

ศอ. ๒๐๐๕.๓ – ๒๕๕๘

NECTEC 2005.3 – 2558

วิธีการประเมินสมรรถนะ

สำหรับ บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่

เล่ม ๓ การคำนวณและประมวลผลข้อมูล

METHOD to EVALUATING PERFORMANCE

for COMPUTER EQUIPMENT AND FUNCTIONAL COMPONENTS

PART 3 : COMPUTING AND DATA PROCESSING

NECTEC

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

๑. ขอบข่าย

เอกสารนี้อธิบายและให้วิธีการประเมิน และระบุคุณลักษณะที่ต้อง การด้านสมรรถนะด้านการคำนวณและประมวลผลข้อมูลของ**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่** ให้เป็นลักษณะเดียวกัน เพื่อให้สามารถระบุ จำแนก**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**โดยใช้เกณฑ์การประเมินสมรรถนะที่อ้างอิงถึงความต้องการใช้งาน และรูปแบบการทำงานที่กำหนด สำหรับการใช้งานในประเทศไทยโดยเฉพาะ

เอกสารนี้กำหนดขึ้นโดยใช้ข้อมูลจาก**ผู้ใช้**เป็นแนวทาง

๒. บทนิยาม

- ๒.๑ **บริษัทคอมพิวเตอร์** หมายถึง ชุดสำเร็จของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คอมพิวเตอร์สำนักงาน (workstation computer) คอมพิวเตอร์แม่ข่าย หรือ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ซึ่งใช้ประกอบเป็นส่วนหนึ่งของชุดสำเร็จข้างต้น
- ๒.๒ **ส่วนประกอบเชิงหน้าที่** (functional component) หมายถึง ส่วนประกอบของ**บริษัทคอมพิวเตอร์**ที่ทำหน้าที่เฉพาะหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่ง เช่น แผงแป้นอักขระ (keyboard) เมาส์ (mouse) จอภาพ (monitor) ก้านควบคุม (joystick) หน่วยประมวลผลกลาง (central processing unit : CPU) หน่วยขั้วงานบันทึกแบบแข็ง (hard disk drive) แผงวงจรโมเด็ม (modem card) แผงวงจรมอบข่ายงานบริเวณเฉพาะที่ (LAN card) มอดูล (module) หน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้า (power supply unit) พัดลมระบายความร้อน
- ๒.๓ **ตัวอย่างทดสอบ** หมายถึง ตัวอย่างที่ใช้ทดสอบหรือใช้เป็นตัวแทนสำหรับทดสอบ
- ๒.๔ **บริษัทที่เกี่ยวข้อง** (associated equipment) หมายถึง เครื่องสำเร็จอื่นที่ต้องการในการใช้งาน**บริษัทคอมพิวเตอร์**
- ๒.๕ **ผู้ผลิต** หมายถึง ผู้ทำ ผู้สร้าง ผู้ประกอบ หรือผู้ดัดแปลง**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**
- ๒.๖ **ผู้ใช้** หมายถึง ผู้ใช้งาน หรือผู้สั่งงาน**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่** โดยให้ถือว่า**ผู้ใช้**ไม่ได้รับการฝึกอบรมการใช้งานหรือควบคุม**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**
- ๒.๗ **ภาวะของบริษัท** (equipment mode) หมายถึง ภาวะต่างๆ ของ**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่** ที่ผู้ผลิตจัดเตรียมไว้ให้หรือปรับแต่งไว้สำหรับ**บริษัทคอมพิวเตอร์**และ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**นั้น
- หมายเหตุ เอกสารนี้ ประสงค์ให้ครอบคลุม อุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ หรือ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่** จึงใช้คำว่า **ภาวะของบริษัท** (equipment mode) แทนคำว่า ภาวะของผลิตภัณฑ์ (product mode)
- ๒.๘ **ภาวะใช้งาน** (active mode) หมายถึง **ภาวะของบริษัท**เมื่อเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน กระแสสลับ และอยู่ภาวะใดภาวะหนึ่ง ได้แก่ **ภาวะทำงาน ภาวะว่างงาน**

๒.๙ **ภาวะทำงาน (working mode)** หมายถึง **ภาวะของบริภัณฑ์**ขณะทำงานตามหน้าที่หลักอย่างน้อยหนึ่งหน้าที่

๒.๑๐ **ภาวะว่างงาน (idle mode)** หมายถึง **ภาวะของบริภัณฑ์**ที่ไม่ได้ทำงาน แต่พร้อมทำงานทันทีเมื่อได้รับคำสั่ง หรือมีอีกชื่อว่าภาวะพร้อมทำงาน

๒.๑๑ **ภาวะปิด (off mode)** หมายถึง **ภาวะของบริภัณฑ์**ที่ไม่อยู่ในภาวะใช้งาน เมื่อออกจากภาวะนี้ บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่จะต้องเข้าสู่ภาวะว่างงานเสมอ และเมื่อบริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่อยู่ในภาวะนี้ การปลดบริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าต้องไม่มีผลต่อข้อมูลที่บันทึกไว้ แต่อาจมีผลต่อการเริ่มทำงานใหม่โดยอัตโนมัติตามที่กำหนดไว้

บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่สามารถเข้าสู่และออกจากภาวะปิดได้เมื่อ

- ครบกำหนดเวลาที่ตั้งไว้
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากผู้ใช้โดยตรง บนตำแหน่งหรือรูปแบบการตั้งค่าที่กำหนดไว้ให้ทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ เช่น ปุ่มเปิดปิด
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากอุปกรณ์ตรวจจับที่ตั้งไว้
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากโปรแกรม

