

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)

บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) (“บริษัทฯ” หรือ “แอดวานซ์” หรือ “เอไอเอส”) ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี 2532 ปัจจุบันบริษัทฯ เป็นผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่อันดับหนึ่งในประเทศไทยด้วยส่วนแบ่งจำนวนผู้ใช้บริการในตลาดประมาณร้อยละ 46 และมีโครงข่ายครอบคลุมมากกว่าร้อยละ 97 ของพื้นที่ประเทศเอไอเอส ได้จดทะเบียนอยู่ในหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (ตลท.) ตั้งแต่ปี 2534 โดยในปี 2550 บริษัทฯ มีมูลค่าหลักทรัพย์ตามราคาตลาด (Market capitalization) ประมาณ 287 พันล้านบาท (8.6 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ) ซึ่งถือเป็นบริษัทจดทะเบียนที่ใหญ่ที่สุดหนึ่งในห้าอันดับแรกของ ตลท. เอไอเอส มีผู้ถือหุ้นรายใหญ่คือ บริษัท ซินคอร์ปอเรชั่น ในสัดส่วนถือหุ้นร้อยละ 43 และ SingTel Strategic Investment PTE Ltd. ในสัดส่วนถือหุ้นร้อยละ 21 โดยสัดส่วนที่เหลือถือโดยบุคคลทั่วไป และนักลงทุนสถาบัน

เอไอเอส ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบดิจิทัล GSM ปัจจุบันสามารถรองรับเทคโนโลยี GPRS และ EDGE โดยบริษัทฯ ได้เข้าร่วมทำสัญญาร่วมการงานแบบบีทีโอ (BTO: Build-Transfer Operate) กับ บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) (ทีโอที) เป็นระยะเวลา 25 ปี ตั้งแต่ปี 2533 สิ้นสุดปี 2558 ภายใต้สัญญาร่วมการงานแบบบีทีโอ เอไอเอส มีหน้าที่เป็นผู้ลงทุนในการสร้างเครือข่ายเซลลูลาร์และรับผิดชอบในการหาเงินลงทุนรวมทั้งค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งหมดและโอนกรรมสิทธิ์ในเครือข่ายให้แก่ผู้ให้สัญญา (ทีโอที) โดยบริษัทฯ มีหน้าที่และความรับผิดชอบแสวงหาแหล่งเงินทุนสำหรับงานวิศวกรรมเครือข่าย วางแผนงานด้านเครือข่าย จัดหาอุปกรณ์พร้อมทั้งติดตั้งบำรุงดูแลรักษาเครือข่าย ตลอดจนดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจการตลาด และการให้บริการทั้งนี้ บริษัทฯ จะต้องจ่ายผลประโยชน์ตอบแทนในรูปแบบของส่วนแบ่งรายได้จากการให้บริการให้แก่ทีโอทีโดยอัตราส่วนแบ่งรายได้จากการให้บริการแบบชำระค่าบริการหลังการใช้ (Postpaid) ที่จ่ายให้ ทีโอที ปัจจุบันอยู่ที่ร้อยละ 30 ของรายได้ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม และส่วนแบ่งรายได้จากบริการแบบชำระค่าบริการล่วงหน้า (Prepaid) อยู่ที่ร้อยละ 20 ของรายได้ก่อนหักภาษีมูลค่าเพิ่ม

เอไอเอส ยังมีบริษัทย่อย คือ บริษัท ดิจิตอล โฟน จำกัด (ดีพีซี) ประกอบธุรกิจให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบดิจิทัล GSM ย่านความถี่ 1800 MHz ภายใต้สัญญาร่วมการงานแบบบีทีโอ (BTO: Build-Transfer-Operate) กับบริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน)

(กสท.) เป็นระยะเวลา 16 ปี ตั้งแต่ปี 2540 ถึงสิ้นปี 2556 โดย ดีพีซี ต้องจ่ายผลประโยชน์ตอบแทน เป็นร้อยละของรายได้จากการให้บริการให้แก่ กสท. ซึ่งปัจจุบันบริษัทได้จัดแบ่งรายได้ให้แก่ กสท. อยู่ที่ร้อยละ 25 ของรายได้ ดีพีซี ยังมีสัญญาการให้บริการเครือข่ายร่วม (Network Roaming) ระหว่างเอไอเอส กับ ดีพีซี ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบดิจิตอล GSM 1800 สามารถใช้งานได้ทั่วประเทศเหมือนกับผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบดิจิตอล GSM advance อีกด้วย

นอกจากการให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แล้ว เอไอเอสดังลงทุนในบริษัท ไวร์เลส ดีไวซ์ ซัพพลาย จำกัด (ดับบลิวดีเอส) ซึ่งเอไอเอส ถือหุ้นอยู่ร้อยละ 99.99 เพื่อประกอบธุรกิจนำเข้าและจัดจำหน่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่อุปกรณ์ โทรคมนาคม แต่เดิมธุรกิจดังกล่าว ดีพีซี เป็นผู้ดำเนินการ ตามลักษณะทั่วไปของธุรกิจตัวแทนจำหน่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และอุปกรณ์แล้วนั้น เป็นธุรกิจที่มีกำไรขั้นต้นน้อย สาเหตุที่ เอไอเอส ดำเนินธุรกิจดังกล่าวเพื่อให้บริษัทฯ มีส่วนกำหนด รุ่นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีฟังก์ชันรองรับบริการใหม่ๆ ที่บริษัทฯ จะออกได้ นอกจากนี้ ดับบลิวดีเอส ประกอบธุรกิจขายส่งซิมการ์ด และบัตรเติมเงินผ่านร้านเทเลวิซจำนวนมากกว่า 350 สาขา และผ่านตัวแทนจำหน่ายมากกว่า 10,000 รายทั่วประเทศอีกด้วย ในปี 2550 รายได้ที่มาจาก ดับบลิวดีเอส คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 3.84 ของรายได้รวมบริษัทฯ

เอไอเอส ประกอบธุรกิจให้บริการข้อมูลทางโทรศัพท์ (Call Center) ผ่านบริษัทย่อย บริษัท แอดวานซ์ คอนแท็ค เซ็นเตอร์ จำกัด (เอซีซี) ด้วยจำนวนพนักงานมากกว่า 2,200 คน ที่ผ่านการฝึกอบรมเป็นอย่างดี เอซีซี จึงพร้อมและมั่นใจในคุณภาพบริการที่เหนือกว่าและสามารถรองรับผู้ใช้บริการกว่า 24 ล้านคนของ เอไอเอส ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ธุรกิจบริการข้อมูลทางโทรศัพท์ ถือเป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้ เอไอเอส แตกต่างจากผู้ประกอบการอื่น เพราะเหนือกว่าการให้บริการก่อนหรือหลังการขายหรือตอบปัญหาทั่วไป เช่น เรื่องการชำระค่าบริการ หรือสอบถามข้อมูลบริการ พนักงานเอซีซี ยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยโปรโมตกิจกรรมการตลาดของกลุ่มบริษัทฯ และแนะนำสินค้าและบริการให้ทั้งลูกค้าปัจจุบัน และลูกค้าใหม่ด้วย

ในเดือนมีนาคม 2550 บริษัท เอไอเอ็น โกลบอลคอม จำกัด (เอไอเอ็น) ซึ่ง เอไอเอส ถือหุ้นอยู่ร้อยละ 99.99 ได้เปิดให้บริการโทรศัพท์ระหว่างประเทศอย่างเป็นทางการ เอไอเอ็น ได้รับใบอนุญาตเพื่อประกอบกิจการให้บริการ โทรศัพท์ระหว่างประเทศจากคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) ทั้งนี้ใบอนุญาตมีอายุ 20 ปี สิ้นสุดในปี 2569 ภายใต้ระเบียบใบอนุญาตที่ได้รับจาก กทช. เอไอเอ็น มีหน้าที่ต้องจ่ายค่าธรรมเนียมให้กับ กทช. ทั้งสิ้นร้อยละ 7 จากรายได้จากการให้บริการ แบ่งเป็นค่าธรรมเนียมใบอนุญาตรายปี ร้อยละ 3 และค่าบริการโทรคมนาคมพื้นฐาน โดยทั่วถึงและบริการเพื่อสังคม (Universal Service Obligation – USO) ร้อยละ 4

