

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- ประสาร ตังติสานนท์, "การจดจำรูปแบบตัวอักษรคัดลายมือภาษาไทยโดยวิธีแยกลักษณะเด่น,"
 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขต เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2529.
- พิเชษฐ อุดมประเสริฐ, "การสร้างเครื่องอ่านตัวอักษรเพื่อใช้ในการจำแนกตัวเลข
 ลายมือเขียน," วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าบัณฑิตวิทยาลัย
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ภาษาอังกฤษ

- Arakawa H., "On-Line Recognition of Handwritten Characters --
 Alphanumerics, Hiragana, Katakana, Kanji," Pattern
 Recognition, Vol. 16, No. 1, pp. 9-16, 1983.
- Bellman R. Dynamic Programming. New Jersey: Princeton University
 Press, 1957.
- Beus, H. L., S. S. H. Tiu, "An Improved Corner Detection Algorithm
 Based on Chain-Coded Plane Curves," Pattern Recognition,
 Vol. 20, No. 3, pp. 291-296, 1987.
- Burr, D. J., "Design a Handwriting Reader," IEEE Transactions on
 Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-5,
 No. 5, Sep. 1983.
- Cheng, H., K. Fu, "VLSI Architecture for Dynamic Time-Warp
 Recognition of Handwritten Symbols," IEEE Transactions
 on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Vol.
 ASSP-34, No. 3, Jun. 1986.
- Gu, Y. X., Q. R. Wang, C. Y. Suen, "Application of a Multilayer

- Decision Tree in Computer Recognition of Chinese Characters," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-5, No. 1, Jan 1983.
- Hiranvanichakorn, P., T. Agui, M. Nakajima, "Recognition of Thai Characters by Using Local Features," The Transactions of the IECE of Japan, Vol. E 67, No. 8, Aug. 1984.
- Hiranvanichakorn, P., T. Agui, M. Nakajima, "A Recognition Method of Handprinted Thai Characters by Local Features," The Transactions of the IECE of Japan, Vol. E 68, No. 2, Feb. 1985 a.
- Hiranvanichakorn, P., T. Agui, M. Nakajima, "An On-line Recognition Method of Thai Characters," The Transactions of the IECE of Japan, Vol. E68, No. 9, Sep. 1985 b.
- Hor, D. C., "A Recognition System for Handwritten Thai Numerals," Master Thesis, Asian Institute of Technology, Aug. 1985.
- Huang, J. S., K. Chuang, "Heuristic Approach to Handwritten Numeral Recognition," Pattern Recognition, Vol. 19, No. 1, pp. 15-19, 1988.
- Ishii, Y., "Analysis of Kanji Structures and A Method for Recognizing On-Line Handwritten Kanji Characters by Means of Stroke Representative Points," Fujitsu Science Technology, pp. 177-202, Sep. 1988.
- Itakura, F., "Minimum Prediction Residual Principle Applied to Speech Recognition," IEEE Transactions on Acoustics, and Signal Processing, Vol. ASSP-23, No. 1, Feb. 1975.
- Kerrick, D. D., A. C. Bovik, "Microprocessor-Based Recognition of Handprinted Characters from a Tablet Input," Pattern Recognition, Vol. 21, No. 5, pp. 525-537, 1988.

- Kimpan, C., A. Itoh, K. Kawanishi, "Recognition of Printed Thai Characters Using a Matching Method," IEEE Proceedings, Vol. 130, No. 6, Nov. 1983.
- Loy W. W., I. D. Landau, "An On-Line Procedure for Recognition of Handprinted Alphanumeric Characters," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-4, No. 4, pp. 422-427, July 1982.
- Rabiner, L. R., A. E. Rosenberg, S. E. Levinson, "Considerations in Dynamic Time Warping Algorithms for Discrete Word Recognition," IEEE Transaction on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Vol. ASSP-26, No. 6, Dec. 1978
- Sakoe, H., S. Chiba, "Dynamic Programming Algorithm Optimization for Spoken Word Recognition," IEEE Transactions, Vol. ASSP-26, No. 1, Feb. 1978.
- Tana, H. A. Operations Reserch An Introduction. MacMmillan Publishing, New York, pp. 208-232, 1976.
- Ward, J. R., B. Blesser, "Interactive Recognition of Handprinted Characters for Computer Input," IEEE CGCA, Sep. 1985.
- Yamamoto, K., S. Mori, "Recognition of Handprinted Characters By An Outermost Point Method," Pattern Recognition, Vol. 21 No. 1, pp. 229-236, 1988.