๒.๑๒ **ภาวะจำศีล (hibernate mode)** หมายถึง **ภาวะของบริภัณฑ์**ที่ไม่อยู่ในภาวะใช้งาน โดยก่อนที่บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่จะเข้าสู่ภาวะนี้ จะมีการเก็บบันทึกข้อมูลสถานะปัจจุบัน เมื่อออกจากภาวะนี้ บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่จะต้องย้อนคืนสู่สถานะที่บันทึกไว้ก่อนเข้าสู่ภาวะนี้ การปลดบริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่ออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าต้องไม่มีผลต่อข้อมูลที่บันทึกไว้ แต่อาจมีผลต่อการเริ่มทำงานใหม่โดยอัตโนมัติตามที่กำหนดไว้

บริภัณฑ์คอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่สามารถเข้าสู่และออกจากภาวะจำศีลได้เมื่อ

- ครบกำหนดเวลาที่ตั้งไว้
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากผู้ใช้โดยตรง บนตำแหน่งหรือรูปแบบการตั้งค่าที่กำหนดไว้ให้ทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ เช่น ปุ่มเปิดปิด
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากอุปกรณ์ตรวจจับที่ตั้งไว้
- ถูกกระตุ้นหรือได้รับคำสั่งจากโปรแกรม

๓. แนวทางการทดสอบ

การทดสอบสมรรถนะด้านการคำนวณและประมวลผลข้อมูลของ **บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบ** **เชิงหน้าที่**นี้เป็นการทดสอบเฉพาะแบบ (type test) มีหลักการคือ วัดสมรรถนะการทำงานตามหน้าที่และความสามารถพิเศษของ**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่** ด้วยเงื่อนไขและภาระงานที่ออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานจริงของบริษัท

๔. ภาวะสำหรับการทดสอบ

ต้องควบคุมภาวะโดยรอบของ**ตัวอย่างทดสอบ**ให้มีค่าดังนี้

- อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส คลาดเคลื่อนไม่เกิน ๒ องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ ๔๐ ถึง ร้อยละ ๘๐ โดยไม่มีการควบแน่น
- ความเร็วลมไม่เกิน ๒ เมตรต่อวินาที

๕. เครื่องทดสอบ

๕.๑ นาฬิกาจับเวลา

นาฬิกาจับเวลาต้องมีความละเอียดในการจับเวลาอย่างต่ำ ๐.๐๑ วินาที

๕.๒ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับต้องมีความสามารถในการจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ระดับแรงดัน ๒๓๐ โวลต์ คลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ ๕ และความถี่ ๕๐ เฮิรตซ์ คาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ ๕

๖. การเตรียมการทดสอบ

๖.๑ การเตรียมตัวอย่างทดสอบ

การทดสอบ**บริษัทคอมพิวเตอร์และส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ที่มีแบตเตอรี่ ให้ปลดแบตเตอรี่ออกก่อนดำเนินการทดสอบ ในกรณีที่ไม่สามารถปลดออกได้หรือไม่เหมาะสม ให้ประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ให้เต็มตามคำแนะนำของผู้ผลิต ก่อนเริ่มดำเนินการทดสอบ

๖.๒ การจัดวางตัวอย่างทดสอบ

ให้วาง**ตัวอย่างทดสอบ**บนที่ติดตั้งหรือฐานรองที่มั่นคง จัดวางตำแหน่งของ**ส่วนประกอบเชิงหน้าที่**ให้ห่างกันไม่น้อยกว่า ๕ เซนติเมตร

กรณีทดสอบหลาย**ตัวอย่างทดสอบ**พร้อมกัน ต้องจัดตำแหน่งของแต่ละ**ตัวอย่างทดสอบ**ให้ห่างกันและห่างจากผนังโดยรอบ ไม่น้อยกว่า ๑๕ เซนติเมตร

๖.๓ การติดตั้งตัวอย่างทดสอบ

ติดตั้ง และเชื่อมต่อหน่วยต่าง ๆ ของตัวอย่างทดสอบตามข้อแนะนำการติดตั้งที่ผู้ผลิตกำหนด กรณีที่ตัวอย่างทดสอบไม่มีจอแสดงผล ให้เลือกใช้อุปกรณ์ที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๙๒๐ จุด คูณ ๑,๐๘๐ จุด (pixel)

๖.๔ ระบบปฏิบัติการ (operating system : OS) และโปรแกรมประยุกต์ (application software)

ให้ทดสอบโดยใช้ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์ที่ติดตั้งมากับตัวอย่างทดสอบ หากตัวอย่างทดสอบไม่ได้ติดตั้งระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์ไว้ ให้เลือกใช้ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถทำงานกับภาระงานที่กำหนดไว้ได้ ตัวอย่างระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์ให้ไว้ในภาคผนวก ก.

๖.๕ ภาระงานทดสอบ

ให้ใช้ไฟล์ทดสอบในรูปแบบมาตรฐานเปิดเป็นภาระงานในการทดสอบ ตัวอย่างของไฟล์มาตรฐานที่เลือกได้ ให้ไว้ในภาคผนวก ข.