อีกสายธุรกิจหนึ่งที่ เอไอเอส เล็งเห็นว่ามีโอกาสเติบโตสูง คือธุรกิจให้บริการชำระสินค้าและบริการผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่แทนการใช้เงินสด หรือบัตรเครดิต (Mobile payment) ภายใต้การประกอบธุรกิจของบริษัท แอดวานซ์ เอ็มเปย์ จำกัด (เอเอ็มพี) ซึ่งเป็นบริษัทร่วมลงทุนระหว่าง เอไอเอส ในสัดส่วนผู้ถือหุ้นร้อยละ 30 โดยเอเอ็มพี ได้รับอนุญาตจาก ธนาคารแห่งประเทศไทย (ธปท.) ให้ประกอบธุรกิจให้บริการชำระสินค้าและบริการผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่แทนการใช้เงินสดหรือ บัตรเครดิต ภายใต้ชื่อ “เอ็มเปย์ (mPAY)” ซึ่งเพิ่มความสะดวกและปลอดภัย แก่ลูกค้า เอไอเอส ในการทำธุรกรรมทางการเงินผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยลูกค้าสามารถใช้เอ็มเปย์ซื้อสินค้า online ชำระค่าบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ เดิมเงิน ระบบ วัน-ทู-คอล และชำระค่าสินค้าและบริการต่างๆ

เมื่อวันที่ 23 มกราคม 2551 เอไอเอส ได้ซื้อหุ้นสามัญ บริษัทเอเอ็มพี คืนทั้งหมดจากบริษัท NTT DoCoMo โดยหลังจากการซื้อหุ้นคืน สัดส่วนการถือหุ้นของเอไอเอสเพิ่มเป็นร้อยละ 99.99

ในอนาคต เอไอเอส มีแผนจะขยายธุรกิจให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานโดยมุ่งเน้นเรื่องการให้บริการด้านข้อมูล ซึ่งแตกต่างจากธุรกิจโทรศัพท์พื้นฐานทั่วไป โดยลงทุนผ่านบริษัทย่อย บริษัท ซุปเปอร์ บรอดแบนด์ เน็ตเวอร์ค จำกัด (เอสบีเอ็น) ซึ่ง เอไอเอส ถือหุ้นอยู่ร้อยละ 99.93 ในปี 2550 เอสบีเอ็น ได้รับใบอนุญาตจาก กทช. เพื่อประกอบธุรกิจให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP) บริการอินเทอร์เน็ตระหว่างประเทศ (Internet gateway) บริการเสียงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Voice over IP) และบริการโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (IP Television) ในวันที่ 17 มกราคม 2551 เอสบีเอ็น ได้รับอนุญาตทดสอบเทคโนโลยีไวแมกซ์จาก กทช. โดยใบอนุญาตดังกล่าวมีอายุ 90 วัน และสามารถทดสอบได้ในพื้นที่บางส่วนของ กทช. กำหนดเท่านั้น (AIS INVESTOR RELATIONS, 2553, กุมภาพันธ์)

2.2 ระบบตรวจสอบติดตามและแจ้งเตือน

ระบบตรวจสอบและแจ้งเตือนเป็นฮาร์ดแวร์ (hardware) หรือซอฟต์แวร์ (software) ที่ใช้สำหรับตรวจสอบการใช้งานทรัพยากรและประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ที่มักเห็นกันทั่วไปบางตัวก็จะรวมกันมาเป็นส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติการ (OS) ถูกใช้ในการตรวจสอบการใช้งานทรัพยากรของระบบ เช่น ปริมาณการใช้งานหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ปริมาณการใช้งานหน่วยความจำหลัก (Memory) ปริมาณการใช้งานหน่วยความจำสำรอง (Hard disk) รวมทั้งการตรวจสอบปริมาณการใช้งานของระบบเครือข่ายด้วย อย่างเช่นโปรแกรม top ดังแสดงในภาพที่

```

File Edit View Terminal Help
top - 08:52:14 up 8 min, 2 users, load average: 0.03, 0.31, 0.26
Tasks: 172 total, 1 running, 171 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s): 0.5%us, 0.7%sy, 0.0%ni, 98.8%id, 0.0%wa, 0.0%hi, 0.0%si, 0.0%st
Mem: 1018288k total, 706636k used, 311652k free, 17328k buffers
Swap: 1646620k total, 0k used, 1646620k free, 425976k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 3146 root        20   0  372m  36m  13m  S   1   3.6   0:09.74 Xorg
 2692 messageb  20   0  3136 1448  840  S   0   0.1   0:00.61 dbus-daemon
 3920 itman47    20   0  120m  41m  20m  S   0   4.1   0:02.99 firefox
 4299 itman47    20   0  2576 1216  912  R   0   0.1   0:00.13 top
     1 root        20   0  3084 1888  564  S   0   0.2   0:01.19 init
     2 root        15  -5     0     0     0  S   0   0.0   0:00.00 kthreadd
     3 root        RT  -5     0     0     0  S   0   0.0   0:00.00 migration/0
     4 root        15  -5     0     0     0  S   0   0.0   0:00.06 ksoftirqd/0
     5 root        RT  -5     0     0     0  S   0   0.0   0:00.00 watchdog/0
     6 root        RT  -5     0     0     0  S   0   0.0   0:00.00 migration/1
     7 root        15  -5     0     0     0  S   0   0.0   0:00.06 ksoftirqd/1
     8 root        RT  -5     0     0     0  S   0   0.0   0:00.00 watchdog/1
     9 root        15  -5     0     0     0  S   0   0.0   0:00.00 events/0
    10 root        15  -5     0     0     0  S   0   0.0   0:00.00 events/1
    11 root        15  -5     0     0     0  S   0   0.0   0:00.00 khelper
    12 root        RT  -5     0     0     0  S   0   0.0   0:00.00 kstop/0
    13 root        RT  -5     0     0     0  S   0   0.0   0:00.00 kstop/1

```

ภาพที่ 2.1 ซอฟต์แวร์ตรวจสอบการใช้งานทรัพยากร

ระบบตรวจสอบและแจ้งเตือนนี้จะสามารถระบุเงื่อนไขต่างๆในการตรวจสอบตามวัตถุประสงค์ของผู้ดูแลระบบ เช่น ระบุให้ระบบทำการแจ้งเตือนเมื่อมีปริมาณการใช้งานหน่วยประมวลผลกลางเกินร้อยละ 90 หรือเมื่อมีปริมาณการใช้งานหน่วยความจำหลักเกินร้อยละ 85 เป็นต้น (Wikipedia, 2009, December)

2.3 ระบบปฏิบัติการโซลาริส

ระบบปฏิบัติการแบบ 64-bit ที่ถูกออกแบบมาสำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการประสิทธิภาพสูงและความเสถียรในการทำงาน รองรับหน่วยประมวลผลจำนวนมาก พร้อมสนับสนุนสถาปัตยกรรมหน่วยประมวลผลได้หลากหลาย

Sun Solaris หรือ Solaris เป็นระบบปฏิบัติการ Unix ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Sun Microsystems Inc ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1992 โดย Solaris เป็นระบบปฏิบัติการแบบ 64-bit ที่ถูกออกแบบมาสำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ที่ต้องการประสิทธิภาพสูงและต้องการความเสถียรในการทำงานและยังสามารถรองรับหน่วยประมวลผลจำนวนมากได้ Solaris ยังสามารถสนับสนุน

