Q	608	178	108	74	45
		H	480	139	84	58	36
7	45x45	L	1,248	370	224	154	95
		M	992	293	178	122	75
		Q	704	207	125	86	53
		H	528	154	93	64	39
8	49x49	L	1,552	461	279	192	118
		M	1,232	365	221	152	93
		Q	880	259	157	108	66
		H	688	202	122	84	52
9	53x53	L	1,856	552	335	230	141
		M	1,456	432	262	180	111
		Q	1,056	312	189	130	80
		H	800	235	143	98	60
10	57x57	L	2,192	652	395	271	167
		M	1,728	513	311	213	131
		Q	1,232	364	221	151	93
		H	976	288	174	119	74
11	61x61	L	2,592	772	468	321	198
		M	2,032	604	366	251	155
		Q	1,440	427	259	177	109
		H	1,120	331	200	137	85

ตารางที่ ก.1 แสดงรายละเอียดความจุในแต่ละเวอร์ชันของคิวอาร์โค้ด 1 ถึง 40 (ต่อ)

Version	Modules	ECC Level	Data bits	Numeric	Alfanumeric	Binary	Kanji
12	65x65	L	2,960	883	535	367	226
		M	2,320	691	419	287	177
		Q	1,648	489	296	203	125
		H	1,264	374	227	155	96
13	69x69	L	3,424	1,022	619	425	262
		M	2,672	796	483	331	204
		Q	1,952	580	352	241	149
		H	1,440	427	259	177	109
14	73x73	L	3,688	1,101	667	458	282
		M	2,920	871	528	362	223
		Q	2,088	621	376	258	159
		H	1,576	468	283	194	120
15	77x77	L	4,184	1,250	758	520	320
		M	3,320	991	600	412	254
		Q	2,360	703	426	292	180
		H	1,784	530	321	220	136
16	81x81	L	4,712	1,408	854	586	361
		M	3,624	1,082	656	450	277
		Q	2,600	775	470	322	198
		H	2,024	602	365	250	154
17	85x85	L	5,176	1,548	938	644	397
		M	4,056	1,212	734	504	310
		Q	2,936	876	531	364	224
		H	2,264	674	408	280	173

ตารางที่ ก.1 แสดงรายละเอียดความจุในแต่ละเวอร์ชันของคิวอาร์โค้ด 1 ถึง 40 (ต่อ)

Version	Modules	ECC Level	Data bits	Numeric	Alfanumeric	Binary	Kanji
18	89x89	L	5,768	1,725	1,046	718	442
		M	4,504	1,346	816	560	345
		Q	3,176	948	574	394	243
		H	2,504	746	452	310	191
19	93x93	L	6,360	1,903	1,153	792	488
		M	5,016	1,500	909	624	384
		Q	3,560	1,063	644	442	272
		H	2,728	813	493	338	208
20	97x97	L	6,888	2,061	1,249	858	528
		M	5,352	1,600	970	666	410
		Q	3,880	1,159	702	482	297
		H	3,080	919	557	382	235
21	101x101	L	7,456	2,232	1,352	929	572
		M	5,712	1,708	1,035	711	438
		Q	4,096	1,224	742	509	314
		H	3,248	969	587	403	248
22	105x105	L	8,048	2,409	1,460	1,003	618
		M	6,256	1,872	1,134	779	480
		Q	4,544	1,358	823	565	348
		H	3,536	1,056	640	439	270
23	109x109	L	8,752	2,620	1,588	1,091	672
		M	6,880	2,059	1,248	857	528
		Q	4,912	1,468	890	611	376
		H	3,712	1,108	672	461	284

ตารางที่ ก.1 แสดงรายละเอียดความจุในแต่ละเวอร์ชันของคิวอาร์โค้ด 1 ถึง 40 (ต่อ)

Version	Modules	ECC Level	Data bits	Numeric	Alfanumeric	Binary	Kanji
24	113x113	L	9,392	2,812	1,704	1,171	721
		M	7,312	2,188	1,326	911	561
		Q	5,312	1,588	963	661	407
		H	4,112	1,228	744	511	315
25	117x117	L	10,208	3,057	1,853	1,273	784
		M	8,000	2,395	1,451	997	614
		Q	5,744	1,718	1,041	715	440
		H	4,304	1,286	779	535	330
26	121x121	L	10,960	3,283	1,990	1,367	842
		M	8,496	2,544	1,542	1,059	652
		Q	6,032	1,804	1,094	751	462
		H	4,768	1,425	864	593	365
27	125x125	L	11,744	3,514	2,132	1,465	902
		M	9,024	2,701	1,637	1,125	692
		Q	6,464	1,933	1,172	805	496
		H	5,024	1,501	910	625	385
28	129x129	L	12,248	3,669	2,223	1,528	940
		M	9,544	2,857	1,732	1,190	732
		Q	6,968	2,085	1,263	868	534
		H	5,288	1,581	958	658	405
29	133x133	L	13,048	3,909	2,369	1,628	1,002
		M	10,136	3,035	1,839	1,264	778
		Q	7,288	2,181	1,322	908	559
		H	5,608	1,677	1,016	698	430

ตารางที่ ก.1 แสดงรายละเอียดความจุในแต่ละเวอร์ชันของคิวอาร์โค้ด 1 ถึง 40 (ต่อ)