กรณีที่โปรแกรมประยุกต์จำเป็นต้องใช้ไฟล์ในรูปแบบอื่น อนุญาตให้แปลงไฟล์ในรูปแบบมาตรฐานเปิดที่เป็นภาระงานในการทดสอบเป็นไฟล์ในรูปแบบที่เหมาะสมกับโปรแกรมประยุกต์นั้นได้

๗. วิธีทดสอบ

การทดสอบ แบ่งเป็น ๒ ส่วน คือ การทดสอบการทำงานทั่วไป และการทดสอบการทำงานตามภาระงานทดสอบ การทดสอบแต่ละส่วนให้ทดสอบซ้ำส่วนละ ๓ ครั้ง หากไม่มีการกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระหว่างการทดสอบแต่ละครั้ง ให้มีช่วงเวลาพักก่อนทดสอบครั้งต่อไปตั้งแต่ ๓๐ วินาที ถึง ๑๕๐ วินาที นำผลการทดสอบทั้ง ๓ ครั้งที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

๗.๑ การทดสอบการทำงานทั่วไป

เป็นการทดสอบการทำงานพื้นฐานทั่วไปที่จำเป็นสำหรับการทำงานแต่ไม่ได้เกิดประโยชน์แก่ผู้ใช้ รายละเอียดของการทดสอบการทำงานทั่วไปให้ไว้ในตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ รายละเอียดของการทดสอบการทำงานทั่วไป

การทดสอบ	สถานะเริ่มต้น	เริ่มบันทึกเวลาเมื่อ	หยุดบันทึกเวลาเมื่อ
เวลาเปิดเครื่อง (วินาที)	ตัวอย่างทดสอบอยู่ในสถานะปิดหรือสถานะจำศีลอย่างสมบูรณ์	ตัวอย่างทดสอบถูกกดสวิตช์เพื่อเปิดการทำงานของตัวอย่างทดสอบ	ตัวอย่างทดสอบเข้าสู่ภาวะว่างงาน
เวลาปิดเครื่อง (วินาที)	ตัวอย่างทดสอบอยู่ในภาวะว่างงาน	ตัวอย่างทดสอบถูกสั่งให้เปลี่ยนภาวะการทำงาน	ตัวอย่างทดสอบเข้าสู่สถานะปิดหรือสถานะจำศีลอย่างสมบูรณ์

๗.๒ การทดสอบการทำงานตามภาระงานทดสอบ

เป็นการทดสอบการทำงานของตัวอย่างทดสอบในการสร้างผลงานที่เกิดประโยชน์แก่ผู้ใช้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- กำหนดชุดภาระงานทดสอบตามวิธีการที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ค. โดยเลือกใช้ภาระงานทดสอบที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ข.
- ทดสอบแต่ละภาระงานในชุดภาระงานทดสอบ โดยเริ่มบันทึกเวลาเมื่อตัวอย่างทดสอบเริ่มทำงานตามภาระงานทดสอบ และหยุดบันทึกเวลาเมื่อตัวอย่างทดสอบทำงานตามภาระงานทดสอบเสร็จสิ้น
- ดำเนินการทดสอบตัวอย่างทดสอบด้วยภาระงานทดสอบที่กำหนดในชุดภาระงานทดสอบจนครบ นำเวลาที่ได้จากการทดสอบแต่ละภาระงานทดสอบมารวมกันเป็นผลการทดสอบด้วยชุดภาระงานทดสอบ ๑ รอบ

๘. วิธีคำนวณผลการทดสอบ

เอกสารฉบับนี้ไม่มีวิธีคำนวณผลการทดสอบ

๙. รายงานผลการทดสอบ

รายงานผลการทดสอบประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

๙.๑ ข้อมูลทั่วไป

- ชื่อห้องปฏิบัติการทดสอบ
- วันที่ดำเนินการทดสอบ
- สภาพแวดล้อมของการทดสอบ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น
- แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ทดสอบ

๙.๒ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างทดสอบ รายละเอียดของตัวอย่างทดสอบและบริษัทที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ชื่อหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนของตัวอย่างทดสอบ และบริษัทที่เกี่ยวข้อง รุ่นอ้างอิง หมายเลขประจำเครื่อง

๙.๓ รายละเอียดและรุ่นของระบบปฏิบัติการของตัวอย่างทดสอบ โปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งมากับตัวอย่างทดสอบ และการตั้งค่าต่าง ๆ ของตัวอย่างทดสอบ รวมถึงบริษัทที่เกี่ยวข้อง

๙.๔ คู่มือและเงื่อนไขการใช้งานของตัวอย่างทดสอบที่ผู้ผลิตระบุซึ่งมีผลต่อสมรรถนะที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)

๙.๕ รายละเอียดของรูปแบบการจัดวางตัวอย่างทดสอบ และบริษัทที่เกี่ยวข้องในขณะทดสอบ และรูปถ่าย

๙.๖ รายละเอียดลำดับของชุดภาระงานทดสอบที่ดำเนินการ ประกอบด้วย ภาระงานมาตรฐาน และ ลำดับการทดสอบ

๙.๗ ผลการทดสอบ

- ผลการทดสอบการทำงานทั่วไป
- ผลการทดสอบการทำงานตามภาระงานทดสอบ

หมายเหตุ ตัวอย่างรายงานผลการทดสอบดูภาคผนวก ง.