สถาปัตยกรรมหน่วยประมวลผลได้หลากหลาย ได้แก่ SPARC, x86 และ x64 ซึ่งหน่วยประมวลผล SPARC ได้แก่ Ultra SPARC และ SPARC64 สำหรับหน่วยประมวลผล x64 ได้แก่ สถาปัตยกรรม AMD64 จากค่าย AMD และสถาปัตยกรรม Intel EM64 จากค่าย Intel ระบบปฏิบัติการ Solaris ทั้งแพลตฟอร์มที่เป็น SPARC และ x86/x84 ถูกสร้างขึ้นจากต้นฉบับ Source code เดียวกัน โดยจะมีส่วนต่างเล็กน้อยเพียงร้อยละ 5 เท่านั้น ที่ขึ้นอยู่กับสถาปัตยกรรมหรือฮาร์ดแวร์ที่ใช้งาน ซึ่งส่วนต่างนี้จะทำงานในระดับที่ต่ำกว่าระดับแอปพลิเคชัน จึงทำให้ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันไม่เห็นความแตกต่าง และสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันได้อย่างอิสระ สรุปความแตกต่างระหว่าง Solaris SPARC และ Solaris x86 ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ความแตกต่างระหว่าง Solaris SPARC และ Solaris x86

ข้อเปรียบเทียบ	Solaris SPARC	Solaris x86
ขั้นตอนและลำดับการบูตระบบ	ควบคุมด้วย OBP (Open Boot PROM) Firmware	ควบคุมด้วย BIOS Firmware โดยใช้ GNU GRUB (Grand Unified Bootloader)
การติดตั้งด้วย CD หรือ DVD	ใช้คำสั่งจาก OBP Prompt	เลือกลำดับการบูตจาก BIOS
การติดตั้งด้วยวิธี JumpStart	ด้วยคำสั่ง boot net – install โดยโปรโตคอล RARP	โดยการเลือกบูตผ่านเครือข่ายจาก BIOS โดยโปรโตคอล DHCP
คำสั่งเฉพาะของแต่ละแพลตฟอร์ม	trapstat, fbconfig, acroread	kdmconfig
สนับสนุนการโยกย้ายทรัพยากรแบบออนไลน์ (Dynamic Reconfiguration)	สนับสนุน	ไม่สนับสนุน

Solaris ในเวอร์ชันปัจจุบัน เป็น Solaris 10 ซึ่งได้เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและเพิ่มขีดความสามารถต่างเพื่อที่จะช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการเซิร์ฟเวอร์และปฏิบัติงานได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันได้รวดเร็ว

และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยเครื่องมือต่างๆที่มีมาพร้อม นอกจากนี้ Solaris ยังได้มีเครื่องมือในภายนอก เพื่อช่วยให้ระบบมีเสถียรภาพสูงขึ้น โดยความสามารถเด่นๆของ Solaris ได้แก่

2.3.1 Solaris Containers

Solaris Containers เป็นความสามารถในการสร้างเซิร์ฟเวอร์เสมือน เพื่อจำลองการทำงานให้เซิร์ฟเวอร์สามารถทำงานเสมือนเป็นหลายๆเซิร์ฟเวอร์ โดยแต่ละเซิร์ฟเวอร์เสมือนสามารถทำงานและจัดการได้อย่างอิสระต่อกัน และจะไม่มีผลกระทบต่อกันหากเซิร์ฟเวอร์เสมือนใดได้ทำการรีบูตหรือเกิดปัญหาขึ้น ยกตัวอย่าง เช่น ภายได้เซิร์ฟเวอร์เครื่องเดียวกัน ทำการจำลองการทำงานให้เซิร์ฟเวอร์เสมือนที่ 1 เป็น Web Server เซิร์ฟเวอร์เสมือนที่ 2 เป็น Application Server เซิร์ฟเวอร์เสมือนที่ 3 เป็น Database Server โดย Solaris ยังอนุญาตให้ผู้ดูแลระบบสามารถจัดสรรทรัพยากร เช่น หน่วยประมวลผล ให้กับเซิร์ฟเวอร์เสมือน และสามารถเปลี่ยนแปลงการจัดสรรได้โดยไม่ต้องทำการรีบูต ซึ่งจะช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่ผู้ดูแลระบบ

2.3.2 Dynamic Tracing

Dynamic Tracing หรือ D Trace เป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบเพื่อทำการตรวจสอบประสิทธิภาพและการทำงานของ Solaris ได้อย่างละเอียดในแบบเรียลไทม์และไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพโดยรวมของระบบยกตัวอย่างเช่น การแสดงการทำงานของหน่วยประมวลผลตามแอปพลิเคชัน หรือ การแสดงอัตราการโอนถ่ายข้อมูลของหน่วยจัดเก็บข้อมูล เป็นต้น หลักการทำงานของ D Trace คือการบรรจุหน่วยตรวจสอบ (Probe) ไว้ในทุกๆส่วนของ Solaris เพื่อคอยทำหน้าที่แสดงค่าหรือสถานะของแต่ละส่วนให้กับผู้ดูแลระบบทันทีที่ร้องขอ ซึ่งค่าต่างๆเหล่านี้จะทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบและประเมินความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นกับระบบได้

2.3.3 ZFS (Zettabyte File System)

ZFS เป็นระบบจัดการไฟล์และหน่วยเก็บข้อมูล (File System) แบบ 128-bit ตัวแรกในโลก ที่ช่วยให้การจัดการหน่วยเก็บข้อมูลทั้งภายในภายนอกทำได้ง่ายขึ้นและสามารถรองรับหน่วยเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ในอนาคตได้ โดยการอ่านและเขียนข้อมูลจะมีการตรวจสอบความถูกต้องทุกครั้งด้วยการใช้ระบบ Checksum เพื่อให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลมีความถูกต้องอยู่ตลอดเวลา และ ZFS ยังสนับสนุนการทำ RAID ในระดับต่างๆ ทั้ง RAID-0 RAID-1 RAID-Z และ RAID-Z2 และมีความสามารถในการทำงานสแน็ปช็อต (Snapshot) และการโคลนนิ่ง (Clone) ข้อมูล เพื่อความสะดวกในการทำการสำรอง หรือการทำสำเนาข้อมูล อีกทั้งผู้ดูแลระบบยังสามารถบริหารระบบการจัดการไฟล์และหน่วยเก็บข้อมูลได้ผ่านทางเว็บ (Web GUI) ได้

Solaris เป็นระบบปฏิบัติการเดียวที่สามารถรองรับแพลตฟอร์มและสถาปัตยกรรมหน่วยประมวลผลได้หลากหลายจึงทำให้ Solaris เป็นระบบปฏิบัติการที่ได้รับความนิยมไว้วางใจจากลูกค้าทั่วโลก

ในราวปี ค.ศ. 2005 Sun Microsystems ได้ตัดสินใจเปิด Source Code ของ Solaris สู่อุตสาหกรรม ในชื่อ OpenSolaris โดยมีเป้าหมายที่จะนำเสนอแนวคิดของ Solaris และขยายฐานของนักพัฒนาแอปพลิเคชันบน Solaris อีกทั้งยังได้เปิดโอกาสให้นักพัฒนาต่างๆสามารถพัฒนาและเพิ่มเติมขีดความสามารถให้กับ Solaris ได้อีกด้วย ดังนั้น OpenSolaris จึงมีการเพิ่มเติมความสามารถใหม่ๆซึ่งบางอย่างจะถูกนำไปพัฒนาบน Sun Solaris เวอร์ชันต่อไปด้วย โดย OpenSolaris เป็นลิขสิทธิ์แบบ CDDL (Common Development and Distribution License) ข้อมูลต่างๆ ของ OpenSolaris สามารถหาได้จาก www.opensolaris.org นักพัฒนาหรือผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลด OpenSolaris ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายจากเว็บดังกล่าวอีกด้วย ปัจจุบันมีผู้ใช้งานดาวน์โหลด OpenSolaris ไปใช้เป็นจำนวนมากกว่า 11 ล้านคนตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005