ภาคผนวก ก

ข้อมูลจำเพาะของ HIPAD

อุปกรณ์ที่ใช้ในการรับข้อมูลลายมือเขียนดิจิทัลเซเซอร์ของ HIPAD ได้เลือกใช้ตามขีดความสามารถของดิจิทัลเซเซอร์

1 ขนาดพื้นที่หน้าสัมผัสที่ใช้ในการรับข้อมูลบนดิจิทัลเซเซอร์มีขนาดความกว้าง 11 นิ้ว ยาว 11 นิ้ว

2 ความละเอียดในการรับสัญญาณ 200 X 200 จุดต่อตารางนิ้ว

3 ความแม่นยำในการรับสัญญาณอยู่ในช่วง 0.015 นิ้ว

4 ระยะห่างระหว่างปลายปากกากับแผ่นหน้าสัมผัสประมาณ 0.5 นิ้ว

5 กำหนดจุดศูนย์กลางคางที่

6 อัตราการรับสัญญาณประมาณ 22 คู่ลำดับต่อวินาที

7 สัญญาณที่รับส่งอยู่ในรูปรหัส ASCII

8 การเชื่อมต่อระหว่างดิจิทัลเซเซอร์ และไมโครคอมพิวเตอร์ ผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS232

9 การทำงานของดิจิทัลเซเซอร์เป็นแบบ STREAM

การเชื่อมต่อ HIPAD

การเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์ และดิจิทัลเซเซอร์ สามารถเชื่อมต่อได้ทั้งแบบอนุกรม และขนาน การเชื่อมต่อแบบอนุกรม โดยการต่อ

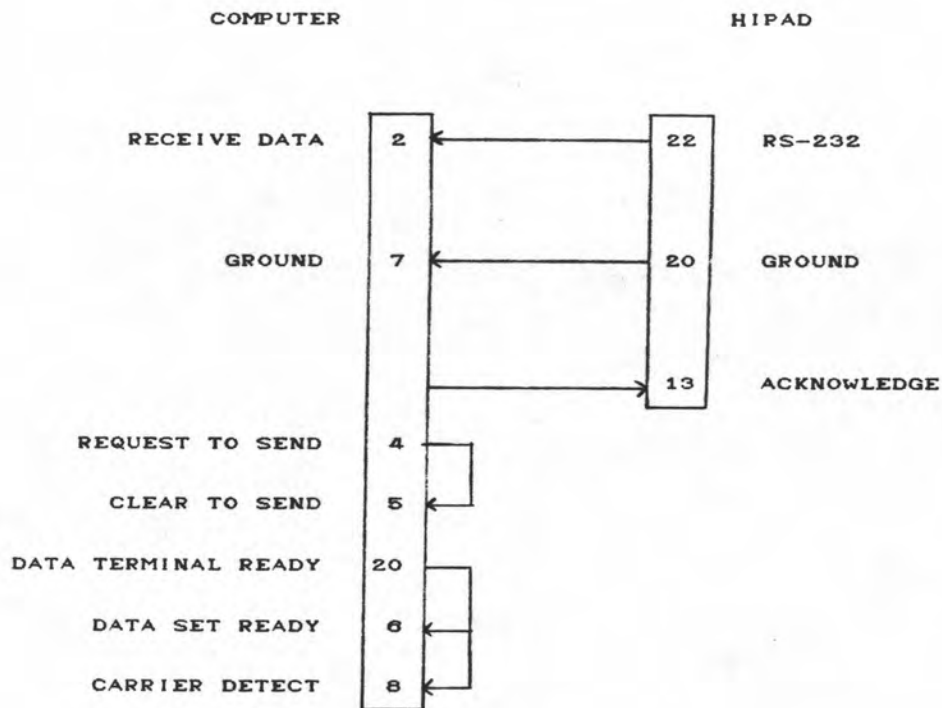
1 ขา 22 ด้านดิจิทัลเซเซอร์ (RS-232C) ต่อขา 2 ด้านไมโครคอมพิวเตอร์ (RECEIVE DATA)

2 ขา 20 ด้านดิจิทัลเซเซอร์ (GROUND) ต่อขา 7 ด้านไมโครคอมพิวเตอร์ (GROUND)