ภาคผนวก ก. ระบบปฏิบัติการ และโปรแกรมประยุกต์ที่แนะนำสำหรับการทดสอบ

ก.๑ ระบบปฏิบัติการ

ระบบปฏิบัติการ คือ โปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างส่วนประกอบเชิงหน้าที่ที่ประกอบรวมกันเป็นบริภัณฑ์และโปรแกรมประยุกต์ทั่วไป ระบบปฏิบัติการจะดำเนินการจัดสรรทรัพยากรในบริภัณฑ์ เพื่อให้บริการโปรแกรมประยุกต์ในการรับ/ส่ง และจัดเก็บข้อมูลกับฮาร์ดแวร์ เช่น การส่งข้อมูลภาพไปแสดงผลที่จอแสดงผล การส่งข้อมูลไปเก็บหรืออ่านจากหน่วยจัดจางบันทึกแบบแข็ง การรับ/ส่งข้อมูลในระบบเครือข่าย การส่งสัญญาณเสียงไปออกลำโพง หรือจัดสรรพื้นที่ในหน่วยความจำหลัก ตามที่โปรแกรมประยุกต์ร้องขอรวมทั้งทำหน้าที่จัดสรรเวลาการใช้หน่วยประมวลผลกลาง ในกรณีที่อนุญาตให้โปรแกรมประยุกต์ทำงานพร้อมกัน ตัวอย่างระบบปฏิบัติการตามตารางที่ ก.๑

ตารางที่ ก.๑ ตัวอย่างระบบปฏิบัติการ

ระบบปฏิบัติการ	ผู้พัฒนา	ราคา	เว็บไซต์
Arch Linux	Aaron Griffin and team	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.archlinux.org
Debian Linux	Debian Project	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.debian.org
Canaima	CANTV / CNTI / CENTIDEL / Edelca / VIT / FUNDACITE / Free software community	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://canaima.softwarelibre.gob.ve
Knoppix	Klaus Knopper	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.knopper.net/knoppix/index-en.html
Ubuntu	Canonical Ltd. / Ubuntu community	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.ubuntu.com/
BackTrack	Mati Aharoni, Devon Kearns, Offensive Security	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.backtrack-linux.org/
Trisquel	Trisquel community and Sognus, S.L.U.	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://trisquel.info/
Kubuntu	Blue Systems, Canonical Ltd., and community contributors	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.kubuntu.org/
Linux Mint	Clement Lefebvre, Jamie Bo Birse, Kendall Weaver, and community	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.linuxmint.com/
Fedora	Fedora Project, (owned by Red Hat, Inc.)	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.fedoraproject.org/

ตารางที่ ก.๑ ตัวอย่างระบบปฏิบัติการ (ต่อ)

ระบบปฏิบัติการ	ผู้พัฒนา	ราคา	เว็บไซต์
CentOS	The CentOS Project	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.centos.org/
Mandriva Linux	Mandriva	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://mandriva.com/
PCLinuxOS	Bill Reynolds ("Texstar")	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.pclinuxos.com/
Gentoo Linux	Gentoo Foundation	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.gentoo.org/

ก.๒ โปรแกรมประยุกต์ (application software)

โปรแกรมประยุกต์ คือ เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการทำงานในด้านต่าง ๆ ซึ่งปัจจุบันโปรแกรมประเภทนี้ ได้มีผู้พัฒนาออกมามากมายหลายชนิด การประยุกต์ใช้งานบริษัทจึงสามารถทำได้ อย่างกว้างขวาง และแพร่หลายมากขึ้น ตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์สำหรับการทดสอบ เป็นไปตาม ตารางที่ ก.๒

ตารางที่ ก.๒ ตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์สำหรับการทดสอบ

ประเภทของกลุ่มงาน	โปรแกรมประยุกต์	ผู้พัฒนา	ราคา	เว็บไซต์
งานพื้นฐาน กลุ่มงานสำนักงาน - เปิดปิดไฟล์เอกสาร - แปลงไฟล์เอกสารเป็นไฟล์ พีดีเอฟ (PDF)	LibreOffice	The Document Foundation	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.libreoffice.org/
	Apache OpenOffice	The Apache Software Foundation	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.openoffice.org/
งานพื้นฐาน กลุ่มงานอรรถประโยชน์ - การบีบอัดไฟล์	7-zip	Igor Pavlov	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.7-zip.org/
	PeaZip	PeaZip srl, TOS and Privacy Giorgio Tani	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://peazip.sourceforge.net/index.html
งานสมรรถนะ กลุ่มงานสื่อประสม - ปรับแต่งภาพถ่าย	Graphic Magick	GraphicsMagick Group 2002 - 2013	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.graphicsmagick.org/
	Vorbis-tools (oggenc)	xiph.org	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.xiph.org
	Audacity	Dominic Mazzoni และ Roger Dannenberg	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://audacity.sourceforge.net/

ตารางที่ ก.๒ ตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์สำหรับการทดสอบ (ต่อ)

ประเภทของกลุ่มงาน	โปรแกรมประยุกต์	ผู้พัฒนา	ราคา	เว็บไซต์
งานสมรรถนะ กลุ่มงานสื่อประสม - แปลงไฟล์วีดิทัศน์	FFmpeg	FFmpeg team	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.ffmpeg.org/
	Avidemux	“Mean”, “Gruntster” และ “Fahr”	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://fixounet.free.fr/avidemux/
งานสมรรถนะ กลุ่มงานสื่อประสม - การ Render ไฟล์ภาพสามมิติ	Blender	Blender Foundation	ไม่มีค่าใช้จ่าย	http://www.blender.org/

ภาคผนวก ข. ภาระงานมาตรฐานสำหรับการทดสอบ

ข.๑ ภาระงานสำนักงาน

ภาระงานประกอบด้วยไฟล์ข้อมูลประเภทเอกสารข้อความ เอกสารตารางคำนวณ และเอกสารนำเสนองาน ชุดงานทดสอบมี ๓ ชุด แบ่งตามประเภทของไฟล์งาน คือ ไฟล์เอกสารข้อความ ไฟล์เอกสารตารางคำนวณ และไฟล์เอกสารนำเสนองาน ตามตารางที่ ข.๑

