

หลังจากที่ได้ทำการติดตั้งระบบงานเขียนโน้ตดนตรีด้วยคอมพิวเตอร์เข้ากับไมโคร-คอมพิวเตอร์ NEC รุ่น PC-8000 และทดลองใช้งานในระยะเวลาดังกล่าวที่ละสรุปได้ว่า ความสามารถของระบบงานได้ถูกจำกัดไว้ในระดับหนึ่ง เนื่องจากความสามารถของอุปกรณ์ และภาษาที่ใช้ แต่อย่างไรก็ดี ระบบงานเขียนโน้ตดนตรีด้วยคอมพิวเตอร์ยังสามารถที่จะขยายหรือปรับปรุงระบบงานให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ในทุกระดับของงาน เมื่อความสามารถของอุปกรณ์และภาษาที่ใช้เปิดโอกาสให้กระทำ

ต่อไปนี้จะได้กล่าวถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ที่มีอยู่เพื่อเป็นแนวทางพัฒนา หรือปรับปรุง เพิ่มเติมระบบงานเขียนโน้ตดนตรีด้วยคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับงานดนตรีที่จะนำระบบงานนี้เข้าไปใช้

5.1 ข้อจำกัดของระบบงาน

5.1.1 ข้อจำกัดทางด้านภาษา

โปรแกรมของระบบงาน ส่วนใหญ่จะเขียนด้วยภาษาเบสิก เพื่อความสะดวกในการพัฒนา โปรแกรมและการทำความเข้าใจในระบบงานซึ่ง ไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้มีตัวแปลคำสั่ง (Interpreter) ของภาษาเบสิกอยู่แล้ว ในส่วนของระบบงานที่ต้องการความรวดเร็วในการทำงานจะเขียนด้วยภาษาเครื่อง แต่อย่างไรก็ตามความรวดเร็วของการทำงานของระบบยังไม่พอเพียงที่จะนำระบบงานไปใช้ในงานดนตรีบางด้าน เช่นการเขียนโน้ตดนตรีให้ทันกับความเร็วของเพลง ทางแก้ไขของภาษาคือเขียนเป็นภาษาเครื่องทั้งหมด หรือแทนที่จะใช้ตัวแปลคำสั่ง ก็ใช้ตัวแปลภาษา (Compiler) แทน ซึ่งนอกจากจะได้ผลในด้านความรวดเร็วของการทำงานแล้วยังลดปริมาณการใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำของเครื่องลงซึ่งทำให้สามารถเขียนโปรแกรมการทำงานเพิ่มขึ้นได้อีก

5.1.2 ข้อจำกัดทางด้านรูปแบบข้อมูลอันเนื่องมาจากภาษา

ข้อมูลซึ่งแทนโน้ตดนตรีหรือสัญลักษณ์ทางดนตรีตัวหนึ่ง ๆ ได้ถูกผนึกรวมอยู่ใน 1 ระเบียบ ซึ่งมีความยาว 2 ไบต์ องค์ประกอบอันประกอบเป็นข้อมูลโน้ตดนตรี 1 ระเบียบ มีหลายชนิด ดังได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 และแต่ละชนิดจะแทนคุณสมบัติหนึ่ง ๆ ของโน้ตดนตรีหรือสัญลักษณ์อื่นใด ในความยาว 2 ไบต์ของระเบียบจะมีจำนวนองค์ประกอบน้อยที่สุดเท่าที่ยังสามารถ

แทนข้อมูลโน้ตดนตรีได้ ยังมีองค์ประกอบข้อมูลบางชนิดที่ไม่ได้นำมารวมเข้าในระบบ ด้วยเหตุผล 2 ประการคือ

5.1.2.1 องค์ประกอบชนิดนั้นยังไม่จำเป็นสำหรับการทำงานของระบบงานเขียนโน้ตดนตรีในระดับพื้นฐาน ซึ่งถ้านำเข้ามาเพิ่มเข้าจะทำให้ต้องการเนื้อที่ในหน่วยความจำเพิ่มขึ้น และเครื่องที่ใช้ก็เปรียบเทียบกับข้อจำกัดในเรื่องหน่วยความจำอยู่แล้ว