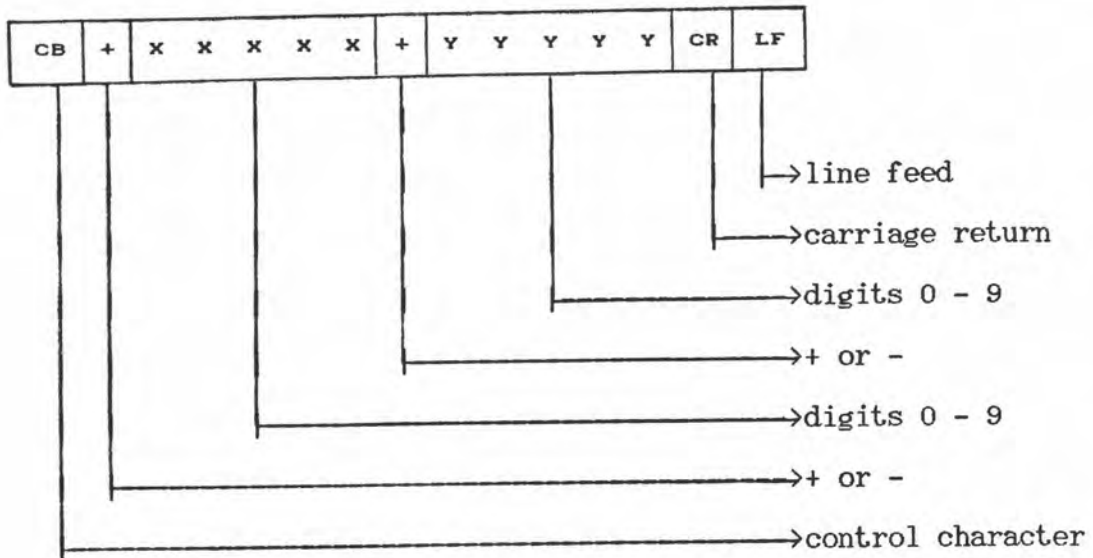
ชุดสัญญาณข้อมูล

ในการส่งสัญญาณนั้นชุดสัญญาณแสดงถึงข้อมูลที่ส่งได้หนึ่งจุดสามารถแบ่งออกได้เป็น

- 1 ไบต์ที่ 1 เป็นสัญญาณควบคุมบอกถึงการเริ่มของชุดสัญญาณ และเป็นจุดลำดับแรก หรือรองที่ส่งได้
- 2 ไบต์ที่ 2 เป็นค่าเครื่องหมายของคู่ลำดับตามแกนนอน X สามารถเป็นเครื่องหมาย '+' หรือ '-' เท่านั้น



ผังการเชื่อมต่อขาระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์ และดิจิทัลเซอร์



สัญญาณที่ส่งผ่านดิจิทัลเซอร์

3 ไบต์ที่ 3 - 7 แต่ละไบต์จะเก็บค่ารหัส ASCII ตัวเลขหนึ่งตำแหน่งที่ส่งได้ตามแกนนอน X

4 ไบต์ที่ 8 เป็นค่าเครื่องหมายของคู่ลำดับตามแกนนอน Y สามารถเป็นเครื่องหมาย '+' หรือ '-' เท่านั้น

5 ไบต์ที่ 9 - 13 แต่ละไบต์จะเก็บค่ารหัส ASCII ตัวเลขหนึ่งตำแหน่งที่ส่งได้ตามแกนนอน Y

6 ไบต์ที่ 14 เป็นค่า ASCII carriage return

7 ไบต์ที่ 15 เป็นค่า ASCII line feed

การเชื่อมต่อดิจิทัลเซอร์แบบอนุกรมนั้นสามารถเลือกความเร็วในการรับส่งสัญญาณ กับไมโครคอมพิวเตอร์ได้ โดยการเลือกต่อที่ขา 15 และ ขา 16 เข้ากับขา GROUND ตามรูปแสดงถึงการเลือกความเร็วในการรับส่งสัญญาณ