ดังนั้นในการเลือกระบบปฏิบัติการจึงต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์การใช้เป็นหลัก Sun Solaris จะเหมาะที่จะนำไปใช้ในการใช้งานระบบจริง เนื่องจากมีการพัฒนาและทดสอบโดยตรงจาก Sun โดยความแตกต่างระหว่าง Sun Solaris และ OpenSolaris สามารถสรุปไว้ในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ความแตกต่างระหว่าง Sun Solaris และ OpenSolaris

ข้อเปรียบเทียบ	Sun Solaris	OpenSolaris
กลุ่มเป้าหมาย	ลูกค้าที่ต้องการความเสถียรในการใช้งานระบบ	นักพัฒนาแอปพลิเคชันและระบบปฏิบัติการ
รูปแบบลิขสิทธิ์	แบบปิด	แบบเปิด
ความสามารถของระบบปฏิบัติการ	พัฒนาและทดสอบโดย Sun	พัฒนาและทดสอบโดยกลุ่มสมาชิก OpenSolaris
การสนับสนุนทางเทคนิค	โดย Sun หรือลูกค้าของ Sun	โดยสมาชิกกลุ่มสมาชิก OpenSolaris
รองรับแพลตฟอร์ม	SPARC / x86 / x64	SPARC / x86 / x64

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ข้อเปรียบเทียบ	Sun Solaris	OpenSolaris
รูปแบบค่าลิขสิทธิ์	ไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน (Free Right-To-Use) กรณีลูกค้า ต้องการการสนับสนุนทางเทคนิค สามารถซื้อเพิ่มเติมได้	ไม่มีค่าใช้จ่าย (Free Download)

สำหรับ ซันโซลาริส x86 ที่ SUN ได้มีความร่วมมือกับทั้ง IBM, HP และ DELL ที่จะนำเสนอ Sun Solaris x86 ไปพร้อมกับเซิร์ฟเวอร์ที่จำหน่าย โดยลูกค้าสามารถเลือกการสนับสนุนทางเทคนิคจาก IBM หรือ DELL หรือจาก Sun ได้โดยตรง เหมาะสำหรับระบบขนาดเล็กซึ่งอาจจะเป็นทั้งระบบ Production หรือระบบ Development ขึ้นใหม่ สำหรับ Sun Solaris SPARC จะเหมาะสมกับเซิร์ฟเวอร์ตระกูล SPARC ที่ต้องการความเสถียรสูง (robust) และสามารถรองรับการขยาย (scalability) ของ Server ได้ ซึ่งจะได้รับบริการสนับสนุนทางเทคนิคจาก Sun หรือลูกค้าของ Sun เท่านั้น และสำหรับ OpenSolaris จะเหมาะกับนักพัฒนาแอปพลิเคชันที่ต้องการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยความสามารถใหม่ใน OpenSolaris และเนื่องจาก OpenSolaris เป็นลิขสิทธิ์แบบเปิด ดังนั้นจึงไม่ได้มีการทดสอบและสนับสนุนโดยผู้ที่เป็นสมาชิกที่เข้าร่วมพัฒนา OpenSolaris ดังนั้น OpenSolaris จึงไม่เหมาะสมกับการใช้งานจริงที่ต้องการการสนับสนุนอย่างมีรูปแบบ

Solaris เป็นระบบปฏิบัติการเดียว ที่สามารถรองรับแพลตฟอร์มและสถาปัตยกรรมหน่วยประมวลผลได้หลากหลาย ดังที่กล่าวในข้างต้น จึงทำให้ความสามารถต่างๆที่เป็นนวัตกรรมของ Solaris เช่น Solaris Container, Dynamic Tracing และ ZFS สามารถใช้งานได้ทุกแพลตฟอร์มที่ใช้งาน Solaris โดยไม่ได้มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม จึงทำให้ Solaris เป็นที่ไว้วางใจจากลูกค้าทั่วโลก ให้เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับรองรับธุรกิจหลักขององค์กร นอกจากนี้ Solaris ยังได้รับรางวัลด้านนวัตกรรมต่างๆมากมาย จึงเหมาะที่จะเป็นระบบปฏิบัติการที่รองรับแอปพลิเคชันสำหรับองค์กรทั่วไป ที่ต้องการความเสถียรและประสิทธิภาพสูง รวมถึงยังเหมาะสำหรับนักพัฒนาแอปพลิเคชันที่ต้องการระบบแบบเปิดที่มีสมาชิกและผู้สนับสนุนเป็นจำนวนมาก **หมายเหตุ:** จาก “ระบบปฏิบัติการโซลาริส.” โดย ฌูจิก อังสุภากร. 2551. SUN NEWSLETTER (Thailand), 3, 2, หน้า 8. ลิขสิทธิ์ปี 2551 โดย ชัน ไมโครซิสเต็มส์ ประเทศไทย. พิมพ์ซ้ำโดยได้รับอนุญาต.

2.4 ระบบจำลองการทำงาน VMWare

VMWare Workstation เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาโดยบริษัท VMWare ซึ่ง VMWare Workstation ทำหน้าที่สร้างเครื่องเสมือน (Virtual Machine) ขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถลงระบบปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น Windows Linux Solaris หรือระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ได้โดยไม่ต้องทำการแบ่งเนื้อที่ฮาร์ดดิสก์โดย VMWare Workstation จะทำการจัดสรรทรัพยากรของเครื่องให้ระบบปฏิบัติการหลัก (Host OS) และระบบปฏิบัติการเสมือน (Guest OS) ให้สามารถใช้งานพร้อมกันได้โดยไม่ต้องทำการ Restart เครื่องใหม่

ปัจจุบัน VMWare Workstation นั้นมีถึง Version ที่ 7 แล้ว โดยเพิ่มความสามารถต่างๆ เข้าไป ทั้งทำให้สนับสนุนระบบปฏิบัติการ Windows Vista ได้ สามารถแสดงผลผ่านหลายจอแสดงผลได้ (Multiple Monitor Display) และยังสามารถใช้งานอุปกรณ์เสริมผ่านทาง USB 2.0 ได้ด้วย ซึ่ง VMWare Workstation เหมาะกับการนำมาใช้ในการพัฒนาระบบได้ โดยมีข้อดีดังต่อไปนี้

1. ลดต้นทุนในการจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการทดสอบระบบ
2. สามารถสร้างสภาพแวดล้อมสำหรับทดสอบได้ (Testing Environment)
3. สามารถพัฒนาระบบและทดสอบได้ในระบบปฏิบัติการที่ต่าง ๆ กัน
4. สามารถเรียกใช้ Guest OS ได้โดยไม่ต้องทำการรีสตาร์ทเครื่อง
5. ไม่จำเป็นต้องทำการแบ่งพาร์ทิชันของฮาร์ดดิสก์
6. สามารถสร้าง Snapshot ได้ ในกรณีที่ผิดพลาดทำให้ย้อนกลับไปยังจุดที่ทำ Snapshot ไปได้

(VMware Documentation, 2010, January)

2.5 ภาษาซี

ภาษาซี (C Programming Language) ถูกพัฒนาขึ้นมาในปี ค.ศ. 1970 โดย Dennis Ritchie แห่ง Bell Laboratories และได้ถูกใช้งานแต่ในห้องปฏิบัติการของ Bell จนกระทั่งปี 1978 นั้น Brian Kernighan กับ Dennis Ritchie จึงได้ออกหนังสือ กำหนดมาตรฐานของภาษาซี ชื่อกำหนดนี้คนมักเรียกขานกันว่า K&R C หลังจากนั้นปี 1980 ภาษาซี ก็ได้รับความนิยมมากขึ้น มีการพัฒนา compiler ภาษาซีออกมามากมาย, ความได้เปรียบของภาษาซี ที่เหนือกว่าภาษาอื่นคือ