องค์ประกอบที่ไม่ได้นำเข้ามารวมได้แก่ ความหนักเบาของเสียง การสับัดของเสียง การโรยจังหวะ ฯลฯ

5.1.2.2 ระเบียบความยาว 2 ไบต์สามารถเก็บในตัวแปรเลขจำนวนเต็มซึ่งมีความยาว 2 ไบต์ได้พอดี ดังนั้นจึงใช้ตัวแปรชุดชนิดเลขจำนวนเต็มเป็นที่เก็บข้อมูลโน้ตดนตรีในหน่วยความจำของเครื่อง ซึ่งสะดวกในการทำงานด้วยภาษาเบสิก และง่ายในการทำความเข้าใจต่อความเคลื่อนไหวของข้อมูล แต่ถ้าเพิ่มองค์ประกอบอื่น ๆ เข้าไปจะทำให้ระเบียบมีความยาวเกิน 2 ไบต์ ซึ่งไม่สามารถใช้ตัวแปรตัวเดียวเก็บระเบียบ 1 ระเบียบได้ การทำงานกับข้อมูลจะต้องยุ่งยากมากขึ้น และเข้าใจได้ยากขึ้น

อาจกล่าวได้ว่าการกำหนดรูปแบบข้อมูลโน้ตดนตรีในที่นี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของภาษา และอุปกรณ์ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงด้านภาษาและอุปกรณ์ในทางที่เอื้ออำนวยประโยชน์ต่อขนาดข้อมูลก็อาจเพิ่มองค์ประกอบอื่น ๆ เข้าไปและกำหนดรูปแบบข้อมูลใหม่ได้

5.1.3 ข้อจำกัดทางอุปกรณ์ แบ่งพิจารณาได้เป็น 4 ด้านดังนี้

5.1.3.1 ความเร็วของหน่วยประมวลผลกลางของเครื่อง

ในการวาดภาพหรือเคลื่อนไหวภาพบนจอภาพ เครื่องอาจจะต้องทำการเคลื่อนย้ายข้อมูลจำนวนมาก ๆ ทำให้เวลาในการตอบสนองต่อผู้ใช้งานยาวนานขึ้น ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์วาดภาพใด ๆ สิ่งมักจะพิจารณาในด้านความเร็วของหน่วยประมวลผลกลางเป็นพิเศษ เครื่องที่ใช้กับระบบงานเขียนโน้ตดนตรี ยังมีความเร็วไม่เป็นที่น่าพอใจ ทำให้นำไปใช้ประกอบกับงานดนตรีบางด้านไม่ได้อย่างจริงจัง

5.1.3.2 ความละเอียดของจอภาพ

งานด้านการวาดภาพด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากจะต้องการความเร็วของหน่วยประมวลผลกลางแล้วยังต้องการจอภาพที่มีความละเอียดสูงด้วยเพราะทำให้ได้ภาพที่คมชัด จอภาพมีความละเอียดสูงหมายถึงว่าจอภาพมีจำนวนพิกเซล (Pixel) มาก

ซึ่งทำให้จอภาพเก็บภาพได้มากปัญหาที่พบในระบบงานเขียนโน้ตดนตรีอย่างหนึ่งคือไม่สามารถเขียนโน้ตดนตรีชนิดบรรทัด 5 เส้นคู่ได้ เพราะจอภาพมีความละเอียดต่ำ ไม่สามารถเก็บภาพโน้ตดนตรีชนิดบรรทัด 5 เส้นคู่ได้หมด

5.1.3.3 จำนวนหน่วยความจำของเครื่อง

โดยปกติเครื่องที่ใช้กับระบบงานเขียนโน้ตดนตรี มีเนื้อที่ในหน่วยความจำสำหรับเก็บตัวโปรแกรมเพียง 19 กิโลไบต์ ซึ่งไม่เพียงพอที่โปรแกรมบางโปรแกรมของระบบงานจะเข้าไปอยู่ได้จึงต้องมีการแก้ไข ตัดทอนโปรแกรมควบคุมของเครื่องออกบางส่วนเพื่อให้ได้เนื้อที่ในหน่วยความจำเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ถ้าต้องการขยายระบบงานให้ทำงานได้มีประสิทธิภาพ หรือทำงานได้กว้างขวางขึ้น ก็จะต้องการ เนื้อที่ในหน่วยความจำเครื่องมากขึ้นอีก และจะพบกับปัญหา เดิมอีก