Version	Modules	ECC Level	Data bits	Numeric	Alphanumeric	Binary	Kanji
30	137x137	L	13,880	4,158	2,520	1,732	1,066
		M	10,984	3,289	1,994	1,370	843
		Q	7,880	2,358	1,429	982	604
		H	5,960	1,782	1,080	742	457
31	141x141	L	14,744	4,417	2,677	1,840	1132
		M	11,640	3,486	2,113	1,452	894
		Q	8,264	2,473	1,499	1,030	634
		H	6,344	1,897	1,150	790	486
32	145x145	L	15,640	4,686	2,840	1,952	1,201
		M	12,328	3,693	2,238	1,538	947
		Q	8,920	2,670	1,618	1,112	684
		H	6,760	2,022	1,226	842	518
33	149x149	L	16,568	4,965	3,009	2,068	1,273
		M	13,048	3,909	2,369	1,628	1,002
		Q	9,368	2,805	1,700	1,168	719
		H	7,208	2,157	1,307	898	553
34	153x153	L	17,528	5,253	3,183	2,188	1,347
		M	13,800	4,134	2,506	1,722	1,060
		Q	9,848	2,949	1,787	1,228	756
		H	7,688	2,301	1,394	958	590
35	157x157	L	18,448	5,529	3,351	2,303	1,417
		M	14,496	4,343	2,632	1,809	1,113
		Q	10,288	3,081	1,867	1,283	790
		H	7,888	2,361	1,431	983	605

ตารางที่ ก.1 แสดงรายละเอียดความจุในแต่ละเวอร์ชันของคิวอาร์โค้ด 1 ถึง 40 (ต่อ)

Version	Modules	ECC Level	Data bits	Numeric	Alfanumeric	Binary	Kanji
36	161x161	L	19,472	5,836	3,537	2,431	1,496
		M	15,312	4,588	2,780	1,911	1,176
		Q	10,832	3,244	1,966	1,351	832
		H	8,432	2,524	1,530	1,051	647
37	165x165	L	20,528	6,153	3,729	2,563	1,577
		M	15,936	4,775	2,894	1,989	1,224
		Q	11,408	3,417	2,071	1,423	876
		H	8,768	2,625	1,591	1,093	673
38	169x169	L	21,616	6,479	3,927	2,699	1,661
		M	16,816	5,039	3,054	2,099	1,292
		Q	12,016	3,599	2,181	1,499	923
		H	9,136	2,735	1,658	1,139	701
39	173x173	L	22,496	6,743	4,087	2,809	1,729
		M	17,728	5,313	3,220	2,213	1,362
		Q	12,656	3,791	2,298	1,579	972
		H	9,776	2,927	1,774	1,219	750
40	177x177	L	23,648	7,089	4,296	2,953	1,817
		M	18,672	5,596	3,391	2,331	1,435
		Q	13,328	3,993	2,420	1,663	1,024
		H	10,208	3,057	1,852	1,273	784

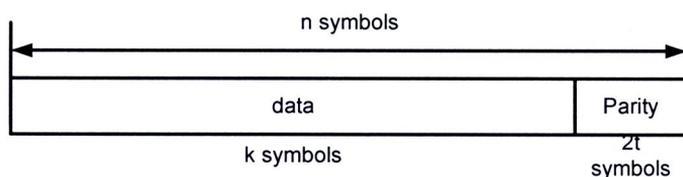
ภาคผนวก ข

รหัสแบบรีด – โซโลมอน

ในการเข้ารหัสของคิวอาร์โค้ดในส่วนของกรรมรหัสแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลได้มีวิธีการใช้ในกระบวนการตรวจสอบความผิดพลาดรีด-โซโลมอน และในการถอดรหัสข้อมูลของคิวอาร์โค้ดก็มีการตรวจสอบความผิดพลาดด้วยวิธีรีด-โซโลมอน ซึ่งวิธีการรีด-โซโลมอนสามารถอธิบายได้ดังนี้

รหัสแบบรีด – โซโลมอน (RS :Reed-Solomon Codes)

รหัสนี้เป็นรหัสสวนที่ไม่เป็นไบนารี (Nonbinary Cyclic Codes) ในส่วนสัญลักษณ์ (Symbols) ทำขึ้นบนลำดับ m -bit โดยที่ m เป็นจำนวนเต็มบวกมีค่ามากกว่า 2 รหัส R-S(n , k) กระทำบนสัญลักษณ์ m -bit สำหรับทุก n และ k จะมีค่า $0 < k < n < \dots + \dots + 2$ ที่ k คือ จำนวนสัญลักษณ์ของข้อมูลเริ่มต้นในการเข้ารหัสและ n คือ จำนวนรวมของสัญลักษณ์รหัสในบล็อกการเข้ารหัส สำหรับรูปแบบการเข้ารหัส R-S(n , k) ที่ได้เป็น $(n, k) = (\dots - 1, \dots - 1 - 2t)$ ที่ t คือ สัญลักษณ์ความผิดพลาดที่สามารถแก้ไขได้ของรหัส และ $n - k = 2t$ เป็นจำนวนสัญลักษณ์ของรหัสแก้ไข (Parity)



R-S (n,k) code

รูปที่ ข.1 รหัสแบบรีด – โซโลมอน

สำหรับรหัส R-S นี้มีระยะห่าง (Distance) ระหว่าง 2 Codeword จะกำหนดที่จำนวนสัญลักษณ์ที่แตกต่างในลำดับ จะได้ระยะห่างต่ำสุด (Minimum Distance) เป็น $\dots = n - k + 1$ รหัสเหมาะแก่การตรวจแก้ไขความผิดพลาดเท่ากับ t หรือข้อผิดพลาดที่น้อยกว่า t สามารถแสดงดังนี้

$$t = \left\lfloor \frac{d_{\min} - 1}{2} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{n - k}{2} \right\rfloor$$

การถอดรหัสรีด – โซโลมอน (Reed-Solomon Decoding)

