บทบรรณาธิการ

การประยุกต์ไมโครคอมพิวเตอร์ในวงการแพทย์

ยง ภู่รวรรณ*
ยืน ภู่รวรรณ**

จุดกำเนิดของไมโครคอมพิวเตอร์เริ่มจากบริษัท Intel*** ได้สร้าง microprocessor 4004 ตัวแรกในปี ค.ศ. 1971[1] หลังจากนั้นอีก 2 ปี microprocessor ตัวที่แพร่หลายมากที่สุดตัวหนึ่ง คือ 8080 ก็ได้ปรากฏขึ้นโดยบริษัท Intel เช่นกัน และนับจากนั้นต่อมาการพัฒนารูประบบทางไมโครคอมพิวเตอร์ก็ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว

Microprocessor คือ อุปกรณ์หลักในหน่วยประมวลผลข้อมูลในตัวไมโครคอมพิวเตอร์ โดยปกติไมโครคอมพิวเตอร์ต้องประกอบร่วมด้วยกับ หน่วยความจำ และอุปกรณ์ input output โดยมี microprocessor เป็นหน่วยประมวลผลข้อมูล ราคาของไมโครคอมพิวเตอร์ถูกลงมากจนทำให้นำมาใช้ได้ในทุกสาขา ทั้งทางด้านการแพทย์ การอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม ฯลฯ

โครงสร้างหลักของการประยุกต์ไมโครคอมพิวเตอร์

โดยความหมายคอมพิวเตอร์[2] หมายถึงอุปกรณ์ที่ทำการนำเอาข้อมูลจากหน่วย input เข้าไปประมวลผล ตามโปรแกรมที่วางไว้และได้ผลลัพธ์ที่ output การประมวลผลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องหาทางเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ต้องการ process ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลอะไรก็ได้ แต่ต้องสามารถเปลี่ยนให้อยู่ในรูปข้อมูลตัวเลขให้ได้เสียก่อน ข้อมูลตัวเลขก็คือ "0" และ "1" หรือเลข binary เช่น CAT (computer axial tomography) จะเปลี่ยนสัญญาณจากคลื่นรังสีเอ็กซ หรือจากการใช้

* ภาควิชาภูมิรเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
** ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
*** Intel Corporation Santa Clara California U.S.A.

หลักการสะท้อนของคลื่น ultrasound ต่อตัวกลางต่าง ๆ กลับมาแล้วแปลงเป็นสัญญาณตัวเลขเพื่อการประมวลผลและวิเคราะห์ต่อไป การวิเคราะห์ผลจากเอ็กซเรย์ ก็ทำด้วยการแทนข้อมูลแต่ละจุดบนภาพเอ็กซเรย์ออกมาเป็นตัวเลข ถ้าใช้ตัวเลข binary 3 หลัก (3 bit) ก็สามารถแทนความเข้มของจุดนั้นได้ถึง 8 ระดับ เป็นต้น ทำนองเดียวกัน output ที่ออกมา ถ้าออกมาในรูปการพิมพ์ก็ต้องมีการแทนรหัสตัวเลขเป็นตัวอักษรหรือรูปภาพต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร A แทนรหัสด้วย 01000001 เป็นต้น

คอมพิวเตอร์ทำงานตามโปรแกรม

จากการทำงานตามโปรแกรมสั่งงานของคอมพิวเตอร์ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ ดังนั้นงานทุกอย่างที่คอมพิวเตอร์จะกระทำได้ต้องมีการวิเคราะห์และแจกแจงงานนั้นออกมาเป็นลำดับขั้นตอนได้เสียก่อน เมื่อได้ขั้นตอนการปฏิบัติแล้วจึงได้คอมพิวเตอร์ทำงานตามขั้นตอนปฏิบัตินั้น ลองพิจารณาการทำงานของคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมการหาประวัติคนไข้จากแฟ้มข้อมูลพื้นฐาน โดยประวัติคนไข้จะเก็บข้อมูลดังนี้