ทางแก้ข้อจำกัดในด้านจำนวนหน่วยความจำของเครื่องอาจจะทำได้ในหลายทาง ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียง 3 ทางคือ

5.1.3.3.1 ใช้เครื่องที่มีจำนวนหน่วยความจำมากขึ้น

ผู้ออกแบบระบบงานเชื่อว่า เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนหน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 128 กิโลไบต์ พอเพียงที่จะรองรับระบบงานที่สมบูรณ์ได้

5.1.3.3.2 ใช้อุปกรณ์พิเศษ

หมายถึงการออกแบบและสร้างฮาร์ดแวร์สำหรับใช้กับระบบงานเขียนโน้ตดนตรีโดยเฉพาะและติดตั้งเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ ยกตัวอย่างเช่นระบบงานโน้ตดนตรีที่ติดตั้งลงในไมโครคอมพิวเตอร์ APPLE (3)

5.1.3.3.3 ใช้การพ่วงโปรแกรม (chain)

เมื่อโปรแกรมไม่สามารถลงไปในหน่วยความจำของเครื่อง เนื่องจากมีขนาดใหญ่เกินหน่วยความจำของเครื่อง อาจแก้ไขโดยการตัวโปรแกรมนั้นออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนจะถือว่าเป็นโปรแกรมหนึ่ง ซึ่งจะเก็บไว้ในจานบันทึกและจะเวียนกันเข้ามาทำงานในหน่วยความจำของเครื่องโดยอัตโนมัติแล้วแต่ความต้องการของงานจะต้องการโปรแกรมใด

ในระบบงานเขียนโน้ตดนตรีได้ใช้วิธีการพ่วงโปรแกรมเช่น เมื่อโปรแกรม "music" ทำงานเสร็จจะสั่งให้โปรแกรม "set-key" เข้า

มาทำงาน เมื่อโปรแกรม "set-key" ทำงานเสร็จจะสั่งให้โปรแกรม "load-obj" เข้ามาทำงาน ฯลฯ การพ่วงโปรแกรมเข้าด้วยกันจะต้องอาศัยการทำงานของสื่อเก็บข้อมูลภายนอก ดังนั้นจะต้องสูญเสีย เวลาส่วนหนึ่งไปกับการทำงานของสื่อเก็บข้อมูลภายนอก ทำให้เวลาในการตอบสนองการทำงานยาวนานขึ้น

โปรแกรม "Main" ของระบบงานเขียนโน้ตดนตรี เป็นโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับขนาดของหน่วยความจำเครื่อง แต่ไม่สามารถใช้วิธีการพ่วงโปรแกรมได้ เพราะเป็นโปรแกรมการทำงานที่ต้องการความเร็วสูง ผู้ใช้งานอาจไม่ยอมรับเมื่อเวลาในการตอบสนองการทำงานยาวนานมากขึ้น

5.1.3.4 ความเร็วในการทำงานของสื่อเก็บข้อมูลภายนอก

สื่อเก็บข้อมูลภายนอกที่ระบบงานเขียนโน้ตดนตรีใช้อยู่มีความเร็วค่อนข้างต่ำ ถ้าสามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนให้เป็นชนิดที่มีความเร็วสูง วิธีการพ่วงโปรแกรมอาจนำมาใช้ได้ในทุกกรณี ซึ่งทำให้ปัญหาข้อจำกัดด้านหน่วยความจำหมดไป

5.1.3.5 ความสามารถของ เครื่องพิมพ์

เครื่องพิมพ์ที่เป็นอุปกรณ์ส่วนควบของ เครื่องคอมพิวเตอร์ระบบงานเขียนโน้ตดนตรีใช้อยู่ เป็นเครื่องพิมพ์ที่ใช้พิมพ์ตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งได้กำหนดรูปแบบไว้ตายตัว ถ้าหากจะให้เครื่องพิมพ์สามารถพิมพ์โน้ตดนตรีออกมาได้จะต้องมีการแก้ไข เปลี่ยนแปลงฮาร์ดแวร์ของเครื่องพิมพ์