จากการเข้ารหัสข้อมูลในรูปแบบ Systematic Codes โดยใช้รหัส RS (7, 3) ซึ่งเราได้โพลิโนเมียลรหัสคำ (Codeword Polynomial) มาตอนนี้สันนิษฐานว่าระหว่างการส่ง Codeword นี้มีความผิดพลาดในการรับสองสัญลักษณ์ (จำนวนของความผิดพลาดตรงกันกับความสามารถสูงสุดที่รหัสจะสามารถแก้ไขความผิดพลาดได้ สำหรับ 7 สัญลักษณ์ (Codeword) ตัวอย่างจะมีรูปแบบความผิดพลาด $e(X)$ แสดงในรูปแบบโพลิโนเมียลดังนี้

$$e(X) = \sum_{n=0}^6 e_n X^n$$

สำหรับตัวอย่างให้ 2 สัญลักษณ์ที่ผิดพลาดดังนี้

$$e(X) = 0 + 0X + 0X^2 + \alpha^2 X^3 + \alpha^5 X^4 + 0X^5 + 0X^6$$

$$e(X) = (000) + (000)X + (000)X^2 + (001)X^3 + (111)X^4 + (000)X^5 + (000)X^6$$

ในรหัสคำมีหนึ่งสัญลักษณ์แก้ไขความผิดพลาด 1 บิต (ที่ α^2) และที่สัญลักษณ์ข้อมูลมีความผิดพลาด 3 บิต (ที่ α^5) การรับโพลิโนเมียลรหัสคำ (Codeword Polynomial) ที่ผิด $r(X)$ เป็นการแสดงโดยรวมเอาโพลิโนเมียล Codeword ที่ส่งมาและ โพลิโนเมียลรูปแบบความผิดพลาดเข้าด้วยกัน จากตัวอย่างนี้เราจะได้

$$r(X) = U(X) + e(X)$$

$$r(X) = (100) + (001)X + (011)X^2 + (100)X^3 + (101)X^4 + (110)X^5 + (111)X^6$$

$$r(X) = \alpha^0 + \alpha^2 X + \alpha^4 X^2 + \alpha^0 X^3 + \alpha^6 X^4 + \alpha^5 X^6$$

ในตัวอย่างนี้จะมี 4 อย่างที่เราไม่รู้ คือ 2 ตำแหน่งที่ผิดและ 2 ค่าที่ผิด ดังนั้นจะมี 4 ขั้นตอนที่จะแก้ไขปัญหาหรือการถอดรหัสข้อมูลแบบ RS เพื่อแก้ไขความผิดพลาดข้อมูลที่เกิดขึ้น

การประมวลผลความผิดพลาด (Syndrome Computation)

ซินโดรมเป็นผลลัพธ์ของพาริตีตรวจการทำงานบน r ไปถึงกำหนดได้ว่า r เป็นสมาชิกที่สมบูรณ์ ถ้าในข้อเท็จจริง r เป็นสมาชิกซินโดรมจะมีค่า “0” ถ้าซินโดรมมีค่าไม่เป็น “0” ที่บอกความผิดพลาด ซินโดรม S เป็นการทำขึ้นของ $n - k$ สัญลักษณ์ $\{S_i\} (i=1, \dots, n-k)$ ดังเช่นสำหรับรหัส R-S(7, 3) มี 4 สัญลักษณ์ในทุกเวกเตอร์ซินโดรม ค่าของมันสามารถคำนวณจากโพลิโนเมียลที่รับได้จาก $r(X)$ การคำนวณทำได้สะดวกโดยโครงสร้างของรหัส โดยใช้สมการ

$$U(X) = m(X)g(X)$$

จากโครงสร้างมันสามารถเห็นทุกโพลิโนเมียลรหัสคำ (Codeword Polynomial) เป็นการคูณของเจนเนอเรเตอร์โพลิโนเมียล $g(X)$ เพราะฉะนั้นรากของ $g(X)$ ยังต้องเป็นรากของ $U(X)$ เพราะว่า $r(X) = U(X) + e(X)$ ต่อมา $r(X)$ ประเมินค่าที่แต่ละรากของ $g(X)$ จะให้ผลเป็น “0” เมื่อมัน

เป็นรหัสคำที่สมบูรณ์ ทุกความผิดพลาดจะมีผลลัพธ์ “1” หรือมากกว่าของการคำนวณที่ให้ผลลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์ การคำนวณของซินโครมแสดงดังนี้

$$S_i = r(X) \Big|_{x=a^i} = r(a^i) \quad i=1, \dots, n-k$$

ตำแหน่งที่ผิดพลาด (Error Location)

สมมติว่าข้อผิดพลาด v ในรหัสคำที่ตำแหน่ง $X^{j1}, X^{j2}, \dots, X^{jv}$ ต่อมาโพลิโนเมียลของความผิดพลาด $e(X)$ สามารถเขียนได้ดังนี้

$$e(X) = e_{j1}X^{j1} + e_{j2}X^{j2} + \dots + e_{jv}X^{jv}$$

ที่ตัวชี้ $1, 2, \dots, v$ อ้างอิงไป first, second, ..., V^{th} error และตัวชี้ อ้างอิงไปตำแหน่งที่ผิดพลาดไปแก้ไข Codeword ที่ผิด แต่ละค่าความผิดพลาด e_{ji} และตำแหน่ง X^{ji} ที่ $i = 1, 2, \dots, v$, เรานิยามจำนวนตำแหน่งความผิดพลาดที่ $\beta_i = \alpha^{ji}$ ต่อจากนั้นเราจับ $n-k = 2t$ สัญลักษณ์ซินโครมโดยแทน α^i ในโพลิโนเมียลการรับ สำหรับ $i = 1, 2, \dots, 2t$

$$S_1 = r(\alpha) = e_{j1}\beta_1 + e_{j2}\beta_2 + \dots + e_{jv}\beta_v$$

$$S_2 = r(\alpha^2) = e_{j1}\beta_1^2 + e_{j2}\beta_2^2 + \dots + e_{jv}\beta_v^2$$

-
-
-

$$S_{2t} = r(\alpha^{2t}) = e_{j1}\beta_1^{2t} + e_{j2}\beta_2^{2t} + \dots + e_{jv}\beta_v^{2t}$$