ตารางที่ ข.๑ ภาระงานสำนักงาน

ประเภทของกลุ่มภาระงาน	ไฟล์ภาระงานมาตรฐาน	ขนาด / MD5
ภาระงานสำนักงาน - ไฟล์เอกสารข้อความ	สนอ-01.odt	2.0 MB / b97932714a890598f1fd841037033752
	สนอ-02.odt	566.2 kB / 2e1d97d9b0ea69e87236a6b3662868a3
	สนอ-03.odt	2.5 MB / 3e30a99d2af27131f80cb0c7350b13df
	สนอ-04.odt	688 kB / 859fd32f7f8a84015e5dc2be5c141793
ภาระงานสำนักงาน - ไฟล์เอกสารตารางคำนวณ	สนต-01.ods	4.263 MB / fe7dd9bca5ef0738c2698eb035ee8211
	สนต-02.ods	497 kB / 6f3f044d5126469d297bdb0d8c17b8e0
	สนต-03.ods	2.6 MB / e5ea772ccea4149d2d317f40e421d760
	สนต-04.ods	1.3 MB / 247aa648ca2b940d9c69d4f5102783a2
ภาระงานสำนักงาน - ไฟล์เอกสารนำเสนองาน	สนน-01.odp	975 kB / 05a723ceecaee8e1f68507996d9fe6b6
	สนน-02.odp	188 kB / bd8c720a2e07412e3c67520481eb1b9c
	สนน-03.odp	9.8 MB / fea47ca39d95a5a7d0c2e9f10d9f97af
	สนน-04.odp	893 kB / ff5cd718aacb03467482f0d5d834c6fc

หมายเหตุ ๑. ภาระงานมีให้ดาวน์โหลดที่ <http://www.nectec.or.th/standards>

๒. กรณีที่ไม่สามารถเปิดไฟล์ได้ อนุญาตให้ปรับแก้ชื่อไฟล์เป็นภาษาอังกฤษได้

ข.๒ ภาระงานสื่อประสม

ภาระงานประกอบด้วยไฟล์ข้อมูลสื่อประสมประเภทต่าง ๆ ได้แก่ ไฟล์ภาพถ่าย (photo) ไฟล์เสียง (audio) ไฟล์วีดิทัศน์ (video) และไฟล์งานสามมิติ ชุดงานทดสอบมี ๔ ชุดแบ่งตามประเภทของไฟล์งาน ตามตารางที่ ข.๒

ตารางที่ ข.๒ ภาระงานสื่อประสม

ประเภทของกลุ่มภาระงาน	ไฟล์ภาระงานมาตรฐาน	ขนาด / MD5
ภาระงานสื่อประสม - ไฟล์ ภาพถ่าย	สปภ-01.jpg	3.9 MB / 527c41dd4c384eca77acd14a9177d592
	สปภ-02.jpg	4.6 MB / 6e503e9bde0361d94658bc6947bb5549
	สปภ-03.jpg	1.7 MB / a415821ff12cb4245ea20c19fe96cb9b
	สปภ-04.jpg	1.6 MB / 840048a1ff4fea81fc4237f9335da242
	สปภ-05.jpg	1.9 MB / 303c042aca86c503c66390b69186037c
ภาระงานสื่อประสม - ไฟล์ เสียง	สปส-01.wav	47 MB / 4753a0e50b01e445b9bbe441988fb86e
	สปส-02.wav	129 MB / 1eee63dcc7c2af0f386415cf9d0a7ce3
	สปส-03.wav	126 MB / 7a13ae1b15f5ff533ba344c69ae43fa1
	สปส-04.wav	142 MB / 801f6bdc93af75cdaeea3a92e96c9267
	สปส-05.wav	156 MB / 01b8652439049f59a8bed936d5cd18b7
	สปส-06.wav	162 MB / 33bcaef75d4b1d99a60827aca592ad97
	สปส-07.wav	115 MB / e79fa84b2cccd6df99ca148936a10049
	สปส-08.wav	249 MB / c80e357dbb06fbc2f66a3e39fdc321ee
	สปส-09.wav	152 MB / dc73310d91a67bc6723918882f43b76a
	สปส-10.wav	163 MB / de252a0d46d38182e9c8dfd721b2a3f5
ภาระงานสื่อประสม - ไฟล์ วีดิทัศน์	สปว-01.ogv	866 MB / 2500e6c97221ed03d6c4204addcb9df2
	สปว-02.ogv	868.7 MB / 9e6a9fa01c2a4be8c77e603b7c8c06db
	สปว-03.ogv	45.7 MB / 0beb0aff7069f258cc870dc5853162ec
	สปว-04.ogv	352.9 MB / 946219eb0d381ff7aa68580f0100c947
	สปว-05.ogv	44.4 MB / 9bfd1023900e31286103369c803c7ee9

หมายเหตุ ๑. ภาระงานมีให้ดาวน์โหลดที่ <http://www.nectec.or.th/standards>

๒. กรณีที่ไม่สามารถเปิดไฟล์ได้ อนุญาตให้ปรับแก้ชื่อไฟล์เป็นภาษาอังกฤษได้

ตารางที่ ข.๒ ภาระงานสื่อประสม (ต่อ)