1. ภาษาซี สามารถนำไปใช้ได้บนเครื่องทุก Platform ไม่ว่าจะเป็น Intel PC ที่วิ่ง Windows 95 หรือ Windows NT หรือ แม้แต่ Linux ทั้งเครื่อง Macintosh และ เครื่องเวอร์คสแตชัน ตลอดจนเมนเฟรม เนื่องจากมี compiler ของภาษาซี อยู่ทั่วไป



2. ภาษาซี เป็นภาษาที่ง่าย ๆ คือมีแต่ข้อกำหนดในการใช้งาน หรือ syntax แต่ไม่มีฟังก์ชันสำเร็จรูป (Built-in Function) ใดๆ ดังนั้นหากผู้ใช้ต้องการทำอะไรก็ตาม ต้องเขียนทุกอย่างขึ้นเอง หรือ อาจเรียก Library Functions มาใช้งาน โดย ฟังก์ชันที่เป็นงานที่ใช้บ่อยๆ จะถูกรวบรวมไว้ใน Library Functions เช่น การจัดการข้อความ การดำเนินการเกี่ยวกับ Input/Output (I/O) การจองหน่วยความจำ (Memory Allocation) แต่ฟังก์ชันที่สลับซับซ้อนมากๆ จะไม่มีใน Standard Library เช่น ฟังก์ชันที่จัดการ Graphics ทั้งนี้จะขึ้นกับระบบที่ใช้ (เช่น เป็นระบบ UNIX หรือ Windows 95) และ สิ่งแวดล้อมในการทำงาน (เช่น GUI เป็น X-Windows หรือ Direct X) การทำเช่นนี้จะทำให้ภาษาซีเป็นภาษาที่เคลื่อนย้ายได้ง่าย (portable)

เมื่อภาษาซี ได้รับความนิยมมากขึ้น จึงมีผู้ผลิต compiler ภาษาซีออกมาแข่งขันกันมากมาย ทำให้เริ่มมีการใส่ลูกเล่นต่างๆ เพื่อดึงดูดใจผู้ซื้อ ทาง American National Standard Institute (ANSI) จึงตั้งข้อกำหนดมาตรฐานของภาษาซีขึ้น เรียกว่า ANSI C เพื่อคงมาตรฐานของภาษาไว้ไม่ให้เปลี่ยนแปลงไป (Brian W. Kernighan and Dennis M. Ritchie, 1988 : 6)

2.6 ภาษาพีเอชพี

PHP (Hypertext Preprocessor) เป็นภาษาจำพวก scripting language คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่าสคริปต์ (script) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ก็เช่น JavaScript Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมา เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า server-side หรือ HTML-embedded scripting language เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่ง ที่ช่วยให้สามารถสร้างเอกสารแบบ Dynamic HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีลูกเล่นมากขึ้น

ถ้าใครรู้จัก Server Side Include (SSI) ก็จะสามารถเข้าใจการทำงานของ PHP ได้ไม่ยาก สมมุติว่าต้องการจะแสดงวันเวลาปัจจุบันที่ผู้เข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์ในขณะนั้น ในตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งในเอกสาร HTML ที่ต้องการ อาจจะใช้คำสั่งในรูปแบบนี้ เช่น `<!--#exec cgi="date.pl"-->` ไว้ในเอกสาร HTML เมื่อ SSI ของ web server มาพบคำสั่งนี้ ก็จะกระทำคำสั่ง date.pl ซึ่งในกรณีนี้ เป็นสคริปต์ที่เขียนด้วยภาษา Perl สำหรับอ่านเวลาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วใส่ค่าเวลาเป็นเอาพุท (output) และแทนที่คำสั่งดังกล่าว ลงในเอกสาร HTML โดยอัตโนมัติ ก่อนที่จะส่งไปยังผู้อ่านอีกทีหนึ่ง อาจจะสามารถได้ว่า PHP ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อแทนที่ SSI รูปแบบเดิมๆ โดยให้มีความสามารถ และมีส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องมือชนิดอื่นมากขึ้น เช่น ติดต่อกับคลังข้อมูลหรือ database เป็นต้น

PHP ได้รับการเผยแพร่เป็นครั้งแรกในปีค.ศ.1994 จากนั้นก็มีการพัฒนาต่อมาตามลำดับเป็นเวอร์ชัน 1 ในปี 1995 เวอร์ชัน 2 (ตอนนั้นใช้ชื่อว่า PHP/FI) ในช่วงระหว่าง 1995-1997 และเวอร์ชัน 3 ช่วง 1997 ถึง 1999 จนถึงเวอร์ชัน 4 ในปัจจุบัน

PHP เป็นผลงานที่เติบโตมาจากกลุ่มของนักพัฒนาในเชิงเปิดเผยรหัสต้นฉบับ หรือ OpenSource ดังนั้น PHP จึงมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ร่วมกับ Apache Webserver ระบบปฏิบัติการอย่างเช่น Linux หรือ FreeBSD เป็นต้น ในปัจจุบัน PHP สามารถใช้ร่วมกับ Web Server หลายๆตัวบนระบบปฏิบัติการอย่างเช่น Windows 95/98/NT เป็นต้น รายชื่อของนักพัฒนาภาษา PHP ที่เป็นแก่นสำคัญในปัจจุบันมีดังต่อไปนี้

1. Zeev Suraski, Israel
2. Andi Gutmans, Israel
3. Shane Caraveo, Florida USA
4. Stig Bakken, Norway
5. Andrey Zmievski, Nebraska USA
6. Sascha Schumann, Dortmund, Germany
7. Thies C. Arntzen, Hamburg, Germany
8. Jim Winstead, Los Angeles, USA
9. Rasmus Lerdorf, North Carolina, USA

เนื่องจากว่า PHP ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของตัว Web Server ดังนั้นถ้าจะใช้ PHP ก็จะต้องดูก่อนว่า Web server นั้นสามารถใช้สคริปต์ PHP ได้หรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น PHP สามารถใช้ได้กับ Apache สำหรับระบบปฏิบัติการ Linux

ในกรณีของ Apache สามารถใช้ PHP ได้สองรูปแบบคือ ในลักษณะของ CGI และ Apache Module ความแตกต่างอยู่ตรงที่ว่า ถ้าใช้ PHP เป็นแบบโมดูล PHP จะเป็นส่วนหนึ่งของ Apache หรือเป็นส่วนขยายในการทำงานนั่นเอง ซึ่งจะทำงานได้เร็วกว่าแบบที่เป็น CGI เพราะว่า ถ้าเป็น CGI แล้ว ตัวแปลชุดคำสั่งของ PHP ถือว่าเป็นแค่โปรแกรมภายนอก ซึ่ง Apache จะต้องเรียกขึ้นมาทำงานทุกครั้ง ที่ต้องการใช้ PHP ดังนั้น ถ้ามองในเรื่องของประสิทธิภาพในการทำงาน การใช้ PHP แบบที่เป็นโมดูลหนึ่งของ Apache จะทำงานได้มีประสิทธิภาพมากกว่า (BComis.net, กุมภาพันธ์, 2553)

2.7 ระบบฐานข้อมูล Oracle 10g Express Edition (XE)

Oracle Database 10g XE นั้นมาจากชื่อเต็มคือ Oracle Database 10g Express Edition เป็นซอฟต์แวร์ระบบฐานข้อมูลฟรีและเปี่ยมไปด้วยคุณภาพ เพราะว่า Oracle Database ตัวนี้เป็นระบบฐานข้อมูลจากทาง Oracle ที่สามารถใช้งานได้ในธุรกิจโดยไม่มีค่าใช้จ่ายทางด้านลิขสิทธิ์ทางบริษัท Oracle ตั้งใจผลิตออกมาสนับสนุนนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานกับระบบฐานข้อมูลประเภท Freeware