หนึ่งเวกเตอร์ซินโครมที่ไม่เป็นศูนย์ (หนึ่งหรือมากกว่าของสัญลักษณ์ไม่ศูนย์) มีการคำนวณแสดงให้เห็นว่ามีความผิดพลาดการรับ ต่อไปจำเป็นที่จะต้องรู้ตำแหน่งของความผิดพลาด ทุกโพลิโนเมียลตำแหน่งผิดพลาด $\sigma(X)$ สามารถนิยามได้ดังนี้

$$\sigma(X) = (1 + \beta_1 X)(1 + \beta_2 X) \dots (1 + \beta_v X)$$

$$\sigma(X) = 1 + \sigma_1 X + \sigma_2 X^2 + \dots + \sigma_v X^v$$

รากของ $\sigma(X)$ เป็น $1/\beta_1, 1/\beta_2, \dots, 1/\beta_v$ ทำนองเดียวกันกับรากของ $\sigma(X)$ เป็นจำนวนตำแหน่งที่ผิดพลาดของรูปแบบความผิดพลาด $e(X)$

Error Values

ทุกความผิดพลาดมีการแทน e_{ji} ที่ตัวชี้บ่ง j อ้างอิงถึงตำแหน่งที่ผิดพลาด และตัวบ่งชี้ i ระบุ i^{th} ความผิดพลาด ตั้งแต่แต่ละความผิดพลาดเป็นคู่ที่เจาะจงตำแหน่ง เครื่องหมายทำเหมือนกับ e_{ji} เหมือนที่ e_i เตรียม การถึงการกำหนดค่าความผิดพลาด e_1 และ e_2 เข้ากับ

ตำแหน่ง $\beta_1 = \alpha^3$ และ $\beta_2 = \alpha^4$ ทุกของ 4 ซิมโครม

สามารถใช้สมการได้

$$e_{ji} = \frac{z(\beta_i^{-1})}{\prod_{\substack{i=l \\ i \neq l}}^v (1 + \beta_i \beta_i^{-l})}$$

เมื่อ

$$Z(X) = (S_1 + \sigma_1)X + (S_2 + \sigma_1 S_1 + \sigma_2)X^2 + \dots + (S_v + \sigma_1 S_{v-1} + \sigma_2 S_{v-2} + \sigma_v)X^v$$

Correcting the received Polynomial with Estimates of the Error Polynomial

รูปแบบโพลิโนเมียลความผิดพลาดที่ประมาณได้ให้เป็นอย่างนี้

$$\hat{e}(X) = e_1 X^1 + e_2 X^2$$

$$\hat{e}(X) = \alpha^2 X^3 + \alpha^5 X^4$$

การแสดงวิธีการแก้ไขโพลิโนเมียลที่รับได้ ให้ประมาณทุกค่าของ Codeword ที่ส่งออก และสุดท้ายส่งข้อความที่ถอดรหัสออกมา ดังนี้

$$\hat{U}(X) = r(X) + \hat{e}(X) = U(X) + e(X) + \hat{e}(X)$$

$$r(X) = (100) + (001)X + (011)X^2 + (100)X^3 + (101)X^4 + (110)X^5 + (111)X^6$$

$$r(X) = (000) + (000)X + (000)X^2 + (001)X^3 + (111)X^4 + (000)X^5 + (000)X^6$$

$$r(X) = (100) + (001)X + (011)X^2 + (101)X^3 + (010)X^4 + (110)X^5 + (111)X^6$$

$$= \alpha^0 + \alpha^2 X + \alpha^4 X^2 + \alpha^6 X^3 + \alpha^1 X^4 + \alpha^3 X^5 + \alpha^5 X^6$$

เพราะฉะนั้นสัญลักษณ์ข้อความประกอบด้วย k = 3 สัญลักษณ์ สามารถถอดข้อความได้

เป็น

$$\underbrace{010110111}_{\alpha^1 \quad \alpha^3 \quad \alpha^5}$$

ดังนั้น จะเห็นว่ารหัส RS มีความสามารถในการตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดได้

ตารางที่ ข.1 จำนวนของข้อผิดพลาดรหัสแก้ไขค่าที่คุณจะต้องสร้างสำหรับแต่ละรุ่นและระดับแก้ไขข้อผิดพลาดของรหัส QR ค่าเหล่านี้สามารถใช้ในการกำหนดจำนวน ไบต์ของข้อมูลและไบต์แก้ไขข้อผิดพลาดจะต้องใช้สำหรับรับ Reed-Solomon บล็อก กลับมาตรวจสอบในภายหลังสำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบหมายเลขที่ถูกต้องของไบต์สำหรับบล็อกที่กำหนด

ตารางที่ ข.1 จำนวนของข้อผิดพลาดรหัสแก้ไขค่า

Version	EC Code Words Per Block	Block 1 Count	Block 1 Data Code Words	Block 2 Count	Block 2 Data Code Words
1-L	7	1	19		
1-M	10	1	16		
1-Q	13	1	13		
1-H	17	1	9		
2-L	10	1	34		
2-M	16	1	28		
2-Q	22	1	22		
2-H	28	1	16		
3-L	15	1	55		
3-M	26	1	44		
3-Q	18	2	17		
3-H	22	2	13		
4-L	20	1	80		
4-M	18	2	32		
4-Q	26	2	24		
4-H	16	4	9		
5-L	26	1	108		
5-M	24	2	43		

5-Q	18	2	15	2	16
5-H	22	2	11	2	12
6-L	18	2	68		
6-M	16	4	27		
6-Q	24	4	19		
6-H	28	4	15		
7-L	20	2	78		
7-M	18	4	31		
7-Q	18	2	14	4	15
7-H	26	4	13	1	14
8-L	24	2	97		
8-M	22	2	38	2	39
8-Q	22	4	18	2	19
8-H	26	4	14	2	15
9-L	30	2	116		
9-M	22	3	36	2	37
9-Q	20	4	16	4	17
9-H	24	4	12	4	13
10-L	18	2	68	2	69
10-M	26	4	43	1	44
10-Q	24	6	19	2	20