ประเภทของกลุ่มภาระงาน	ไฟล์ภาระงานมาตรฐาน	ขนาด / MD5
ภาระงานสื่อประสม - ไฟล์งานสามมิติ	สป 3-01.blend	117 kB / 2045ed68ec018201a6711eca97779948
	สป 3-02.blend	2.9 MB / 4e53dec998a6d503a7789c2571926963
	สป 3-03.blend	3.38 MB / 8308798a9415c36771c22f937d376df8
	สป 3-04.blend	3.68 MB / 88fede927e1d74cd565c27b854aa88c4
	สป 3-05.blend	9.4 MB / 713304d14ef938d8776a3cd3c7e2d
	สป 3-06.blend	30.2 MB / 44291d24cd530cdc11effc71600649a4

หมายเหตุ ๑. ภาระงานมีให้ดาวน์โหลดที่ <http://www.nectec.or.th/standards>

๒. กรณีที่ไม่สามารถเปิดไฟล์ได้ อนุญาตให้ปรับแก้ชื่อไฟล์เป็นภาษาอังกฤษได้

ข.๓ วิธีการทดสอบแต่ละภาระงานทดสอบ

ข.๓.๑ ภาระงานสำนักงาน

- บันทึกเวลาการเปิดไฟล์
- บันทึกเวลาการบันทึกไฟล์ การบันทึกให้บันทึกเป็นชื่อไฟล์ใหม่
- บันทึกเวลาการปิดไฟล์
- บันทึกเวลาการแปลงไฟล์เป็นไฟล์พีดีเอฟ (PDF)

ข.๓.๒ ภาระงานสื่อประสม – ไฟล์ภาพถ่าย

- บันทึกเวลาที่ใช้ในการปรับช่วงของกลุ่มสี (color space) ของภาพถ่าย และบันทึกไฟล์ภาพที่ได้รับจากการปรับช่วงของกลุ่มสี
- การปรับช่วงของกลุ่มสีให้ปรับช่วงของกลุ่มสีเป็นแบบ HWB แบบ GRAY แบบ HSL แบบ OTHA แบบ YCbCr แบบ YIQ แบบ YUV และ CMYK
- บันทึกเวลาที่ใช้ในการปรับแต่งภาพถ่ายด้วยการเบลอ (blur) และบันทึกไฟล์ภาพที่ได้รับจากการเบลอภาพถ่าย
- การเบลอภาพถ่ายให้ทำการเบลอภาพถ่ายขึ้น ๑๐ ระดับ ๓๐ ระดับ และ ๕๐ ระดับ
- บันทึกเวลาที่ใช้ในการปรับขนาด (resize) ของภาพถ่าย และบันทึกไฟล์ภาพที่ได้รับจากการทดสอบ
- การปรับขนาดภาพถ่ายให้ทำการปรับขนาดของภาพถ่ายเป็นขนาด ๕๐ เปอร์เซ็นต์ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ และ ๑๕๐ เปอร์เซ็นต์
- บันทึกเวลาที่ใช้ในการปรับแต่งภาพถ่ายด้วยการเพิ่มความคมชัด (sharpen) และบันทึกไฟล์ภาพที่ได้รับจากการทดสอบ

- การเพิ่มความคมชัดให้เพิ่มความคมชัดของภาพถ่ายขึ้น ๑๐ ระดับ ๓๐ ระดับ และ ๕๐ ระดับ
- บันทึกเวลาที่ใช้ในการปรับแต่งภาพถ่ายด้วยการเพิ่มสัญญาณรบกวน (noise) และบันทึกไฟล์ภาพที่ได้รับจากการทดสอบ
- การเพิ่มสัญญาณรบกวนให้เพิ่มสัญญาณรบกวนขึ้น ๑๐ ระดับ ๓๐ ระดับ และ ๕๐ ระดับ
- บันทึกเวลาที่ใช้ในการบิดภาพถ่าย (shearing) และบันทึกไฟล์ภาพที่ได้รับจากการทดสอบ
- การบิดภาพถ่ายให้บิดภาพถ่ายในแนวแกน x และ y เป็นมุม ๔๕ องศา
- บันทึกเวลาที่ใช้ในการหมุนภาพถ่าย (rotate) และบันทึกไฟล์ภาพที่ได้รับจากการทดสอบ
- การหมุนภาพถ่ายให้หมุนภาพถ่ายเป็นมุม ๔๕ องศา และ ๙๐ องศา
- บันทึกเวลาที่ใช้ในการกลับด้านของภาพถ่ายจากด้านบนลงด้านล่าง และบันทึกไฟล์ภาพที่ได้รับจากการทดสอบ และจับเวลาที่ใช้ในการกลับด้านของภาพถ่ายจากด้านซ้ายไปด้านขวา และบันทึกไฟล์ภาพที่ได้รับจากการทดสอบ

ข.๓.๓ ภาระงานสื่อประสม – ไฟล์เสียง

- บันทึกเวลาที่ใช้ในการแปลงไฟล์เสียงจากไฟล์มาตรฐาน wav เป็นไฟล์มาตรฐาน mp3 และบันทึกไฟล์ที่ได้รับจากการทดสอบ
- การแปลงไฟล์เสียงให้แปลงไฟล์เสียงที่ความละเอียด ๑๐ เฟอร์เซ็นต์ ๕๐ เฟอร์เซ็นต์ และ ๑๐๐ เฟอร์เซ็นต์

ข.๓.๔ ภาระงานสื่อประสม – ไฟล์วีดิทัศน์

บันทึกเวลาที่ใช้ในการแปลงไฟล์วีดิทัศน์จากไฟล์มาตรฐาน ogg เป็นไฟล์มาตรฐาน mp4 และบันทึกไฟล์ที่ได้รับจากการทดสอบ