ID. NO	NAME	AGE	SEX	WEIGHT	PROFESSION	REFERENCE INDEX

ข้อมูลดังกล่าวจะเก็บไว้เป็นแฟ้มข้อมูลที่อาจจะมีคนไข้อยู่เป็นจำนวน N คน เมื่อป้อนชื่อคนไข้ให้กับคอมพิวเตอร์ ๆ จะทำการค้นหาข้อมูลทีละคน ถ้าพบก็จะพิมพ์ข้อมูลนั้นออกมาให้ ถ้าไม่พบก็จะพิมพ์ข้อความบอกให้ทราบว่าไม่มีข้อมูลชุดนี้อยู่ในแฟ้มข้อมูล ดังในรูปที่ 1,2

```
10 REM                  **********************************
20 REM
30 REM                        SEQUENTIAL FILE
40 REM                     MICROCOMPUTER RESEARCH LAB.
50 REM                        KASETSART UNIVERSITY
60 REM                             10/10/82.
70 REM
80 REM                  **********************************
90 REM
100 LPRINT
110 LPRINT TAB(20);"DO YOU WANT TO SEARCH DATA"
120 LPRINT
130 LPRINT TAB(25);"1=YES"
140 LPRINT TAB(25);"2=NO"
150 LPRINT
160 INPUT "ENTER YOUR CHOICE PLEASE  ";I
170 LPRINT TAB(20);"ENTER YOUR CHOICE PLEASE ?  ";I
180 IF I=2 THEN 390
190 IF I<>1 THEN 160
200 REM      SEARCH DATA
210 RESTORE
220 LPRINT
230 LPRINT TAB(20);"ENTER PATIENT NAME THAT YOU WOULD LIKE TO FIND"
240 INPUT "THE PATIENT NAME = ? ";IN$
250 LPRINT TAB(20);"THE PATIENT NAME = ?  ";IN$
260 READ ID$,PNAMA$,AGE$,SEX$,WEIGH$,PRO$,REF$
270 REM
280 REM      COMPARE DATA ON FILE
290 REM
300 IF IN$<>PNAMA$THEN 340
310 LPRINT
320 LPRINTTAB(20);ID$,PNAMA$,AGE$,SEX$,WEIGH$,PRO$,REF$
330 GOTO 10
340 IF PNAMA$="END" THEN 360
350 GOTO 260
360 LPRINT
370 LPRINT TAB(20);"CAN NOT FOUND"
380 GOTO 10
390 LPRINT
400 LPRINT TAB(20)"GOOD BYE"
410 END
420 DATA 250001,SOMBAT-UONGYAI,33,MALE,70,ENGINEER,02005
430 DATA 250002,VIPA-MALIWONG,22,FEMALE,45,TYPIST ,02101
440 DATA 250003,MANA-VIPAWAN ,40,MALE,56,BUSINESS,02135
450 DATA 250004,END,00,XXX,00,XXXXXX,00000
```

รูปที่ 1 ตัวอย่างโปรแกรมที่ทำงานตามลำดับ

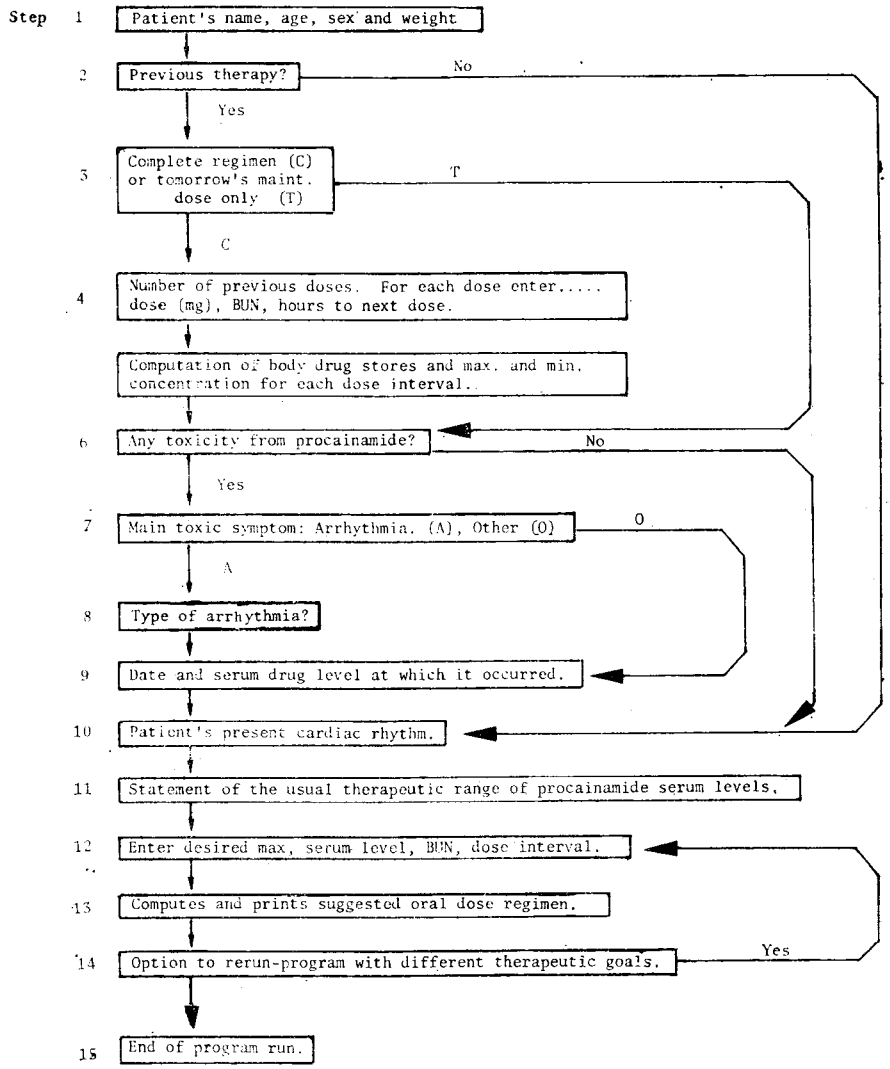
```
DO YOU WANT TO SEARCH DATA

     1=YES
     2=NO

ENTER YOUR CHOICE PLEASE ?   1

ENTER PATIENT NAME THAT YOU WOULD LIKE TO FIND
THE PATIENT NAME = ?  MANA-WIPAWAN
```