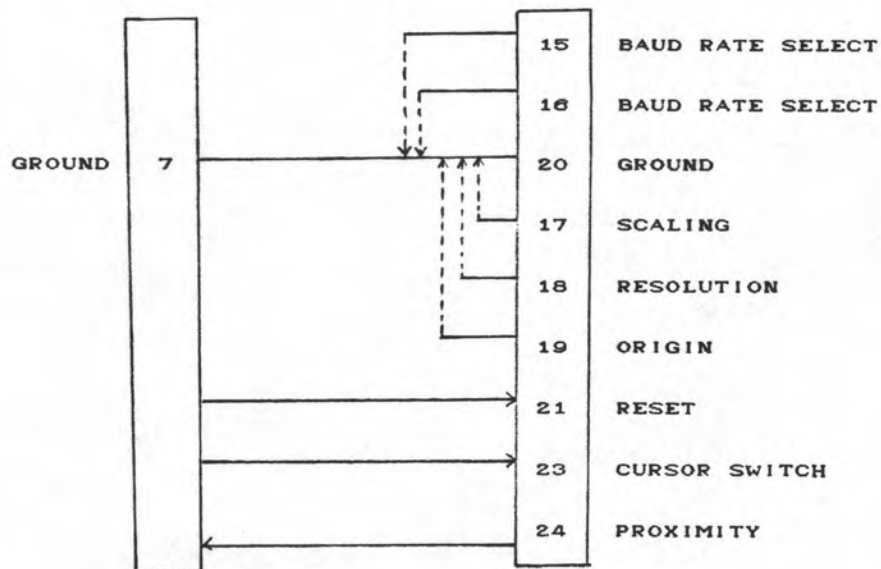
การคำนวณอัตราความสามารถในการรับส่งสัญญาณของดิจิทัลเซอร์สามารถทำได้ โดยการคำนวณตามค่าที่กำหนดไว้ ตัวอย่างการคำนวณหาอัตราความสามารถในการรับส่งสัญญาณที่ความเร็ว 4800 BAUD

เวลา = Basic Overhead + Serial 4800

= 9.5 + 36

= 45.5 milliseconds

อัตราการรับส่งสัญญาณ = $1/45.5 = 21.98$ coordinates/second



BAUD RATE	PIN 15	PIN 16
4800 BAUD	OPEN	OPEN
2400 BAUD	OPEN	GROUND
1200 BAUD	GROUND	OPEN
300 BAUD	GROUND	GROUND

ภาคผนวก ข

รูปแบบอักษรอ้างอิงในพจนานุกรม

รูปแบบ ก

6 6 1 1 1 8 1 2 8 1 1 1 1 7 7 7 6 5 1 2 2 2 3 2 4 3 3 4 4 4 4 4 5
5 5 5 5 5 5 5

รูปแบบ ข

6 7 3 4 4 6 6 7 6 6 7 7 8 8 8 1 2 2 2 3 3 4 4 5 5 6 6 5 5 5 5 4
3 3 2 2 2 2 1 1 1 2 1

รูปแบบ ค

6 7 3 5 4 3 3 3 2 2 1 8 8 7 6 6 6 6 5 6 5 5 1 8 8 1 1 2 2 2 2 3 3
4 4 5 4 5 4 5 5 5 5 5 5

รูปแบบ ด

5 5 4 5 5 6 5 8 7 1 1 1 1 3 2 5 4 4 5 4 5 5 5 3 1 1 2 1 2 1 2 3 5
4 5 5 5 5 5 6 7 7 8 8 8 1 2 3 2 4 4 5 4 4 4 4 4 3 3 2 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1

รูปแบบ ง

1 5 5 4 6 5 6 6 7 7 8 8 8 8 1 2 2 2 3 2 4 4 4 5 5 5 5 5 5 5 5 8
8 8 8 8 8 8 8 7 8 7 7

รูปแบบ จ

6 1 5 4 5 5 6 6 7 7 8 8 8 1 2 2 2 4 4 4 5 5 4 5 5 3 2 2 2 1 1 8 8
8 8 8 8 7 7 6 6 6 6 5

រូបແບប ឈ

5 6 1 5 5 5 5 6 7 8 8 1 1 1 2 3 3 4 5 5 5 5 5 2 2 2 2 2 3 3 4 5
5 6 6 6 7 7 1 1 1 1 1 8 1 8 8 8 7 7 6 6 6 6 5 5

រូបແបប ឝ

5 5 5 6 6 6 6 7 7 7 7 8 8 1 1 2 2 2 3 3 4 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 8 8 7 7 7 3 3 3 3 3 2 3 2 2 2 2 2

រូបແបប ឞ

7 4 5 5 7 7 1 1 1 3 2 5 3 5 5 5 5 1 2 2 3 5 5 5 5 5 5 5 5 3 3 1
1 2 1 1 1 1 8 1 3 2 2 2 2 2 2

រូបແបប ស

6 5 1 1 1 2 2 3 3 5 3 5 5 6 5 6 7 7 7 1 1 1 1 1 1 1 1 6 8 2 2 2 2
4 4 4 4 5 5 5 5 5 5 6 5 5 5 5 7 5 8 8 8 1 1 2 3 4 4 4 4 4 3 4 3 2
2 1 1 1 1 8 1 1 3 1