การแปลงไฟล์วีดิทัศน์ให้แปลงไฟล์วีดิทัศน์ที่ความละเอียดระดับ ๓๕๑ จุด คูณ ๒๔๐ จุด (VCD) และ ๗๒๐ จุด คูณ ๔๘๐ จุด (DVD) ในระบบพาล (phase alternating line : PAL)

หมายเหตุ ระบบพาล คือ ระบบการส่งสัญญาณโทรทัศน์ที่ถูกพัฒนาโดย ดร.วอลเตอร์ บรุค (Dr.Walter Bruch) ชาวเยอรมัน ในปี ค.ศ. ๑๙๖๓ เป็นระบบที่ปรับปรุงมาจากระบบเอ็นทีเอสซี (Nation Television System Committee : NTSC) ของสหรัฐอเมริกาที่มีการส่งสัญญาณภาพ ๕๒๕ เส้น ๓๐ ภาพต่อวินาที หลักการของระบบ คือ การแทรกความถี่พาหะย่อยของสีลงในสัญญาณภาพโดยไม่รบกวนกัน แต่ข้อด้อยของระบบนี้คือจะมีความเพี้ยนของสีเกิดขึ้น ระบบพาลถูกออกแบบมาเพื่อปรับปรุงเรื่องความผิดพลาดของสีที่เกิดจากเฟสที่เปลี่ยนไปมา โดยวิธีการแก้ไข คือ เพิ่มเฟสเข้าไป ๑๘๐ องศา เป็นระบบที่มีการส่งสัญญาณภาพ ๖๒๕ เส้น ๒๕ ภาพต่อวินาที

ข.๓.๕ ภาระงานสื่อประสม – ไฟล์งานสามมิติ

- บันทึกเวลาที่ใช้ในการสร้างภาพจากแบบจำลองหรือการสร้างเป็นภาพสุดท้าย (render) ไฟล์ สป 3-01.blend
- บันทึกเวลาที่ใช้ในการ render ไฟล์งาน สป 3-02.blend, สป 3-03.blend, สป 3-04.blend และ สป 3-05.blend โดยใช้ระบบการ render แบบเป็นวัฏจักร (cycles render engine)
- บันทึกเวลาที่ใช้ในการ render ไฟล์งาน สป 3-06.blend โดยใช้ OpenGL Render Animation

ภาคผนวก ค. การกำหนดชุดภาระงานทดสอบ

ค.๑ หลักเกณฑ์ในการออกแบบชุดภาระงานทดสอบ

ชุดภาระงานทดสอบ ประกอบด้วยไฟล์ภาระงานทดสอบที่เลือกมาใช้งานจากภาคผนวก ข. สำหรับทดสอบบริษัท ในการเลือกภาระงานทดสอบมาใช้จากชุดภาระงานทดสอบต้องเลือกตามความเหมาะสมกับความต้องการใช้งานของบริษัท โดยเป็นไปตามหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

- ชุดภาระงานทดสอบที่ออกแบบมาต้องครอบคลุมกับความต้องการในการใช้งานบริษัท
- ชุดภาระงานทดสอบ ควรบรรจุไปด้วยภาระงานทดสอบไม่น้อยกว่า ๑๐ ภาระงานทดสอบ
- เวลาที่ใช้ในการทำงานของชุดภาระงานทดสอบควรมากกว่า ๓๐ นาที

ค.๒ แนวทางการกำหนดชุดภาระงานทดสอบ

ค.๒.๑ การเลือกภาระงานทดสอบที่เหมาะสมกับบริษัท

ค.๒.๑.๑ บริษัทที่ออกแบบมาสำหรับงานสำนักงาน

บริษัทที่ออกแบบมาสำหรับงานสำนักงานมักจะถูกใช้งานเพื่อสร้าง แก้ไข ปรับปรุงเอกสารข้อความ เอกสารตารางคำนวณ และเอกสารนำเสนอ การกำหนดชุดภาระงานทดสอบต้องเป็นภาระงานสำนักงานเท่านั้น

ค.๒.๑.๒ บริษัทที่ออกแบบมาสำหรับงานด้านสื่อประสม

บริษัทที่ออกแบบมาสำหรับงานด้านสื่อประสม มักจะถูกใช้งานเพื่อสร้าง แก้ไข ปรับปรุงเอกสารข้อความ เอกสารตารางคำนวณ และเอกสารนำเสนอ รวมถึงการสร้าง แก้ไข ปรับปรุง การแสดงผลไฟล์สื่อประสม งานด้านสื่อประสมก็มีอยู่หลาย ๆ อย่าง เช่น งานปรับแต่งภาพถ่าย การเข้ารหัสถอดรหัสไฟล์เสียง ไฟล์วีดิทัศน์ และการออกแบบไฟล์งานสามมิติ ในการกำหนดชุดภาระงานทดสอบ ต้องเป็นภาระงานสำนักงานและภาระงานสื่อประสม

ค.๒.๒ การจัดชุดภาระงานทดสอบ

ค.๒.๒.๑ เลือกภาระงานทดสอบเบื้องต้นที่เหมาะสมกับบริษัท ดังนี้

- บริษัทที่ออกแบบมาสำหรับงานในสำนักงานให้ใช้ภาระงาน สนต-01.ods
- บริษัทที่ออกแบบมาสำหรับงานสื่อประสมให้ใช้ภาระงาน สป 3-02.blend