สำหรับผู้ที่เคยใช้ระบบฐานข้อมูล Oracle มาบ้างนั้นก็รู้อยู่แล้วว่าการที่จะนำมาใช้นั้นทำได้โดยการ Download จากเว็บของ Oracle มาทดลองใช้ก่อน แต่เมื่อจะใช้งานจริงก็ต้องทำการสั่งซื้อจากทางตัวแทนจำหน่ายของ Oracle หรือจากทาง Oracle โดยตรงเพื่อให้การใช้งานเป็นไปแบบถูกกฎหมาย แต่เนื่องจากจำนวนของนักพัฒนาโปรแกรมในโลกมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ไม่ว่าจะเป็นนักพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ JAVA หรือ .net หรือ PHP ที่ต้องการพัฒนาโปรแกรมของตนเพื่อใช้งานกับระบบฐานข้อมูลซึ่งนักพัฒนาเหล่านี้บางครั้งก็พัฒนาโปรแกรมสำหรับธุรกิจขนาดเล็กก็ไม่สามารถจะมีเงินทุนในการจัดซื้อ Oracle Database ที่มีการวางจำหน่ายอยู่มาใช้แม้ว่ามีความต้องการจะใช้ก็ตาม

จากเหตุผลข้างต้นทาง Oracle จึงได้ผลิต Oracle Database 10g XE ขึ้นมาเพื่อให้เป็นระบบฐานข้อมูลที่มีการ Download มาใช้ได้โดยไม่มีการคิดค่าใช้จ่ายใดๆ นักพัฒนาโปรแกรมสามารถนำมาใช้งานกับโปรแกรมของตนได้อย่างถูกกฎหมายโดยไม่ต้องมีการจ่ายเงินให้ทางบริษัท Oracle แม้ว่า Oracle Database 10g XE จะเป็น Freeware แต่ทางบริษัท Oracle ได้ผลิตออกมาให้มีความสามารถไม่ด้อยไปกว่าตัวที่มีการซื้อขายกันอยู่เลย แต่ก็มีข้อกำหนดในการใช้งานอยู่บ้างซึ่งผู้ใช้งานควรรู้โดยจะขอล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

2.7.1 ส่วนประกอบหลักของ Oracle Database 10g XE

Oracle Database 10g XE นั้นถูกผลิตขึ้นมาโดยให้ผู้ใช้ทำการ Download ได้เองจากเว็บของทางบริษัท Oracle ซึ่งได้แก่ www.otn.oracle.com โดยการติดตั้งนั้นทำได้ง่าย โดยมีขั้นตอนการติดตั้งที่เรียบง่ายไม่ซับซ้อน ใช้เวลาในการการติดตั้งประมาณ 15 นาที ซึ่งอาจจะช้าเร็วขึ้นกับประสิทธิภาพของเครื่องที่ใช้ติดตั้ง

สำหรับสิ่งที่ได้มาพร้อมกับการติดตั้งนั้นผู้ใช้จะได้ตัวหลักที่เป็นกลไกการทำงานของ Oracle Database 10g XE (Oracle Database XE Core Engine) และยังสามารถใช้เครื่องมือที่ใช้ในการดูแลและจัดการระบบฐานข้อมูลมาด้วย โดยที่เครื่องมือดังกล่าวทำงานในลักษณะที่เป็น Browser Based เครื่องมือนี้เป็นเครื่องมือที่ผู้อ่านสามารถใช้งานหลักสำหรับการดูแลระบบฐานข้อมูลเช่น

1. ใช้ในการสร้าง Object ต่างๆบนฐานข้อมูลเช่น Table หรือ View เป็นต้น

2. ใช้ในการนำข้อมูลที่เป็น Text เข้าสู่ระบบฐานข้อมูล
3. ใช้ในการโยกย้ายข้อมูลเข้าออกจาก Oracle Database
4. ใช้ในการ Admin เช่นการ เปิดและปิดฐานข้อมูล และ การสร้างผู้ใช้งานขึ้นมาเป็นต้น
5. ใช้ในการสร้างและส่งคำสั่ง SQL เข้าสู่ระบบฐานข้อมูล

ยังมีเครื่องมืออีกตัวที่มาพร้อมกับ Oracle Database 10g XE คือเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมที่ติดต่อกับระบบฐานข้อมูลที่ช่วยในการสร้างหน้าจอในการกรอกข้อมูล การสอบถามข้อมูล (Query) และการสร้างรายงานในรูปแบบต่างๆ เป็นต้น โดยโปรแกรมที่พัฒนาได้นั้นจะทำงานในลักษณะ Web Application สำหรับเครื่องมือที่พูดถึงนี้มีชื่อว่า Oracle Application Express โดยที่การทำงานของเครื่องมือนี้อยู่ในลักษณะของการทำงานแบบการใช้ Wizard เป็นหลัก โดยไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมมากนัก

2.7.2 เงื่อนไขในการนำ Oracle Database 10g XE ไปใช้งาน

ในการนำ Oracle Database 10g XE ไปใช้นั้นผู้ใช้สามารถ Download มาใช้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆให้ทางบริษัท Oracle แต่อย่างไรก็ตามการนำ Oracle Database 10g XE ไปใช้นั้นก็มีเงื่อนไขที่สำคัญบางอย่างที่ทางบริษัท Oracle ได้กำหนดเอาไว้สำหรับการนำไปใช้งาน สรุปไว้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 เงื่อนไขของการใช้งาน Oracle Database 10g XE

เงื่อนไขของการใช้งาน Oracle Database 10g XE	
1	ในการติดตั้ง Oracle Database 10g XE บนเครื่องที่มีจำนวนของ CPU ในเครื่องมากกว่าหนึ่งตัว เมื่อมีการใช้งาน Oracle Database 10g XE นั้นการทำงานจริงจะใช้งานความสามารถของ CPU แค่เพียงหนึ่งตัวเท่านั้น ดังนั้นถ้าต้องการใช้ความสามารถของ CPU มากกว่าหนึ่งตัวในการใช้งานกับ Oracle Database ก็คงต้องใช้งาน Oracle Database รุ่นที่เรียกว่า Standard Edition หรือ Enterprise Edition ซึ่งต้องมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นสำหรับการซื้อซอฟต์แวร์จากทาง Oracle

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

เงื่อนไขของการใช้งาน Oracle Database 10g XE	
2	Oracle Database รุ่นที่เป็น Standard Edition หรือ Enterprise Edition นั้นจะรู้ว่าในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้ง Oracle Database รุ่นดังกล่าวนั้นจะสามารถมี Database ได้มากกว่าหนึ่งตัว (1 Instance) ในเครื่องเดียวกันที่ใช้งานพร้อมกันได้ แต่สำหรับเครื่องที่ติดตั้ง Oracle Database 10g XE นั้นจะสามารถใช้งาน Database ได้ทีละตัว (1 Instance) เท่านั้น
3	Oracle Database รุ่นที่เป็น Standard Edition หรือ Enterprise Edition จะเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลได้จำนวนมาก แต่สำหรับ Oracle Database 10g XE นั้นระบุไว้ว่าผู้ใช้งานจะสามารถเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลได้จำนวนสูงสุด 4 GB เท่านั้น
4	ในการติดตั้ง Oracle Database 10g XE บนเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นแม้จะมีขนาดของหน่วยความจำเท่าใดก็ตามแต่ตัว Oracle Database 10g XE นั้นจะสามารถใช้งานเนื้อที่ของหน่วยความจำได้สูงสุดเพียง 1 GB เท่านั้น

2.7.3 การเลือกดูข้อมูลอย่างง่าย

ระบบฐานข้อมูลจะมีส่วนประกอบสำคัญคือ ฐานข้อมูล และ DBMS โดยที่การจัดการฐานข้อมูลจะกระทำผ่านกลไกของ DBMS การจัดการฐานข้อมูลผ่าน DBMS ในปัจจุบันอาจทำได้สองวิธีคือ วิธีที่หนึ่งผ่านเครื่องมือ (tools) ที่ติดมากับ DBMS โดยที่เครื่องมือดังกล่าวจะมีความแตกต่างกันไปขึ้นกับ DBMS ของแต่ละบริษัท ตัวอย่าง เครื่องมือของ Oracle Database 10g XE เช่น Query Builder และ Object Browser ส่วนวิธีที่สองในการจัดการฐานข้อมูลผ่าน DBMS จะทำโดยใช้คำสั่ง (command) ของภาษา SQL (อ่านว่า เอส คิว แอล หรือ อ่านว่า ซีควล)