រូបແបប ហ

6 7 5 1 1 1 3 1 3 3 3 4 4 5 7 5 7 7 7 7 8 1 1 1 1 1 1 1 7 7 7 5
1 2 2 3 2 3 3 3 3 3 4 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 3 3 3 3 3 3 1 2 8 2 8
2 1 1 8 1 1 1 6 7 3 3 1 3 1 1 7 7 7 7 6 5 4 5 3 5 3 3 3 3 3 3 3
2 3 2 1 1 1

រូបແបប ឡ

6 3 7 3 8 1 1 7 8 7 7 5 7 5 5 3 4 3 3 3 3 2 1 1 1 1 1 1 1 8 7 7 1
3 2 2 3 3 3 4 3 4 3 5 4 5 5 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 8 8 8 7 1 7 7
1 7 7 8 7 7 6 6 7 5 4 5 3 3 3 2 3 2 2 2 3 2 3 3

รูปแบบ ๕

7 3 8 1 7 7 7 7 7 6 5 3 3 4 1 3 3 3 3 1 1 1 1 1 7 7 7 7 2 2 3 2 3
 3 3 3 3 4 3 4 3 4 5 5 5 6 5 4 6 3 6 5 5 5 5 5 8 5 1 7 1 7 1 7 7 1
 7 5 7 5 5 7 5 1 7 5 1 6 1 1 7 8 8 7 6 7 6 5 4 3 3 3 4 2 2 3 2 3 3
 3 2

รูปแบบ ๖

7 5 5 7 6 8 1 1 1 3 3 4 5 5 4 5 3 1 1 1 1 1 7 7 8 7 6 7 1 2 3 2 4
 3 5 7 2 3 1 1 6 2 5 7 5 6 8 7 1 2 3 3 4 5 5 5 5 5 7 8 1 6 1 7 5 8
 5 8 1 5 8 8 7 6 5 5 3 2 4 2 3 2

รูปแบบ ๗

5 1 5 4 5 5 5 5 6 6 7 7 1 8 1 1 1 2 2 2 3 4 5 4 5 5 5 5 5 5 5 2
 1 2 1 2 2 1 3 3 5 5 5 5 5 5 6 5 2 2 2 2 2 2 1 2 2 3 4 5 5 5 5 5
 5 6 5 5 3

รูปแบบ ๘

5 5 5 6 5 6 7 8 8 1 1 1 2 3 2 3 4 5 4 5 5 6 5 6 5 6 6 5 7 7 8 8 8
 1 1 1 1 1 1 2 2 2 1 3 4 5 5 3 5 5 5 4 2 1 2 1 2 3 3 4 4 5 4 5 5 5
 6 5 6 7 8 8 1 8 2 2 3 4 4 4 4 4 5 4 3 3 2 2 1 1 1 1

รูปแบบ ๙

6 5 1 8 1 2 1 1 2 3 3 5 5 5 5 6 6 7 8 1 1 1 1 1 1 7 1 2 2 2 3 4 5
 4 5 4 5 5 5 5 5 5 5 2 1 2 1 2 8 2 2 2 3 3 4 5 5 5 6 5 7 7 8 1 1
 1 1 1 8 1 1 1 1

รูปแบบ ๑๐

7 6 3 6 5 6 6 7 8 8 1 1 1 2 2 3 3 4 5 5 5 6 6 6 6 5 7 7 8 8 8 8 8
 1 2 2 2 2 2 2 2 4 4 4 4 5 5 5 5 5 5 5

รูปแบบ ค

5 6 5 6 7 7 7 8 1 8 2 1 3 2 3 3 4 4 6 5 5 6 5 6 6 7 8 8 8 8 1 1 1
 2 1 2 2 2 3 3 4 4 5 4 5 5 4 5 2 1 2 2 2 2 2 3 3 4 5 5 5 5 5 5 5 6
 4

รูปแบบ ฉ

6 7 1 1 1 2 2 2 3 4 4 4 6 6 6 7 6 7 8 1 1 1 8 1 7 7 7 1 2 2 2 3 3
 3 4 4 4 4 5 5 5 5 5 5

รูปแบบ ก

6 3 5 6 5 5 5 6 7 7 7 1 1 1 2 2 3 3 4 5 4 5 5 5 5 5 5 5 5 2 2 2 2
 2 2 2 2 2 2 2 3 4 4 5 5 5 5 5 5 5