250003	MANA-WIPAWAN	40	MALE	56	BUSINESS	02135

```
DO YOU WANT TO SEARCH DATA

     1=YES
     2=NO

ENTER YOUR CHOICE PLEASE ?   1

ENTER PATIENT NAME THAT YOU WOULD LIKE TO FIND
THE PATIENT NAME = ?  CHAIYAN-PONGPUN

CAN NOT FOUND

DO YOU WANT TO SEARCH DATA

     1=YES
     2=NO

ENTER YOUR CHOICE PLEASE ?   2

GOOD BYE
```

รูปที่ 2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานตามโปรแกรม

ขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์จะเป็นไปตามลูกศร ซึ่งอาจจะมีทางแยกหลายทางขึ้นกับเงื่อนไขการทำงานของคอมพิวเตอร์ มีการทำงานเหมือนกับเรานั่นเองแต่คอมพิวเตอร์ทำงานได้เร็วกว่าและมีความแม่นยำกว่ามนุษย์มาก ตัวอย่างการทำงานตามขั้นตอน การใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกำหนดการให้ยา procainamide[3] ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แผนผังการทำงานตามขั้นตอนจาก 1 ถึง 15

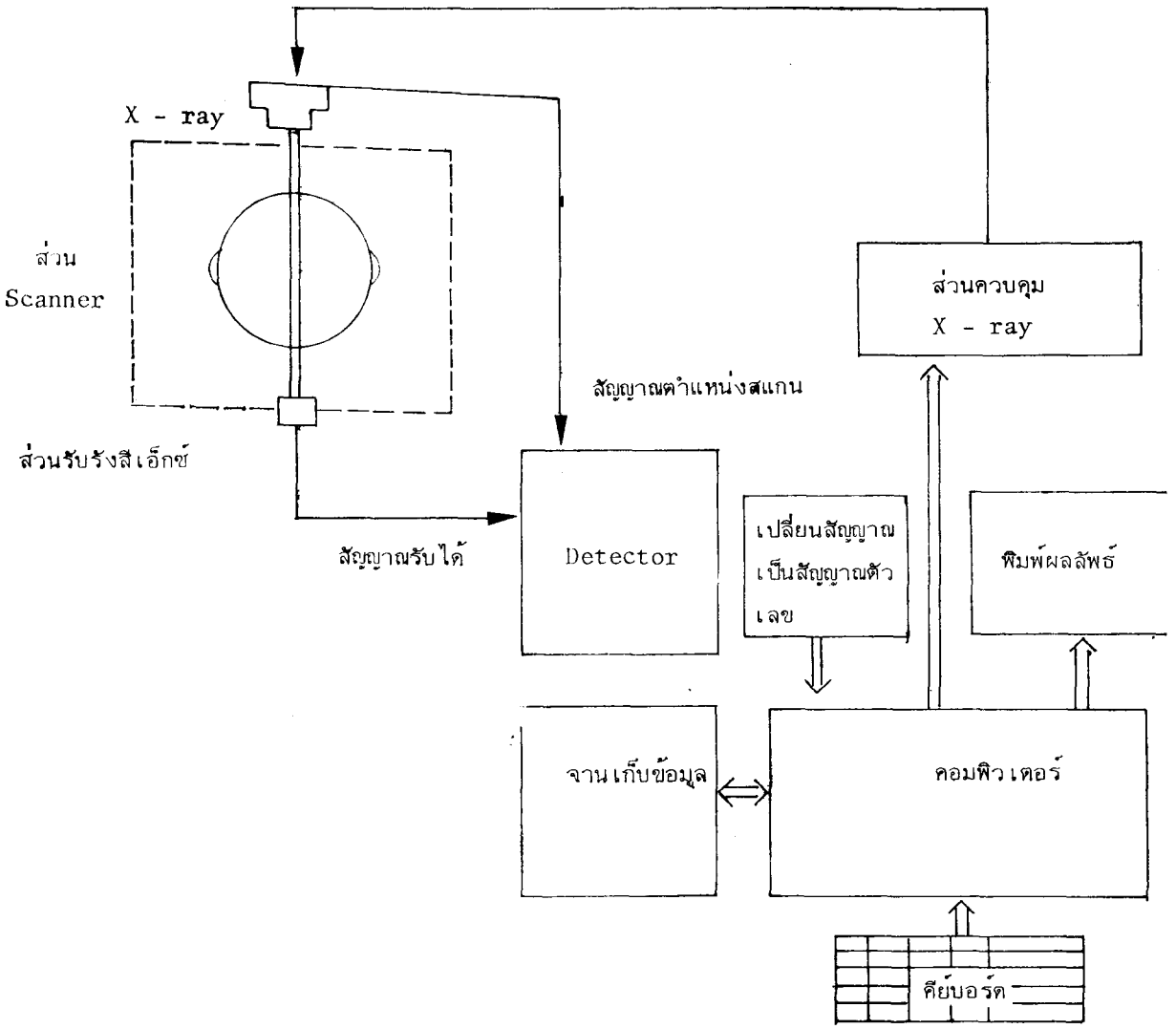
การประยุกต์ไมโครคอมพิวเตอร์ทางด้านการแพทย์

ในช่วงเวลาหลังจากปี ค.ศ. 1973 อันเป็นปีที่ microprocessor ตัวที่แพร่หลายมากที่สุดตัวหนึ่ง คือ 8080 ได้รับการพัฒนาขึ้น[1] การประยุกต์ microprocessor ในรูปแบบต่าง ๆ เป็นไปอย่างรวดเร็วมากเกือบจะเรียกได้ว่าทุกแขนงวิชาการได้มีการนำเอา microprocessor เข้าไปประยุกต์ด้วยเสมอ และเป็นที่คาดหวังในอนาคตว่า microprocessor อาจเป็นต้นเหตุทำให้คนตาบอดสามารถมองเห็นได้ และคนหูหนวกสามารถได้ยินได้[4]

ในปี ค.ศ. 1979 รางวัลโนเบลสาขาสรีรวิทยา และการแพทย์ เป็นผลงานเกี่ยวกับการพัฒนา CAT (computerized axial tomography) และในยุคสมัยนี้เอง เครื่องมือทางการแพทย์ที่ทันสมัยส่วนใหญ่จึงมักเป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์ผลได้ดียิ่งขึ้นด้วย ซึ่งเป็นโครงสร้างของเครื่องมือที่มี microprocessor ประกอบอยู่เกือบทั้งสิ้น