การจัดการฐานข้อมูลด้วยคำสั่ง SQL นับได้ว่าเป็นวิธีการที่เป็นสากลเพราะว่า DBMS ของทุกบริษัทจะต้องรองรับการใช้คำสั่ง SQL ที่มีมาตรฐานเดียวกัน อาจมีความแตกต่างในเรื่องคำสั่งปลีกย่อยบ้างแต่ถือได้ว่าเป็นส่วนน้อยมาก คำสั่งส่วนใหญ่ทั้งหมดของ SQL จะมีหลักการที่เหมือนกันไม่ว่าจะใช้ผ่าน DBMS ของบริษัทใดก็ตาม อย่างไรก็ตามในยุคปัจจุบันการใช้เครื่องมือ (tools) สำหรับจัดการฐานข้อมูลเป็นสิ่งที่ได้รับความนิยมมากขึ้น เพราะเป็นสิ่งที่ทำให้งานง่ายขึ้นและมีความสะดวกมากขึ้น

SQL มีลักษณะที่ใช้งานง่าย ผู้ใช้เพียงแค่ส่งคำสั่งที่คล้ายกับประโยคภาษาอังกฤษง่ายๆ ไม่ต้องเขียนคำสั่งเป็นขั้นตอนที่ซับซ้อนเหมือนภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป SQL เป็นภาษาสำหรับผู้

ที่ไม่มีความรู้การเขียนโปรแกรม จนถึงโปรแกรมเมอร์หรือผู้บริหารฐานข้อมูล (database administrator)

อาจมีคำถามว่า สามารถใช้ SQL มาเขียนโปรแกรมประยุกต์ (Applications) ทดแทนภาษาคอมพิวเตอร์อื่นๆ เช่น ภาษาซีได้หรือไม่ คำตอบคือ ไม่ได้ เพราะลักษณะของ SQL จะเป็นการทำงานในลักษณะที่ได้ตอบกับผู้ใช้ทันที SQL จะมีคำสั่งที่จัดการหรือติดต่อกับฐานข้อมูลได้อย่างสะดวก แต่ SQL ไม่มีลักษณะบางอย่างของภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมประยุกต์ เช่น SQL ไม่มีคำสั่งในการตรวจสอบเงื่อนไขที่ซับซ้อน คำสั่งในการวนรอบ คำสั่งในการอ่านข้อมูลที่ละรายการ ซึ่งคำสั่งเหล่านี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ ดังนั้นการใช้งาน SQL จะแบ่งเป็นการใช้งานเพื่อทำงานหรือจัดการกับฐานข้อมูลโดยตรง โดยการใช้งานจะเป็นลักษณะที่ได้ตอบกับผู้ใช้ (interactive) โดยการส่งคำสั่งโดยตรงกับ DBMS ซึ่งจะเป็นการฝังหรือแทรก SQL (embedded SQL) เข้าไปในส่วนของภาษาคอมพิวเตอร์อื่นๆ เช่น แทรกคำสั่ง SQL ในภาษาซี หรือแทรกคำสั่ง SQL ในโปรแกรมภาษาจาวา การแทรกคำสั่ง SQL นี้จะช่วยให้การเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการข้อมูลในฐานข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น

คำสั่งของ SQL จำแนกได้ 5 กลุ่มดังนี้

1. Retrieval command เป็นคำสั่งที่ใช้ในการดูข้อมูล สามารถเลือกดูข้อมูลในลักษณะง่ายๆ ไปจนถึงการเลือกดูข้อมูลจากหลาย table และเงื่อนไขในการเลือกดูข้อมูลที่ซับซ้อน คำสั่งสำหรับเรียกดูข้อมูลมีเพียงคำสั่งเดียวคือ SELECT

2. DML (data manipulation language) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการจัดการกับข้อมูลต่างๆ ใน table คำสั่งในกลุ่มนี้ได้แก่ INSERT สำหรับเพิ่มข้อมูลใหม่ UPDATE สำหรับเปลี่ยนแปลงข้อมูล และ DELETE สำหรับลบข้อมูล

3. DDL (data definition language) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้าง เปลี่ยนแปลง หรือ ลบ database object เช่น table, user, view คำสั่งในกลุ่มนี้ได้แก่ CREATE สำหรับสร้าง database object ALTER สำหรับการเปลี่ยนแปลง database object และ DROP สำหรับลบ database object

4. DCL (data control language) เป็นคำสั่งสำหรับกำหนดหรือถอนสิทธิ์ (privileged) สำหรับการดำเนินงานต่างๆ ในระบบฐานข้อมูล คำสั่งในกลุ่มนี้ได้แก่ GRANT สำหรับให้สิทธิ์แก่ผู้ใช้ และ REVOKE สำหรับถอนสิทธิ์ของผู้ใช้

5. Transaction command เป็นคำสั่งที่ใช้ในการจัดการ database transaction ในกลุ่มนี้ได้แก่ COMMIT สำหรับยืนยันการทำรายการ และ ROLLBACK สำหรับยกเลิกการทำรายการ (สุภชัย จิระรังสิน และ ขจรศักดิ์ สังข์เรณู, 2537 : 12)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพชรวรรณ กรณิวัตกุล (2550) ศึกษาระบบแจ้งเตือนและแสดงรายงานบนเครื่องแม่ข่ายยูนิคซ์

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำแนวความคิดและประโยชน์ของการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้กับระบบการแจ้งเตือนและแสดงรายงานบนเครื่องแม่ข่ายยูนิคซ์ เพื่อให้ทราบถึงปัญหาการใช้งานทรัพยากรตลอดจนการแสดงรายงานการใช้งานทรัพยากรที่มีในระบบ 5 ประเภท คือ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำหลัก พื้นที่หน่วยความจำสำรอง โพรเซส และไฟล์บนดิสก์เหตุการณ์ของระบบ ซึ่งระบบพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ภาษา PHP และใช้ตัวจัดการฐานข้อมูล MySQL สำหรับในส่วนของการดึงค่าทรัพยากรต่างๆของเครื่องแม่ข่ายออกมาเก็บนั้นจะใช้ภาษาเชลล์สคริปต์ ในการทำงาน ซึ่งเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นกับเครื่องแม่ข่าย ก็จะสามารถแจ้งเตือนให้กับผู้ดูแลระบบทราบโดยการส่งข้อความและอีเมลแจ้งเตือน ในส่วนของการแสดงรายงานนั้นจะสามารถสรุปรายงานทั้งรายงานความผิดปกติที่เกิดขึ้นและรายงานการใช้งานทรัพยากรตามช่วงเวลาที่กำหนด โดยการแสดงรายงานนั้นจะแสดงออกมาในรูปแบบของตารางและกราฟ

ผลจากการดำเนินงานศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในโครงการนี้ ทำให้องค์กรได้รับระบบแจ้งเตือนความผิดปกติและแสดงรายงานบนเครื่องแม่ข่ายยูนิคซ์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที และรายงานสรุปผลต่าง ๆ นั้นผู้บริหารสามารถที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพ ตลอดจนการเพิ่ม หรือ แม้แต่การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ให้ดีขึ้นเพื่อรองรับการทำงานในอนาคต

วรุตม์ เมืองมูล (2551) ศึกษาการพัฒนาระบบตรวจสอบสถานะระบบเครือข่ายและแจ้งเตือน ผ่านเอสเอ็มเอส สำหรับ บริษัท เอนีคจำกัด สาขาโคราช