รูปแบบ ข

5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 3 3 3 3 3 3 3 3 3 8 2 8 1 1 1 1 1 7 8 8 7 7
 8 6 7 1 2 2 3 4 4 4 4 3 2 3 2 2

รูปแบบ ฅ

5 8 5 5 5 5 5 7 6 7 7 8 1 1 1 2 2 3 3 4 5 5 5 5 6 5 5 5 5 3 3 2 2
 2 2 2 2 2 3 3 4 4 5 5 6 6 6 7 6 1 1 8 2 1 1 1 1 1

รูปแบบ ฆ

5 6 5 5 5 6 5 7 7 7 1 1 1 1 2 2 3 3 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 3
 3 3 2 5 3 3 3 3 2 3 3 4 3 3 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1

รูปแบบ ฎ

6 4 6 6 7 7 7 1 1 2 2 3 4 3 5 5 5 5 5 6 5 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3
 3 3 2 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1 7

รูปแบบ ผ

6 5 5 5 4 4 4 4 4 2 2 2 1 8 8 8 7 6 6 6 6 6 5 5 5 5 5 4 4 4 3 3
2 2 2 2 2 2 1 1 1 5 5 4 4 4 4 4 4 4 4 3 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1

รูปแบบ ผ

7 5 4 5 4 3 3 3 1 1 1 8 7 8 7 6 6 5 5 5 5 4 5 4 3 3 3 3 1 2 1 1 1
1 1 1 1 1 6 4 5 5 5 6 3 4 3 2 2 1 1 1 8 1 1 1 1 1

รูปแบบ ผ

7 5 5 5 5 5 6 6 7 7 7 8 1 1 2 2 2 3 3 4 5 5 5 5 5 6 5 5 5 5 5 2 1
2 2 1 2 2 1 1 3 2 4 4 5 4 4 4 4 5 4 3 5 5 3 1 8 1 1 2 1 1 1 1 1 1
1

รูปแบบ ผ

7 5 3 5 5 5 6 7 7 7 7 8 1 2 3 2 4 4 5 6 5 5 6 5 5 2 1 2 2 1 2 2 1
3 1 4 4 4 5 4 4 4 5 3 5 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1

รูปแบบ ก

1 1 8 1 8 7 7 6 5 5 5 4 4 3 3 3 3 2 1 1 1 1 1 1 8 1 1 1 8 7 7 1 2
2 2 3 3 4 4 4 4 4 5 4 5 5 5 5 5

รูปแบบ ผ

7 5 5 5 5 5 6 6 6 7 8 7 8 1 1 2 2 3 3 4 5 4 6 5 5 5 5 5 6 7 7 7 8
8 8 1 1 2 2 2 3 3 4 3 4 4 5 4 4 4 4 3 4 1 3 2 1 8 1 1 1 1 1 2 8

รูปแบบ ฮ

6 5 5 5 5 4 4 4 4 4 3 2 2 2 1 1 1 1 8 8 7 7 7 6 6 6 5 5 5 5 5 4 4
3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 1 1 5 6 6 6 6 6 5 5 5 5 4 3 3 3 3 3 3 3 3 2
1 1 1 1 1 1 1 1 2

รูปแบบ ๗

6 5 1 1 1 1 8 8 7 7 7 6 5 5 5 4 3 4 3 3 3 3 2 1 1 1 1 1 1 1 8 1 8
8 7 6 7 6 1 2 2 2 3 3 4 4 4 3 4 2 3 2 2 3

รูปแบบ ๘

6 7 1 2 3 2 3 3 4 3 5 6 7 6 7 7 7 7 8 1 1 1 1 8 2 7 8 7 1 2 2 2 4
3 3 4 3 4 3 4 5 5 5 6 4 6 4 5 5 5 5 5 5 5

รูปแบบ ๙

7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 5 5 6 6 6 7 8 8 8 1 2 2 2 3 4 4 4 5 4 6 5
2 1 2 1 8 1 8 8 7 6 6 6 6 6 5

รูปแบบ ๑๐

6 1 1 8 8 8 7 7 7 6 5 5 4 4 3 4 3 3 3 2 2 1 1 8 2 8 1 8 1 8 8 7 8
7 7 6 6 6 5 5 5 5

รูปแบบ ๑๑

7 4 4 3 4 2 3 2 1 1 8 7 8 7 6 7 6 6 6 6 6 5 8 8 1 1 1 2 2 2 3 3 2
4 3 4 4 5 4 6 4 5 5 5 1 1 1 8 1 1 2 4 2 1 2 1