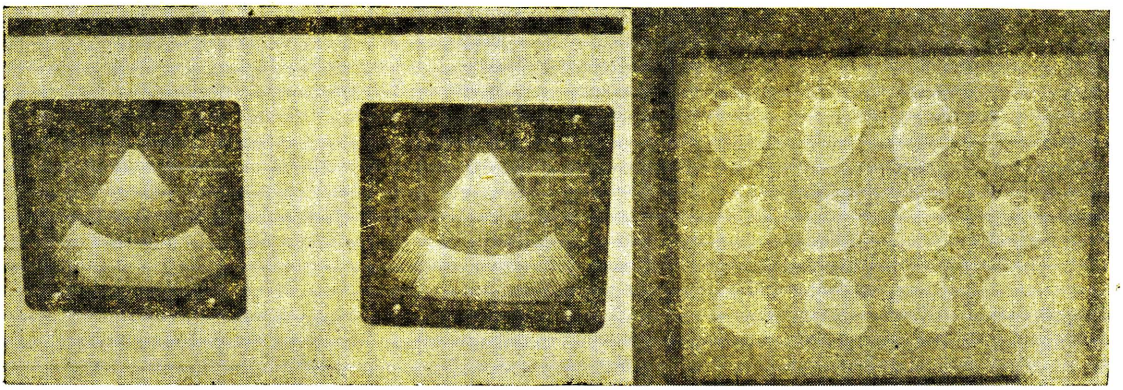
การประยุกต์เกี่ยวกับเครื่องมือตรวจทางคลินิค

ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์สัญญาณภาพทางคอมพิวเตอร์ (image processing) ประกอบกับเทคนิคทางด้านเอ็กซ์เรย์ อุลตร้าซาวนด์ และนิวเคลียร์เทคนิค การสร้างเครื่องมือทันสมัย CAT แบบต่าง ๆ ก็ได้รับการพัฒนามากขึ้น การวิเคราะห์ภาพในรูป CAT ประกอบด้วยภาพทางรังสีเอ็กซ์ และส่วนรับรังสี ส่วนรับจะรับสัญญาณที่ผ่านชั้นต่าง ๆ ของเนื้อเยื่อ และจะเปลี่ยนรูปเป็นสัญญาณตัวเลข การกวาดของส่วนลำรังสีจะมีมุมกวาดเปลี่ยนไปทีละน้อย[5] และเมื่อสัญญาณรับ ๆ ข้อมูลก็จะแปลงเป็นข้อมูลตัวเลขและเข้าขบวนการประมวลผลด้วยเทคนิคทางสถิติและคณิตศาสตร์ จะประมวลออกมาเป็นผลในเรื่องรูปภาพ ขนาดของภาพในแต่ละรูปอาจประกอบด้วยรูปเหมือนตารางหมากรุก เช่น 256 × 256 จุด เป็นต้น แต่ละจุดที่ประมวลได้ก็คือ ระดับความดำขาวหรือสีที่จะแปลความหมาย การได้ภาพแต่ละจุด (pixel) อาจต้องมีการคำนวณซึ่งต้องใช้เวลาประมวลผลมากทำให้การสแกนได้ภาพแต่ละภาพอาจต้องเสียเวลาเป็นนาที ดังแสดงในไดอะแกรมรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงไดอะแกรมการทำงานของเครื่อง C.A.T.

ทำนองเดียวกันกับหลักการรับสัญญาณเอ็กซเรย์ การรับสัญญาณสะท้อนของคลื่นอุลตร้าซาวนด์ต่อชั้นเนื้อเยื่อต่าง ๆ เมื่อรับสัญญาสะท้อนกลับแล้วก็จะแปรรูปเป็นสัญญาณตัวเลขและประมวลผลต่อไปเป็นรูปภาพที่แพทย์สามารถแปลผลได้เช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงเครื่องรับสัญญาณ ultrasound (ซ้าย) และภาพที่ผ่านการประมวลผลด้วยโมโครคอมพิวเตอร์แล้ว ที่ใช้ตรวจสอบรูปร่างหัวใจด้วย ultrasound (ขวา)

เครื่องมือตรวจทางคลีนิคอีกมากที่อาศัยหลักการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย microprocessor Isaksson และ Wennberg[6] ใช้คอมพิวเตอร์วิเคราะห์สัญญาณ EEG โดยใช้หลักการทางคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์ผลลัพธ์ได้อย่างแน่นอนขึ้น ปัจจุบันมีผู้นำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการวินิจฉัยผู้ป่วยโรคหัวใจในห้องฉุกเฉิน[7] นอกจากนี้มีใส่ microprocessor ในเครื่องมือทางการแพทย์เป็นจำนวนมาก[8] ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือที่พัฒนามาจากบริษัทที่มีความชำนาญทางด้านเครื่องมือนั้น ๆ มาก่อน