10-H	28	6	15	2	16
11-L	20	4	81		
11-M	30	1	50	4	51
11-Q	28	4	22	4	23
11-H	24	3	12	8	13
12-L	24	2	92	2	93
12-M	22	6	36	2	37
12-Q	26	4	20	6	21
12-H	28	7	14	4	15
13-L	26	4	107		
13-M	22	8	37	1	38
13-Q	24	8	20	4	21
13-H	22	12	11	4	12
14-L	30	3	115	1	116
14-M	24	4	40	5	41
14-Q	20	11	16	5	17
14-H	24	11	12	5	13
15-L	22	5	87	1	88
15-M	24	5	41	5	42
15-Q	30	5	24	7	25
15-H	24	11	12	7	13



16-L	24	5	98	1	99
16-M	28	7	45	3	46
16-Q	24	15	19	2	20
16-H	30	3	15	13	16
17-L	28	1	107	5	108
17-M	28	10	46	1	47
17-Q	28	1	22	15	23
17-H	28	2	14	17	15
18-L	30	5	120	1	121
18-M	26	9	43	4	44
18-Q	28	17	22	1	23
18-H	28	2	14	19	15
19-L	28	3	113	4	114
19-M	26	3	44	11	45
19-Q	26	17	21	4	22
19-H	26	9	13	16	14
20-L	28	3	107	5	108
20-M	26	3	41	13	42
20-Q	30	15	24	5	25
20-H	28	15	15	10	16
21-L	28	4	116	4	117

21-M	26	17	42		
21-Q	28	17	22	6	23
21-H	30	19	16	6	17
22-L	28	2	111	7	112
22-M	28	17	46		
22-Q	30	7	24	16	25
22-H	24	34	13		
23-L	30	4	121	5	122
23-M	28	4	47	14	48
23-Q	30	11	24	14	25
23-H	30	16	15	14	16
24-L	30	6	117	4	118
24-M	28	6	45	14	46
24-Q	30	11	24	16	25
24-H	30	30	16	2	17
25-L	26	8	106	4	107
25-M	28	8	47	13	48
25-Q	30	7	24	22	25
25-H	30	22	15	13	16
26-L	28	10	114	2	115
26-M	28	19	46	4	47

26-Q	28	28	22	6	23
26-H	30	33	16	4	17
27-L	30	8	122	4	123
27-M	28	22	45	3	46
27-Q	30	8	23	26	24
27-H	30	12	15	28	16
28-L	30	3	117	10	118
28-M	28	3	45	23	46
28-Q	30	4	24	31	25
28-H	30	11	15	31	16
29-L	30	7	116	7	117
29-M	28	21	45	7	46
29-Q	30	1	23	37	24
29-H	30	19	15	26	16
30-L	30	5	115	10	116
30-M	28	19	47	10	48
30-Q	30	15	24	25	25
30-H	30	23	15	25	16
31-L	30	13	115	3	116
31-M	28	2	46	29	47
31-Q	30	42	24	1	25

31-H	30	23	15	28	16
32-L	30	17	115		
32-M	28	10	46	23	47
32-Q	30	10	24	35	25
32-H	30	19	15	35	16
33-L	30	17	115	1	116
33-M	28	14	46	21	47
33-Q	30	29	24	19	25
33-H	30	11	15	46	16
34-L	30	13	115	6	116
34-M	28	14	46	23	47
34-Q	30	44	24	7	25
34-H	30	59	16	1	17
35-L	30	12	121	7	122
35-M	28	12	47	26	48
35-Q	30	39	24	14	25
35-H	30	22	15	41	16
36-L	30	6	121	14	122
36-M	28	6	47	34	48
36-Q	30	46	24	10	25
36-H	30	2	15	64	16

37-L	30	17	122	4	123
37-M	28	29	46	14	47
37-Q	30	49	24	10	25
37-H	30	24	15	46	16
38-L	30	4	122	18	123
38-M	28	13	46	32	47
38-Q	30	48	24	14	25
38-H	30	42	15	32	16
39-L	30	20	117	4	118
39-M	28	40	47	7	48
39-Q	30	43	24	22	25
39-H	30	10	15	67	16
40-L	30	19	118	6	119
40-M	28	18	47	31	48
40-Q	30	34	24	34	25
40-H	30	20	15	61	16

ภาคผนวก ค

คู่มือการติดตั้งและคู่มือการใช้งานโปรแกรม SMS QR Code

ในการติดตั้งโปรแกรมสำหรับการรับส่งคิวอาร์โค้ดของรูปภาพผ่านระบบเอสเอ็มเอสบนโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือ SMS QR Code เพื่อให้การใช้งานเป็นไปได้สมบูรณ์จึงมีข้อกำหนดความต้องการดังนี้

ความต้องการของโปรแกรม

- 1) โทรศัพท์เคลื่อนที่โนเกีย เอ็น85 ที่รันบนระบบปฏิบัติการซิมเบียน เอส 60 เวอร์ชัน 3.2 (Symbian S60 3rd Edition)
- 2) ควรมีพื้นที่หน่วยความจำภายในอย่างน้อย 20 เมกะไบต์ ภายนอกอย่างน้อย 500 เมกะไบต์ เพื่อใช้ในการเก็บรูปภาพ
- 3) โทรศัพท์ใช้งานระบบเครือข่ายโทรศัพท์ใดเครือข่ายหนึ่ง
- 4) สายเชื่อมต่อโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์