ค.๒.๒.๒ เลือกภาระงานทดสอบเบื้องต้นที่เหมาะสมกับบริษัท ดังนี้

- (ก) สำหรับบริษัทที่ออกแบบมาสำหรับงานในสำนักงาน ให้เลือกภาระงานจากตาราง ข.๑ โดยอนุญาตให้เลือกภาระงานซ้ำได้หากเลือกครบทุกภาระงานแล้ว
- กรณีที่เวลาดทดสอบไม่เกิน ๒ นาที ให้เลือกจำนวน ๑๕ ภาระงาน
 - กรณีที่เวลาดทดสอบเกิน ๒ นาที ให้เลือกจำนวน ๑๐ ภาระงาน

- (ข) สำหรับบริษัทที่ออกแบบมาสำหรับงานสื่อประสม ให้เลือกภาระงานจากตาราง ข.๑ และ ข.๒ สลับกันโดยอนุญาตให้เลือกภาระงานซ้ำได้หากเลือกครบทุกภาระงานแล้ว
- กรณีที่เวลาทดสอบไม่เกิน ๑๐ นาที ให้เลือกภาระงานจากตาราง ข.๑ จำนวน ๑๕ ภาระงาน และจากตาราง ข.๒ จำนวน ๑๕ ภาระงาน
 - กรณีที่เวลาทดสอบเกิน ๑๐ นาที ให้เลือกภาระงานจากตาราง ข.๑ จำนวน ๑๐ ภาระงาน และจากตาราง ข.๒ จำนวน ๑๐ ภาระงาน

ภาคผนวก ง. ตัวอย่างรายงานผลการทดสอบ

รายงานผลการทดสอบประกอบด้วยรายละเอียด ดังต่อไปนี้

รายงานผลการทดสอบ

ชื่อห้องปฏิบัติการทดสอบ	
หมายเลขรายงาน :	
หมายเลขเครื่องตัวอย่าง	
ชื่อและที่อยู่ของลูกค้า	
มาตรฐาน/วิธีการทดสอบ	
วันที่รับตัวอย่างทดสอบ	
วันที่ดำเนินการทดสอบ	
ผู้ทดสอบ (.....)	ผู้รับรองรายงาน (.....)

รายละเอียดของตัวอย่าง

เครื่องหมายการค้า :

รุ่น :

หมายเลขประจำเครื่อง :

ซอฟต์แวร์

ระบบปฏิบัติการ :

โปรแกรมประยุกต์	หน้าที่การทำงานของโปรแกรม
๑.	
๒.	
๓.	

บริษัทที่เกี่ยวข้อง

ลำดับที่	เครื่องหมายการค้า/รุ่น	หมายเลขประจำเครื่อง
๑.		
๒.		
๓.		

เงื่อนไขในการใช้งานของตัวอย่างทดสอบซึ่งมีผลต่อสมรรถนะ

รายละเอียดของชุดภาระงานทดสอบ

๐๑	๐๒	๐๓	๐๔	๐๕	๐๖	๐๗	๐๘	๐๙	๑๐

ภาวะสำหรับการทดสอบ

อุณหภูมิ :

ความชื้นสัมพัทธ์ :

ความเร็วลม :

ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบการทำงานทั่วไป

หัวข้อการทดสอบ	การทดสอบ ครั้งที่ ๑	การทดสอบ ครั้งที่ ๒	การทดสอบ ครั้งที่ ๓	ผลการทดสอบ
เวลาเปิดเครื่อง (วินาที)				
เวลาปิดเครื่อง (วินาที)				

ผลการทดสอบการทำงานตามภาระงานทดสอบ

หัวข้อการทดสอบ	การทดสอบ ครั้งที่ ๑	การทดสอบ ครั้งที่ ๒	การทดสอบ ครั้งที่ ๓	ผลการ ทดสอบ
เวลาในการทำงานตามภาระงานทดสอบ ๐๑ (วินาที)				
เวลาในการทำงานตามภาระงานทดสอบ ๐๒ (วินาที)				
เวลาในการทำงานตามภาระงานทดสอบ ๐๓ (วินาที)				
เวลาในการทำงานตามภาระงานทดสอบ ๐๔ (วินาที)				
เวลาในการทำงานตามภาระงานทดสอบ ๐๕ (วินาที)				
เวลาในการทำงานตามภาระงานทดสอบ ๐๖ (วินาที)				
เวลาในการทำงานตามภาระงานทดสอบ ๐๗ (วินาที)				
เวลาในการทำงานตามภาระงานทดสอบ ๐๘ (วินาที)				
เวลาในการทำงานตามภาระงานทดสอบ ๐๙ (วินาที)				

เวลาในการทำงานตามภาระงานทดสอบ ๑๐ (วินาที)				
เวลาในการทำงานตามภาระงานทดสอบโดยรวม (วินาที)				
ค่าเฉลี่ยเวลาในการทำงานตามภาระงานทดสอบโดยรวม (วินาที)				

รูปแบบการจัดวางตัวอย่างทดสอบ

ภาพถ่ายของตัวอย่างทดสอบ

คณะทำงาน

ที่ปรึกษา

นายพันธ์ศักดิ์ ศิริรัชตพงษ์
นายปิยวุฒิ ศรีชัยกุล
นางกัลยา อุดมวิทิต
นายชุมพล ครุฑแก้ว

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

คณะทำงาน ด้านวิชาการ

นายสมเดช แสงสุรศักดิ์
นายพิทักษ์ เพิ่มประเสริฐ
นายสุรพงษ์ แซ่เจียม
นายฉัตรเจต พันพาไพร
นางสาวธัญลักษณ์ ยิ้มย่อง
นางสาวปัญญาดา ฤกษ์มังกร
นางสาวอรธินี พยัคฆะญาติ

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

คณะทำงาน ด้านบรรณาธิการ

นางสมพร กิ่งทอง

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