การประยุกต์ทางด้านเครื่องมือเครื่องใช้ในการบำบัดรักษา

ไมโครคอมพิวเตอร์พัฒนาไปในแขนงที่สำคัญหลายแขนง นอกจากการวิเคราะห์รูปภาพแล้ว ยังพัฒนาไปในเรื่องของการสังเคราะห์เสียงพูด (speech synthesizer) และการให้คอมพิวเตอร์จดจำข้อความหรือคำพูด (speech recognizers) ห้องปฏิบัติการ Bell[9] ได้คาดหวังว่าในอนาคตอันไม่นานนี้จะมีเครื่องพิมพ์ดีดที่สั่งงานด้วยคำพูดเกิดขึ้นได้ ในหน่วยวิจัยและพัฒนาของบริษัทผลิตเครื่องมือสื่อสารหลายแห่งได้มีการนำเอาหลักการสังเคราะห์เสียงพูดมาช่วยในเครื่องผึกหัดพูดสำหรับคนหูหนวก เพื่อให้โทรศัพท์ติดต่อหรือพูดข้อความกับคนปกติได้[10]

อวัยวะเทียมเป็นอีกสาขาหนึ่งที่สามารถประยุกต์ได้จากหลักการของหุ่นยนต์ ได้มีการพัฒนาเครื่องควบคุมแขนขาเทียมให้มีการ

เคลื่อนไหวได้[8] นอกจากนี้แล้วไมโครคอมพิวเตอร์อาจได้รับการประยุกต์เข้าโดยตรงกับเครื่องช่วยบำบัดรักษา เช่น ควบคุมปริมาณยาที่ให้ทางหลอดเลือด ควบคุมปริมาณรังสี ควบคุมปริมาณของ insulin เพื่อรักษาระดับน้ำตาลในเลือด

การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิจัยทางการแพทย์

การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ได้รับความสนใจมาก การรวบรวมข้อมูลเพื่อการค้นหาอย่างรวดเร็วด้วยระบบฐานข้อมูล (data based) ย่อมก่อประโยชน์ทางด้านการตรวจและรักษา การชันสูตร การให้ยา การติดตามผล และยังผลเกี่ยวกับสถิติการทำรายงานค้นคว้าและวิจัยได้เป็นอย่างดี ข้อดีเด่นของการบริหารข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์สามารถแก้ไขปัญหาสถานที่เก็บ ปัญหาการเก็บรักษาข้อมูลการสูญหาย จึงนำมาใช้ในโรงพยาบาลได้เกือบทุกแขนงตั้งแต่ด้านงานผู้ป่วยนอก ผู้ป่วยใน การบริหารห้องยา การเงินและบุคลากร การจัดเวร การควบคุมห้องครัว และวัสดุใช้สอยต่าง ๆ ฯลฯ

อนาคตของไมโครคอมพิวเตอร์ในวงการแพทย์

การพัฒนาทางไมโครคอมพิวเตอร์ในอนาคตมีแนวโน้มที่น่าสนใจจุดมุ่งหมายที่จะทำให้ขนาดของคอมพิวเตอร์เล็กลง หน่วยความจำมากขึ้น การทำงานได้เร็วขึ้น และมีการพัฒนาทางซอฟท์แวร์ให้คอมพิวเตอร์สามารถรับรู้หรือทำงานได้มากขึ้นนั่นเอง และคาดว่าในปี ค.ศ. 1990 ไมโครคอมพิวเตอร์อาจมีขีดความสามารถได้สูง โดยมีการคาดคะเนไว้ว่าระบบคอมพิวเตอร์ดังกล่าวอาจสามารถรับคำสั่งประมวลผลได้ด้วยภาษาที่ใช้กันในชีวิตประจำวัน เช่น ภาษาอังกฤษหรือญี่ปุ่น สามารถประมวลผลข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวอักษร เช่น รูปภาพ เสียงพูด หรือข้อความ การอ่านได้ดี การเชื่อมต่อระหว่างคนกับเครื่องจักร หรือการควบคุมในเรื่องหุ่นยนต์ จะก้าวหน้ามากขึ้นทำให้หุ่นยนต์เข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมมากขึ้น ระบบฐานข้อมูลสามารถรวบรวมข้อมูลไว้ได้มาก ซึ่งได้คาดหวังไว้ว่าระบบฐานข้อมูลระบบหนึ่งสามารถทำการเก็บข้อมูลได้ถึง 1000 G ตัวอักษร ($IG = 10^{(9)}$ ตัวอักษร)[11]