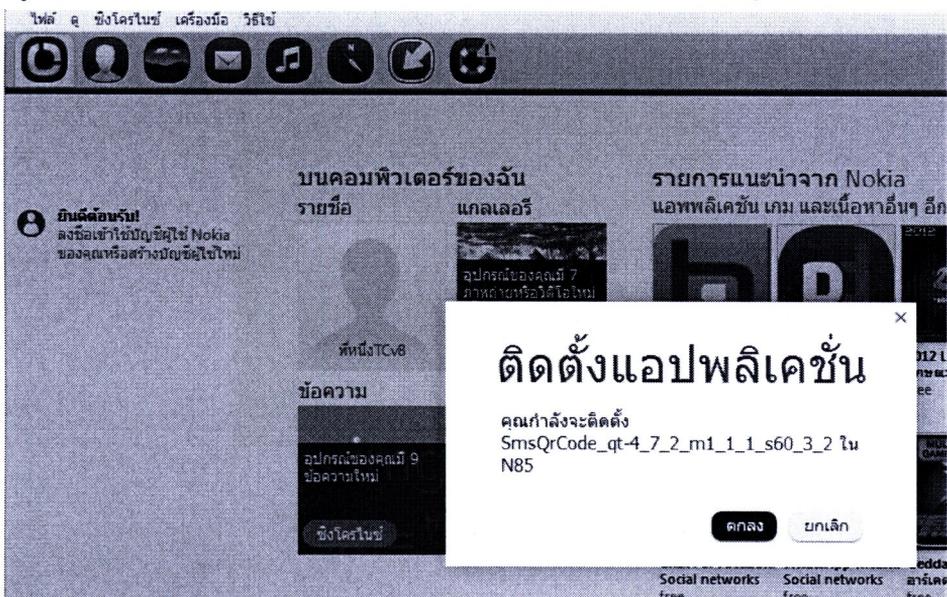
การติดตั้งโปรแกรม

ในการติดตั้งโปรแกรมอาจทำได้ 2 วิธีคือ

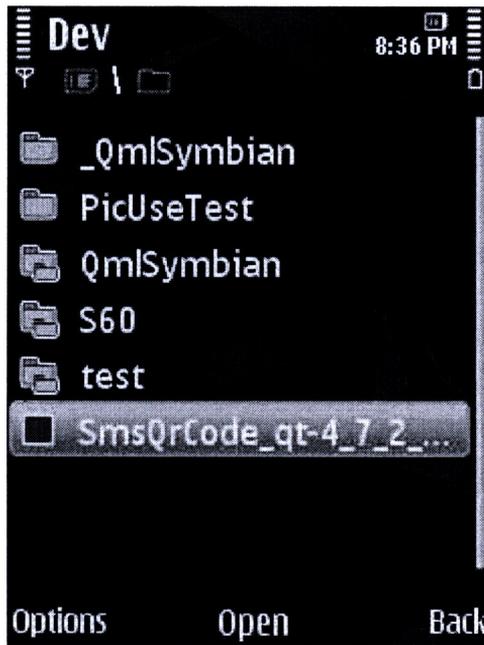
- 1) ติดตั้งผ่านโปรแกรม Nokia Suite ซึ่งเป็นการติดตั้งผ่านทางคอมพิวเตอร์เข้าสู่เครื่องโทรศัพท์ที่ได้โดยตรงวิธีการติดตั้งมีดังนี้
 - 1) ทำการเชื่อมต่อโทรศัพท์ของคุณกับคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิล USB ที่ใช้ร่วมกันได้
 - 2) เปิดโปรแกรม Nokia Suite บนคอมพิวเตอร์รจนโปรแกรมจะทำการเชื่อมต่อกันได้
 - 3) เปิดโปรแกรม SmsQrCode_qt-4_7_2_m1_1_1_s60_3_2.sis ระบบจะทำการถามว่าต้องการ Install โปรแกรม SmsQrCode_qt-4_7_2_m1_1_1_s60_3_2 บนโทรศัพท์ของคุณหรือไม่ กดตอบตกลง ดังรูปที่ ค.1
 - 4) โปรแกรมจะถูกโหลดลงเครื่องโทรศัพท์ จากนั้นบนเครื่องจะขึ้นหน้าจอถามว่าจะติดตั้งโปรแกรม SmsQrCode ใช่หรือไม่ ทำการตอบใช่ ดังรูปที่ ค.3
 - 5) แล้วระบบจะแสดงรายละเอียดของโปรแกรมดังรูปที่ ค.4 เราทำการตอบตกลงจนโปรแกรมจะเริ่มติดตั้ง

- 6) เมื่อเริ่มติดตั้งจะถามว่าต้องการลงโปรแกรมไปไวที่ไหนให้เลือกตามความต้องการของผู้ใช้งาน ดังรูปที่ ก.5
 - 7) โปรแกรมจะทำการติดตั้งจนเสร็จ เราจะได้โปรแกรม SmsQrCode ดังรูปที่ ก.6
- 2) ติดตั้งบนเครื่องโทรศัพท์ที่ได้โดยตรงวิธีการติดตั้งมีดังนี้
- 1) ทำการก๊อปปี้โปรแกรม SmsQrCode_qt-4_7_2_m1_1_1_s60_3_2.sis ไปไว้ในเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่
 - 2) เปิดโปรแกรม SmsQrCode_qt-4_7_2_m1_1_1_s60_3_2.sis ที่อยู่ในเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ ดังรูปที่ ก.2
 - 3) ระบบจะทำการถามว่าต้องการ Install โปรแกรม SmsQrCode ใหมหรือไม่ ทำการตอบใช่ ดังรูปที่ ก.3
 - 4) แล้วระบบจะแสดงรายละเอียดของโปรแกรกดังรูปที่ ก.4 เราทำการตอบตกลงจนโปรแกรมจะเริ่มติดตั้ง
 - 5) เมื่อเริ่มติดตั้งจะถามว่าต้องการลงโปรแกรมไปไวที่ไหนให้เลือกตามความต้องการของผู้ใช้งาน ดังรูปที่ ก.5
 - 6) โปรแกรมจะทำการติดตั้งจนเสร็จ เราจะได้โปรแกรม SmsQrCode ดังรูปที่ ก.6