อย่างไรก็ตาม การเขียนโน้ตดนตรีด้วยคอมพิวเตอร์ลงบนแผ่นกระดาษ อาจใช้พล็อตเตอร์แทนเครื่องพิมพ์ ซึ่งสามารถทำได้ง่ายกว่า และสวยงามกว่า เครื่องพิมพ์

5.2 ข้อเสนอแนะ

ถ้าข้อจำกัดของระบบงานดังที่ได้กล่าวมาได้รับการแก้ไข ขอบเขตการทำงานของระบบจะสามารถขยายออกไปได้อีก ดังเช่นกรณีต่อไปนี้

5.2.1 การบรรเลงเพลงด้วยคอมพิวเตอร์

การบรรเลงเพลงด้วยคอมพิวเตอร์หมายถึงการเปลี่ยนข้อมูลโน้ตดนตรี ซึ่งเก็บอยู่ในหน่วยความจำของเครื่องในรูปตัวเลขให้เป็นเสียงดนตรีโดยสร้างฮาร์ดแวร์ สำหรับทำงานนี้โดยเฉพาะ



ฮาร์ดแวร์ตัวกล่าวอาจทำการบรรเลง เพลงจากข้อมูลโน้ตดนตรีครั้งละ 1 แนวทำนอง หรือหลาย ๆ แนวทำนองพร้อมกัน และอาจบังคับความเร็ว ความดังของ เพลงได้ตามต้องการ

ข้อมูลโน้ตดนตรีซึ่ง เตรียมขึ้นโดยใช้ระบบงานเขียนโน้ตดนตรียังไม่อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการ เปลี่ยนให้เป็นเสียง ในกรณีนี้จะต้อง เขียนโปรแกรมตัวหนึ่งขึ้นมาทำการ เปลี่ยนข้อมูลโน้ตดนตรีให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการ เปลี่ยนให้เป็นเสียงต่อไป

5.2.2 การเปลี่ยนเสียง เพลงให้เป็นโน้ตดนตรี

หมายถึงการใช้ฮาร์ดแวร์รับเสียงดนตรี และเปลี่ยนเสียงให้เป็นข้อมูลโน้ตดนตรีเข้าสู่ในหน่วยความจำของ เครื่อง และใช้ระบบงานเขียนโน้ตดนตรีทำการ เขียนโน้ตออกมาทางจอภาพ อันเป็นการทำงานในด้านกลับกันกับหัวข้อ 5.2.1

5.2.3 การประพันธ์เพลงด้วยคอมพิวเตอร์

เนื่องจากข้อมูลโน้ตดนตรีของระบบงานเขียนโน้ตดนตรีเป็นข้อมูลตัวเลข ดังนั้น ผู้ขยายระบบงานอาจเขียนโปรแกรมเติมข้อมูลโน้ตดนตรี โดยใช้การสุ่มข้อมูลตัวเลขของภาษาเบสิก (Random number function) (๕) และสามารถกำหนดขอบเขตของการสุ่มข้อมูลตัวเลข เพื่อให้เพลงที่ประพันธ์โดยคอมพิวเตอร์อยู่ในแนวทางที่ต้องการ

5.2.4 การใส่เนื้อเพลงควบคู่กับโน้ตดนตรี

หมายถึงการขยายระบบงานเขียนโน้ตดนตรีให้สามารถรับได้ทั้งข้อมูลโน้ตดนตรี และข้อมูลเนื้อเพลงของโน้ตดนตรีนั้น ซึ่งอาจเป็นการเก็บข้อมูลของ เพลงทั้ง เนื้อและทำนองโดยคอมพิวเตอร์ หรืออาจเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบงานการร้อง เพลงด้วยคอมพิวเตอร์

5.2.5 การค้นหาเพลง

เมื่อมีการเก็บเพลงเข้า เครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยระบบงานเขียนโน้ตดนตรีเป็นจำนวนมาก ผู้ขยายระบบงานอาจขยายระบบให้สามารถลงสำรบัญของ เพลงอย่างอัตโนมัติ เมื่อมีการเก็บเพลง และสามารถค้นหาเพลงจากสำรบัญ เพื่อบอกให้ผู้ใช้งานทราบว่า เพลงที่ต้องการ อยู่ ณ จานบันทึกหมายเลขใด มีขนาดความยาวเท่าใด ฯลฯ