ด้านการประยุกต์ทางการแพทย์เป็นสาขาหนึ่งที่ต้องพัฒนาตามไปด้วยอย่างไม่หยุดยั้งเช่นกัน การรักษาพยาบาลคนไข้ที่ประหยัดค่าใช้จ่ายมากที่สุด คือ การรักษาคนไข้เมื่อคนไข้อยู่ที่บ้าน[4] และแพทย์ผู้รักษาก็ไม่ต้องเดินทางไปเช่นกัน ข้อมูลต่าง ๆ ทางการแพทย์จะได้รับการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนตัวในบ้าน (personal computer) และถ้าหากต้อง

การการวินิจฉัยมากขึ้นก็จะอาศัยการสื่อสารเชื่อมโยงระหว่างคอมพิวเตอร์ในบ้านกับศูนย์ข้อมูลในโรงพยาบาล แต่สิ่งที่ขาดหายไปคือความสัมพันธ์ระหว่างแพทย์กับผู้ป่วย ซึ่งคอมพิวเตอร์ไม่อาจทดแทนได้

ปัญหาที่สำคัญสำหรับการประยุกต์ไมโครคอมพิวเตอร์ในประเทศไทย

การใช้งานไมโครคอมพิวเตอร์ในด้านต่าง ๆ เริ่มแพร่หลายมากขึ้นทุกวัน รูปแบบของการประยุกต์ส่วนใหญ่ยังอยู่ในลักษณะของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ การพัฒนารูปแบบที่เหมาะสมกับความต้องการยังมีน้อยมาก การใช้งานเครื่องมือเครื่องใช้ที่มีไมโครคอมพิวเตอร์เป็นส่วนประกอบด้วย จึงยังคงมีปัญหาสำคัญหลายประเด็น เช่น

1. ขาดบุคลากรในการบำรุงรักษา การซ่อมแซม ทำให้เครื่องมือบางส่วนที่สั่งซื้อเข้ามาจึงต้องเก็บไว้เฉย ๆ เพราะขาดผู้เชี่ยวชาญในการซ่อมบำรุง

2. การดัดแปลงแก้ไขให้เข้ากับความต้องการในการใช้งานกระทำได้ยาก ถึงแม้ว่าบางชิ้นของเครื่องมือเหล่านั้น สามารถเปลี่ยนแปลงการทำงานได้ด้วยโปรแกรมก็ตาม

3. ผู้ใช้ส่วนใหญ่ยังไม่มีความเข้าใจในหลักการทำงานของไมโครคอมพิวเตอร์ที่แท้จริง จึงนึกว่าเครื่องมือที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือวิเศษที่ทำงานได้มาก โดยไม่ทราบขีดจำกัดที่แท้จริงหรือข้อยุ่งยากในการใช้งานบางอย่าง

4. เกิดการแข่งขันเพื่อประชาสัมพันธ์โดยการสร้างค่านิยมบางอย่างที่ผิดพลาด ดังนั้นการนำเอาเครื่องมือเครื่องใช้ที่มีราคาแพงเข้ามาจึงหวังผลทางด้านการโฆษณาประชาสัมพันธ์เป็นหลัก ปัจจุบันได้มีการติดตั้ง CAT แล้วในประเทศไทยถึง 9 เครื่อง โดยติดตั้งที่ส่วนกลาง 8 เครื่อง และที่ส่วนภูมิภาคอีก 1 เครื่อง นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีกในไม่ช้านี้

5. การพัฒนาโปรแกรมทางซอฟท์แวร์ในเมืองไทยยังมีน้อย จึงทำให้ขาดการประยุกต์ของไมโครคอมพิวเตอร์ในเกือบทุกวงการ ลักษณะของซอฟท์แวร์ที่เหมาะสมจะต้องตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งอุปสรรคใหญ่ในวงการแพทย์ คือ ผู้ใช้ ได้แก่แพทย์ไม่รู้เรื่องคอมพิวเตอร์ และนักคอมพิวเตอร์ไม่รู้เรื่องแพทย์

เทคโนโลยีได้เจริญขึ้นจนสามารถสร้างไมโครคอมพิวเตอร์บนซิลิคอนขนาดเพียง 5×5 มิลลิเมตร ดังที่ได้เห็นในเครื่องควบคุมขนาดเล็ก เช่น โทรศัพท์กดปุ่ม เกม เครื่องดนตรี ราคาของไมโครคอมพิวเตอร์ดังกล่าวมีราคาน้อยกว่า 100 บาท ในสหรัฐอเมริกาปัจจุบัน