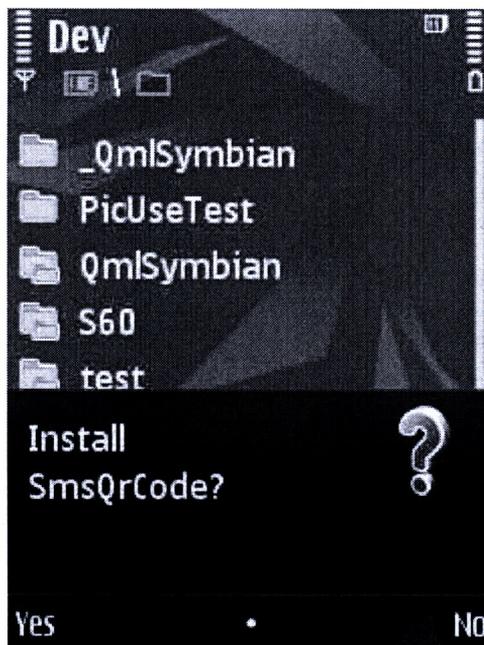
รูปแสดงการติดตั้งทั้ง 2 วิธี



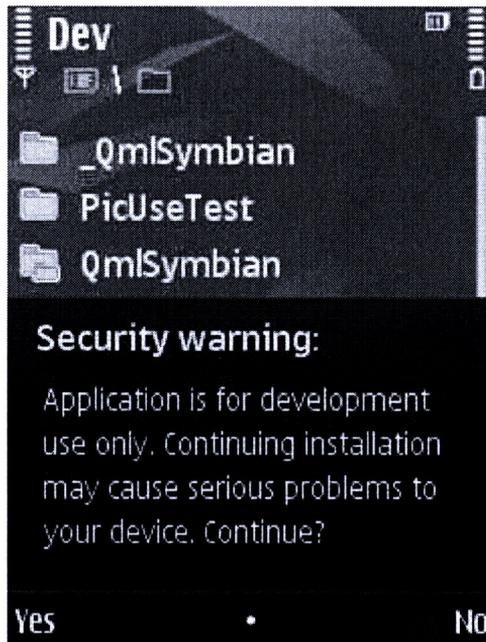
รูปที่ ก.1 การถามจากโปรแกรมโนเกียฮูสในการติดตั้งโปรแกรม



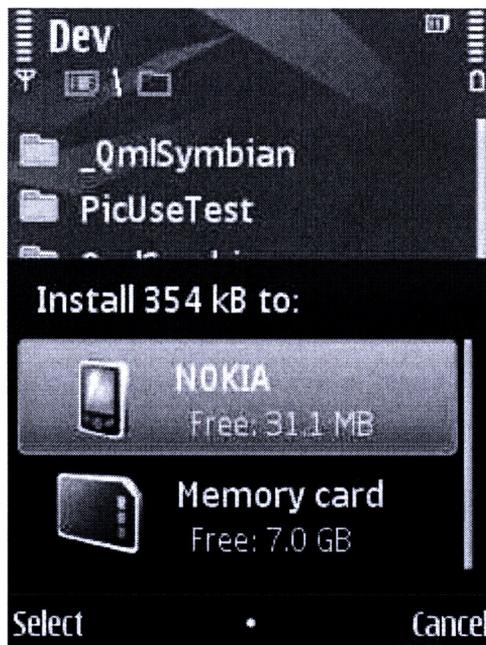
รูปที่ ค.2 การติดตั้งโปรแกรมด้วยวิธี โดยตรงบนเครื่องโทรศัพท์



รูปที่ ค.3 ถามการติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ ค.4 รายละเอียดโปรแกรม



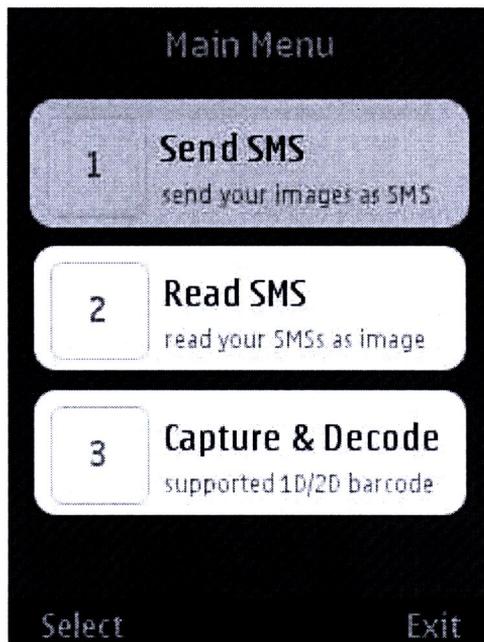
รูปที่ ค.5 ให้เลือกพื้นที่การติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ ค.6 โปรแกรมที่ติดตั้งลงบนเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่

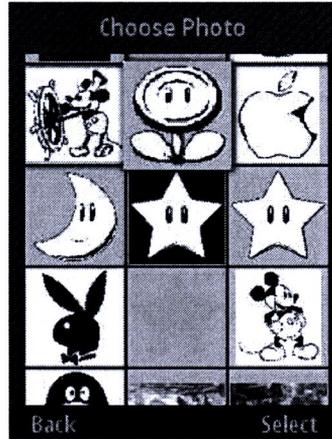
การใช้งานโปรแกรม SmsQRCode

ในการใช้งาน โปรแกรม SmsQRCode เมื่อผู้ใช้เข้ามาในโปรแกรมผู้ใช้สามารถเลือกการใช้งานอย่างใดอย่างหนึ่งได้ ดังรูปที่ ค.7



รูปที่ ค.7 เมนูการให้เลือกใช้งาน

ในเมนูการส่งSMS จะเป็นการเลือกรูปภาพที่จะทำการส่งโดยรูปภาพจะเป็นรูปภาพที่อยู่ในเครื่องโทรศัพท์ของเราทั้งหมด ดังรูปที่ ค.8



รูปที่ ค.8 การเลือกรูปภาพ

ข้อควรระวังในการเลือกรูปภาพที่ใช้งานผู้ใช้ต้องทราบขนาดของรูปภาพก่อนที่จะทำการเลือกเพราะถ้าไฟล์รูปภาพที่เลือกมีขนาดใหญ่กว่า 2 กิโลไบต์ โปรแกรมจะทำการรีไซเคิลขนาดไฟล์ภาพลงเหลือขนาด 32X32 พิกเซล จะทำให้รูปเมื่อถูกส่งมาถึงปลายทางจะมีขนาดเล็กมากๆ