ระบบนี้ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือให้แก่ผู้ดูแลระบบเครือข่ายที่จะต้องคอยตรวจสอบระบบเครือข่ายและแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ ดังนั้นผู้ดูแลระบบเครือข่าย จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ดี และเหมาะสมกับเครือข่ายของตนเอง เพื่อใช้ในการเฝ้าติดตามวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ระบบตรวจสอบสถานะระบบเครือข่ายและแจ้งเตือนผ่านเอสเอ็มเอสจะช่วยเหลือปัญหา ของผู้ดูแลระบบเครือข่ายที่มักจะเกิดขึ้นใน 2 ลักษณะใหญ่ คือ 1.อุปกรณ์ที่จะต้องทำงาน กลับหยุดทำงานไป โดยโปรแกรมที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นนี้จะทำการแจ้งสถานะการหยุดทำงานของอุปกรณ์ผ่านระบบการให้บริการเอสเอ็มเอส ให้แก่ผู้ดูแลระบบได้รับทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที 2.อุปกรณ์เครือข่ายทำงานไม่เป็นไปตามที่คาดหมายไว้ การแก้ไขปัญหาในลักษณะนี้จำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่ง

โปรแกรมนี้จะมีการบันทึกปริมาณการรับส่งข้อมูล ปริมาณการใช้หน่วยประมวลผลกลาง ปริมาณหน่วยความจำระยะเวลาที่ตอบสนอง และแสดงผลรายงานออกมาในรูปแบบกราฟเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์การพัฒนาระบบนี้ได้เลือกใช้โปรแกรมแคทที่ ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่ได้เรียกเก็บค่าลิขสิทธิ์ในการใช้งาน ช่วยในการตรวจสอบสถานะระบบเครือข่ายและแสดงผลรายงานในรูปแบบกราฟ บนระบบปฏิบัติการลินุกซ์เรดแฮต โดยทำการพัฒนาการแจ้งเตือนปัญหาการขัดข้องของระบบผ่านบริการเอสเอ็มเอสด้วยภาษาพีเอชพี ส่วนการรายงานผลทางกราฟข้อมูลสถิติของเวลาที่ขัดข้องของระบบ ได้เลือกใช้ฟังก์ชันเสริมของภาษาพีเอชพี คือ เจทีกราฟ โดยใช้ฐานข้อมูลจากโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล

ผลการประเมินการทำงานของระบบ ผู้ศึกษาพบว่าผู้ที่มีความพึงพอใจการใช้งานและความสวยงามในระดับดี ส่วนการประเมินด้านความง่ายของการใช้งานอยู่ในระดับปานกลาง

อนรรฆ วรณบุรณ (2551) ศึกษากระบวนการส่งข้อความแจ้งเตือนของระบบสื่อสารสัญญาณผ่านเอสเอ็มเอส

งานค้นคว้าอิสระนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาระบบส่งข้อความแจ้งเตือนของระบบสื่อสารสัญญาณผ่านเอสเอ็มเอส สำหรับเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวก เพื่อลดภาระการทำงานของพนักงานที่รับผิดชอบตรวจสอบการทำงานของระบบสื่อสารสัญญาณ เป็นเส้นทางที่เชื่อมโยงระหว่างชุมสายโทรศัพท์ ซึ่งในปัจจุบันข้อมูลที่เข้าออกจากชุมสายโทรศัพท์ เป็นข้อมูลดิจิทัลเกือบทั้งสิ้น ถ้าเส้นทางที่เชื่อมโยงระหว่างชุมสายโทรศัพท์เสียหาย จะเกิดการสูญหายของข้อมูล ซึ่งถ้าหากมีเครื่องมือที่สามารถแจ้งเตือนถึงเส้นทางที่เกิดการเสียหาย การตรวจสอบก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ ยังสามารถลดความผิดพลาดที่อาจจะเกิดจากความผิดพลาดของมนุษย์ ได้อีกทางหนึ่งด้วย

ระบบส่งข้อความแจ้งเตือนของระบบสื่อสารสัญญาณนี้ถูกพัฒนาโดยโปรแกรมภาษาวิชวลซีชาร์ป และมีการกำหนดผู้ใช้งานระบบเป็น 3 ประเภทคือ ผู้ดูแลระบบ ผู้บริหารและพนักงานสื่อสารสัญญาณ

จากการทดสอบพบว่า ระบบส่งข้อความแจ้งเตือนของระบบสื่อสารสัญญาณผ่านเอสเอ็มเอส สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนได้ตามวัตถุประสงค์

กิตติกร หาญตระกูล (2548) ศึกษาการพัฒนาการแจ้งเตือนเอสเอ็มเอส สำหรับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ใหม่ของบุคลากรและนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระบบนี้ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อแจ้งเตือนเอสเอ็มเอส สำหรับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ใหม่ของบุคลากรและนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ช่วยให้ไม่พลาดการ

ติดต่อสื่อสารที่สำคัญทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งยังเป็นการรณรงค์ให้มีการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่มากขึ้นด้วย

ระบบแจ้งเตือนจะแบ่งผู้ใช้ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้ระบบ ส่วนของผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล ส่วนของผู้ใช้ระบบจะสามารถล็อกอินเข้าใช้งานโดยใช้ชื่อจดหมายอิเล็กทรอนิกส์และรหัสผ่านแบบเดียวกับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สามารถเปิดหรือปิดการใช้บริการแจ้งเตือนได้เอง สามารถระบุชื่อจดหมายอิเล็กทรอนิกส์และหมายเลขโทรศัพท์มือถือที่ต้องการให้ระบบส่งข้อความไปแจ้งเตือน อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบสถิติการแจ้งเตือนได้ ระบบจะได้รับการติดตั้งไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้งานต่างๆ ผ่านเบราว์เซอร์จากเครื่องไคลเอนท์ที่เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต

ผลการประเมินการทำงานของระบบ ผู้ศึกษาพบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจการใช้งานในระดับดี ส่วนการประเมินด้านความสวยงามและความเข้าใจง่ายของการใช้งานอยู่ในระดับดี

สุนทร ลินลาวรรณ (2548) ศึกษาระบบแจ้งเตือนความผิดปกติบนเครื่องแม่ข่าย UNIX บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)

โครงการนี้นำเสนอแนวคิดในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการแจ้งเตือนความผิดปกติบนเครื่องแม่ข่ายที่ใช้ระบบปฏิบัติการโซลาริส ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ ประเภทหนึ่ง หน่วยงาน Technical System Support Department บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) ใช้ระบบนี้เพื่อทราบปัญหาของการใช้งานทรัพยากรที่มีในระบบ 6 ประเภท คือ หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำหลัก พื้นที่หน่วยความจำสำรอง โปรเซส เอ็นเอฟเอส เม้าท์ พอยท์ และไฟล์บันทึกเหตุการณ์ของระบบ พัฒนาโดยใช้ภาษาจาวา ระบบแสดงผลการแจ้งเตือนในรูปแบบของรายงานและกราฟพัฒนาด้วยภาษาพีเอชพี และใช้ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ MySQL เพื่อบันทึกข้อมูลระบบ

ผลจากการดำเนินงานศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในโครงการนี้ ทำให้องค์กรได้ระบบแจ้งเตือนความผิดปกติบนเครื่องแม่ข่ายยูนิกซ์ ที่มีประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนในกลุ่มเครื่องแม่ข่ายสำหรับพัฒนาและทดสอบซอฟต์แวร์ ช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที และสรุปผลการแจ้งเตือนในรูปแบบของรายงานและกราฟให้แก่ผู้บริหารเพื่อใช้ในการประเมินและช่วยในการตัดสินใจปรับปรุงคุณภาพของระบบ เป็นผลให้ปรับปรุงและประเมินประสิทธิภาพของหน่วยงานให้เป็นไปในทางที่ดีขึ้น