แต่ถ้าเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ประกอบเป็นระบบที่มีหน่วยความจำเป็นมากขึ้น มีอุปกรณ์เก็บข้อมูลจำนวนมาก มีเครื่องแสดงผลลัพธ์ เช่น เครื่องพิมพ์ หรือจอภาพราคาของระบบจะอยู่ราคาประมาณแสนบาทในปัจจุบัน ถ้าได้มีการพัฒนาระบบซอฟท์แวร์ เพื่อให้ทำงานเฉพาะอย่างได้แล้ว ราคาของระบบสูงขึ้นอีกมากดังจะเห็นได้ในอุปกรณ์ทางการแพทย์ต่าง ๆ การใช้งานจะให้ผลคุ้มค่าหรือไม่ขึ้นอยู่กับผู้ใช้เป็นหลัก หากผู้ใช้มีความเข้าใจในการใช้คอมพิวเตอร์จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพรวดเร็วถ้าผู้ใช้มีประสบการณ์และความสามารถไม่เพียงพอแล้ว คอมพิวเตอร์ก็ไม่ผิดกับกองเศษเครื่องมืออันใดอันหนึ่งเท่านั้น

สรุป

ได้รวบรวมผลงานการค้นคว้าประยุกต์ไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในทางการแพทย์ที่เป็นไปได้บางส่วน รวมไปถึงการประยุกต์ทางเครื่องมือตรวจรักษา เครื่องช่วยบำบัดรักษา ตลอดจนเครื่องช่วยวิเคราะห์–เก็บระบบข้อมูล นอกจากนี้ยังกล่าวถึงแนวทางในอนาคตในการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการแพทย์ในประเทศไทยปัจจุบันยังมีปัญหาในการขาดบุคลากรในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม ผู้ใช้ยังไม่มีความชำนาญเพียงพอเพื่อให้ได้งานอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว รวมทั้งยังต้องคำนึงถึงในเรื่องราคาที่ค่อนข้างแพง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้รายงานขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์แพทย์หญิงเสาวนีย์ จำเดิมเผด็จศึก ที่กรุณาให้คำแนะนำสนับสนุนในการเขียนรายงานนี้

เอกสารอ้างอิง

1. "10th Anniversury of the Microprocessor" Coverstory of Solutions Intel Inc. Magazine. 1981 Nov pp. 2–5 (Editorial)
2. Chandor A. "A Dictionary of Computers" Penguin books. 1975 p. 82
3. Jelliffe RW in Cady LD Jr :– Computer Techniques in Cardiology Marcel Dekker, Inc. New York Basel 1979 : 261–326
4. Jurgen RK. "Electronics in Medicine Exploiting Microprocessors; new hearing and seeing aid are developed" IEEE Spectrum 1980 Jan; 17 (1): 81–86

5. Shackil AF. "Instrumentation III. Medical Equipment-Advances in Small Devices and Large System Demonstrate the Widening Role of Engineering in Medicine." IEE Spectrum 1981 Jan; 18 (1) : 69
6. Isaksson A, Wennberg A, Zetterberg LH : "Computer Analysis of EEG Signals with Parametric Models" Proc. 1981 Apr; 69 (4) : 451-461
7. Goldmon L, Weinberg M, Weisberg M, Olshen R, Cook EF, Sargent RX et al : A Computer-derived protocol to aid in teh diagnosis of emergency room patients with acute chest pain. N. Eng J Med 1982 Sep; 307 (10) : 588-595
8. Tompkins WJ, WJ, Webster JG. "Design of Microcomputer Based Medical Instrumentation" Prentice-Hall Chapter 5 1981; 293-389
9. Kapan G. : "Words into action-Spoken advice can be recognized and converted to Standard digital command" Trans. IEEE Spectrum 1980 Jan; 17 (6) : 22-26
10. Pickett JM, "Hearing through sight and feeling" IEEE Spectrum 1982 Apr; 19 (4) : 37-41
11. Treleaven PC, Lilma IG. "Japan's Fifth-Generation Computer Systems" IEEE Trans. Computer, 1982 Aug; 15 (8) : 79-88

จุฬาลงกรณ์เวชสารได้รับต้นฉบับนี้เมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2525