เมื่อเลือกรูปภาพที่ต้องการส่งแล้วโปรแกรมจะทำการเข้าไปสู่หน้าจอของการส่งข้อความ ดังรูปที่ ค.9 เพื่อให้ผู้ใช้ใส่หมายเลขโทรศัพท์และทำการส่งข้อความออกไป



รูปที่ ค.9 การส่งภาพคิวอาร์โค้ดผ่านระบบเอสเอ็มเอส

ในเมนูการอ่านข้อความผู้ใช้งานทำการเลือกข้อความที่ต้องการที่จะอ่านเมื่อผู้ใช้กดอ่านข้อความที่เลือกจะแสดงข้อความที่อ่าน ถ้าข้อความที่อ่านเป็นข้อความที่ถูกส่งมาจากโปรแกรมการส่ง โปรแกรมจะทำการถอดรหัสแสดงเป็นรูปภาพคิวอาร์โค้ด ดังรูปที่ ค.10



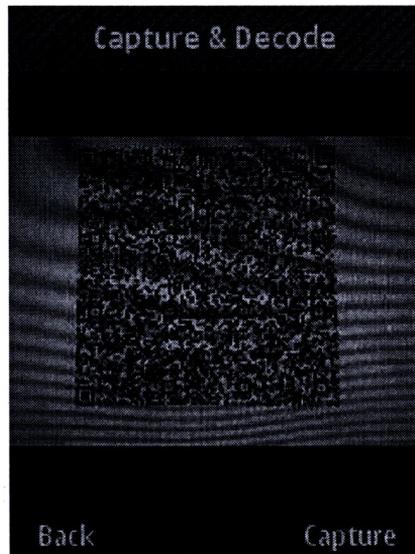
รูปที่ ค.10 ข้อความที่อ่านได้จากการส่งรูปคิวอาร์โค้ดผ่านระบบเอสเอ็มเอส

เมื่อผู้ใช้งานได้รูปคิวอาร์โค้ดมาแล้วต้องการกวดูข้อมูลที่ถูกรหัสไว้ภายในต้องกดที่ View เพื่อทำการดูผลลัพธ์ ดังรูปที่ ค.11

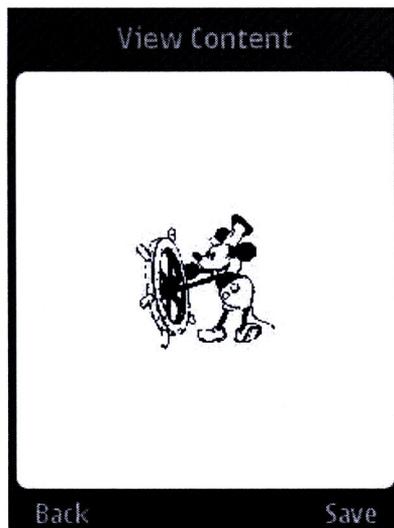


รูปที่ ค.11 รูปที่ได้จากการถอดรหัสคิวอาร์โค้ด

ในการใช้งานเมนูการจับภาพเพื่อการถอดรหัส เป็นการใช้งานกล้องบนเครื่องโทรศัพท์ในการถอดรหัสรูปภาพ การใช้งานผู้ใช้ต้องทำการเปิดกล้องบนโทรศัพท์ก่อน เมื่อเข้าสู่โปรแกรมให้ทำการเอากล้องไปถ่ายรูปคิวอาร์โค้ดและทำการกดถ่ายภาพ แล้วโปรแกรมจะประมวลผลภาพรอสักครู่ ถ้าโปรแกรมประมวลผลภาพไม่ได้จะให้ผู้ใช้งานทำการถ่ายภาพใหม่ ดังรูปที่ ค.12 และเมื่อโปรแกรมทำการประมวลผลภาพได้จะแสดงข้อมูลออกมา ไม่ว่าจะข้อมูลที่เข้ารหัสจะเป็น ข้อความหรือ รูปภาพ ดังรูปที่ ค.13



รูปที่ ค.12 การใช้งานกล้องถอดรหัสคิวอาร์โค้ด



รูปที่ ค.13 รูปที่ได้จากการถอดรหัสคิวอาร์โค้ด

ในการบันทึกข้อมูลรูปภาพในตัวโปรแกรมจะทำการบันทึกข้อมูลทั้งในส่วนของการเข้ารหัสคิวอาร์โค้ดและถอดรหัสคิวอาร์โค้ด เก็บไว้ในหน่วยความจำภายนอกของ

โทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ตำแหน่ง Images\SmsQrCode\ ถ้าเป็นรูปที่ทำการเข้ารหัสจะอยู่ที่ตำแหน่ง Images\SmsQrCode\encode รูปแบบของการบันทึกชื่อของรูปภาพปีเดือนวัน-ชั่วโมงนาทิวินาทีตามด้วยนามสกุลไฟล์ของภาพ ตัวอย่าง 20120520-203304.png และถ้าเป็นรูปการถอดรหัสจะอยู่ที่ตำแหน่ง Images\SmsQrCode\decode รูปแบบของการบันทึกชื่อของรูปภาพปีเดือนวัน-ชั่วโมงนาทิวินาทีตามด้วยนามสกุลไฟล์ของภาพ ตัวอย่าง 20120520-203304.gif ซึ่งนามสกุลไฟล์ของภาพที่ได้จากการถอดรหัสคิวอาร์โค้ดได้มาจากการอ่านข้อมูลรูปภาพที่ถูกส่งมา

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล

นายอรรถพล วิเวก



วัน เดือน ปีเกิด

30 เมษายน พ.ศ. 2522

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ปีการศึกษา 2539
สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม คณะวิชาไฟฟ้า แผนกเทคนิคคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ ปีการศึกษา 2542
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ ปีการศึกษา 2549

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2549 – ปัจจุบัน

อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ และสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่