รูปแบบ ๑๒

6 5 5 5 5 5 6 6 8 1 1 1 1 2 2 3 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 3 2 3 3 4 3
3 3 3 2 1 1 1 1 1 1 1 8 6 6 5 4 4 2 2 2 2 1 1

รูปแบบ ๑๓

6 7 1 1 1 2 3 3 3 4 5 5 6 7 7 7 7 8 1 1 1 2 2 2 4 3 4 4 4 5 5 4 2
1 8 8 8 8 8 8 7 7 6 5 3 2 2 2 2 1 1 1 1

รูปแบบ ท

6 5 5 5 5 5 6 5 6 6 6 7 8 8 1 1 2 2 2 3 3 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5
 5 3 2 2 2 2 2 2 2 1 1 8 1 7 8 6 6 6 4 5 3 4 3 3 3 3 5 3 5 5 5 5 5
 5

รูปแบบ ที

7 4 5 5 5 6 6 7 7 8 1 1 1 2 3 2 4 4 5 5 6 4 5 6 5 5 5 3 1 2 2 1 1
 1 2 2 4 4 5 4 4 5 4 2 1 1 1 1 1 1 1 1 5 1 8 8 6 6 5 4 3 2 2 2 2 2

รูปแบบ อ

6 3 5 5 5 4 4 3 3 2 1 2 1 1 1 8 1 7 7 6 6 6 6 6 5 5 5 4 4 4 3 3 3
 3 3 3 3 2 2 1 1 2 1 8 1 1 1 1 8 8 8 8 7 7 7 7 6 6 6 6 5

รูปแบบ ฮ

7 3 5 5 4 3 4 3 1 3 2 1 1 1 8 8 7 7 7 7 6 6 6 5 5 4 5 3 4 3 3 3 3
 3 3 3 2 2 1 1 1 1 8 1 8 8 8 7 8 7 7 6 6 5 5 4 3 3 3 3 2 2 2 2 2
 2 1 1

รูปแบบ ๕

6 6 5 5 3 1 3 3 2 2 1 2 1 8 7 1 8 6 6 6 5 5 5 4 5 4 3 3 2 3 2 3 2
 1 2 1 1 1 1 1 6 6 5 3 3 2 2 1 1 8 8 7 6 6 6 5 5 5 4 4 3 3 3 2 2 2
 2 2 1 1

รูปแบบ ๖

7 5 5 1 1 1 1 2 2 3 2 2 3 3 3 3 3 4 4 4 4 5 5 4 5 5 6 5 5 5 5 5 5

รูปแบบ ๗

6 1 1 8 2 2 3 2 3 2 4 3 5 5 4 6 5 6 3 5 7 7 7 7 7 1 1 1 1 1 1 8 2
 1 1 1 8 2 1 1 1 1

រូបឃេម ៤

6 5 1 1 1 2 1 3 1 3 4 4 5 5 6 5 6 7 7 8 1 1 1 1 1 8 1 1 1 1 1 1 1
 6 4 7 7 5 7 1 1 3 1 1 2 1 3 3 3 4 5 5 5 6 6 6 7 7 7 1 1 1 1 1 1 1
 1 1 1 1 1 1

រូបឃេម ៦

7 4 7 3 7 1 1 2 1 3 1 3 3 3 3 5 3 5 5 5 6 7 7 7 1 8 1 1 1 1 1 1 1
 1 1 8 7 8 7 7 7 5 2 2 2 3 4 3 4 4 2 2 3 1 1 7

រូបឃេម ៧

5 1 1 1 3 1 3 3 5 5 5 5 7 7 7 8 1 1 1 1 1 1 1 2 7 2 1 1 1 1 1 7 1
 8 8 7 7 7 6 5 7 4 5 5 5 7 4 4 3 3 3 2 1 1 1 7 8 6 7

រូបឃេម ៨

5 7 3 7 1 1 2 2 3 3 3 3 5 5 5 7 5 7 7 7 7 8 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 1
 1 1 5 6 6 6 6 1 8 1 8 8 8 7 7 7 1

រូបឃេម ៩

5 7 3 2 2 3 4 4 5 6 6 6 7 8 8 1 2 2 2 2 3 4 4 5 5 1 2 2 2 3 4 3 5
 5 5 5 5 5 5 5 3 7 7 6 6 6 6 6

រូបឃេម ១០

6 5 1 1 2 1 8 1 8 1 7 8 6 7 6 5 5 5 5 4 5 4 4 4 3 3 3 2 2 2 2 1 1
 1 1 5 4 4 4 4 5 3 4 7 4 5 6 5 5 5 5 5 5

រូបឃេម ១១

5 1 8 8 8 3 8 8 7 7 8 6 7 6 6 5 6 5 5 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 3 3 4
 4 4 4 5 4 5 4 5 5 5

រូបឃ្លា ^៤

5 5 1 7 1 7 8 7 2 7 7 7 7 6 7 6 6 6 1 1 1 1 2 2 1 2 3 1 3 4 3 5 4
4 6 4 4 5 3 5 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 8 1 1 1 1 1 1 1 1

រូបឃ្លា ^៤

7 1 8 7 8 7 6 6 6 5 1 1 1 1 2 1 2 2 3 4 4 5 4 5 5 4 5 8 1 1 1 1 1
2 1 2 3 4 4 5 5 5 5 5 6 7 6 7 8 1 8

រូបឃ្លា ^៤

5 5 1 7 1 8 8 8 8 7 7 7 7 6 6 6 5 7 1 1 1 2 2 2 2 3 3 4 4 4 4 5 4
4 4 1 8 1 1 1 1 2 4 5 5 5 5 5 5 5

រូបឃ្លា ^៤

5 7 3 3 3 3 8 3 1 1 1 1 7 7 7 5 7 5 6 5 5 4 5 4 1 3 3 4 2 3 3 2 3
2 2 1 2 1 1 1 1 1

រូបឃ្លា ^៤

6 7 5 5 5 6 7 5 7 8 8 1 1 8 3 2 3 3 3 4 5 5 5 5 5 5 5 5 7 1 8 7 8
1 7 1 6 5 6 5 6 5 8 1 8 1 1 1 2 3 2 3 3 3 3 4 3 3 2 2 8 2 1 2 1 8
1

រូបឃ្លា ^៤

6 5 6

រូបឃ្លា ^៤

5 7 6 5 5 5 5 6 5 6 6 7 7 1 7 8 1 8 2 1 2 1 2 1 3 3 4 4 5 5 5 5 5
5 5 6 6 6 6 7 7 7 7 8 8 4 5 4 4 4 4 3 3 3 3 2 3 2 2 3 1 2 2 1 2 1
1 1 1

รูปแบบ "

6 8 1 1 1 1 1 3 2 1 3 4 4 5 4 6 5 5 6 7 6 7 1 8 1 8 1 1 1 2 1 1 2
 1 2 1 3 3 5 5 4 5 5 5 5 4 5 1 1 2 1 1 1 3 1 4 4 5 4 6 5 5 6 5 5 3
 3 3 2 2 3 8 2 1 2 1 1 2 1 1 1 1

รูปแบบ +

6 7 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 2 4 2 3 3 3 3 3 3 3 3 5 8 8 6 8 5 5 1 5
 5 5 5 5 4 6 5 5 5 5 5 5 5

รูปแบบ /

6 7 1 1 1 1 3 1 3 3 2 3 3 5 3 4 5 5 5 5 7 6 7 7 7 7 7 8 1 8 1 1 1
 2 2 2 3 3 4 4 4 4 4 4 1 8 8 8 8 1 1 3 3 3 4 4 2 1 3 2 2 2

รูปแบบ , -

6 5 7 7 3 5 5 5 5 5 7 5 6 7 6 7 6 7 7 7 8 7 8 8 7 2 8 1 3 2 3 2 3
 3 3 3 3 3 4 4 4 5 7 4 5 5 5 6 4 5 5 6 5 5 5

รูปแบบ ๖

7 7 3 5 5 5 4 6 5 5 5 5 7 6 7 7 7 7 8 7 8 1 1 1 1 1 1 2 3 2 2 4 3
 3 4 4 5 4 6 4 5 5 5 5 5 5 5 5 3 3 3 3 3 3 3 3 1 1 1 1 1 1 1 8 1 1
 1 1



ประวัติผู้เขียน

นาย วัลลพ ตันถิติ เกิดปี พ.ศ. 2502 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาวិทยาศาสตร์บัณฑิตภาควิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เทนเนสซี สหรัฐอเมริกา เมื่อปี พ.ศ. 2526 ปัจจุบันเป็นผู้จัดการฝ่ายคอมพิวเตอร์บริษัทในเครือกิจชัย